Kansantaloustieteen opetusmonisteita 2:2010

Uudistettu painos 2014

Helsingin yliopisto

ISSN 1799-0106   ISBN 978-952-10-5356-6

Ulla Lehmijoki

Luentoja väestötaloustieteestä; Menetelmiä ja tuloksia

Saatteeksi

Väestötaloustiede on laaja kokonaisuus, joka kattaa kansantaloustieteen osa-alueet mikrosta makroon. Väestökysymykset esiintyvät lähes kaikkialla. Siksi tämä luentoministe käsittelee väestötaloustiedettä sen useimmilta puolilta. Mikroteorian alueet nojaavat suurelta osin käytettävissä oleviin kansainvälisiin oppikirjoihin, joista tärkeimmät ovat G. Becker:in *A Treatise on the Family* (1982) ja A Razin:in ja E Sadka:n *Population Economics* (1995). Monisteen loppupuoli, erityisesti taloudellista kasvua ja väestöllistä transitiota käsittelevät osiot, koostuvat uusimman artikkelikirjallisuuden tarkastelusta. Kunkin luvun lopussa on luettelo aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta.

Helsinki 25.5.2010
Ulla Lehmijoki

Sisältö

1 Väestötaloustieteen mikroperusteet **1**
1.1 Lasten lukumäärä ja "laatu" 1
1.2 Perusteorian sovellutuksia, naisten palkka ja työmarkkina-asema 4
1.3 Lapset investointihyödykkeenä 8
1.3.1 Vanhuusturvamotiivi ilman pääomaa 8
1.3.2 Pääoman vaikutus vanhuusturvamotiiviin 10
1.3.3 Vanhuusturvamotiivii ja endogeeninen fertiliteetti 12

2 Eettisiä kysymyksiä **15**
2.1 Sosiaalinen optimi ja väestön koko 15
2.2 Yksityinen kulutus ja sosiaalinen optimi 19
2.3 Väestöpolitiikka 23
2.4 Ekternaliteetteja 23

3 Perintö **28**
3.1 Perintö julkishyödykkeenä avioliitossa 28
3.1.1 Markkinaratkaisu epäonnistuu 28
3.1.2 Pigou-korjaus 29
3.2 Perintö ja lasten koulutus, täydellinen informaatio 31
3.2.1 Inhimillinen pääoma ja erilaiset sisarukset 31
3.2.2 Second Best korjaus 33
3.3 Sosiaaliturva 36
3.3.1 Perintö-rajoitteinen *Laissez-faire* 36
3.3.2 Optimaalinen versus *Laissez-faire* 37
3.3.3 Eläkekysymyksen perusteet 37
3.3.4 Kestävä eläkeratkaisu 38

4 Siirtolaisuus, kansainvälinen kauppa ja kansainväliset pääomaliikkeet **40**
4.1 Ovatko työn ja tavaroiden liikkeet substituutuutteja vai komplementteja? 41
4.1.1 Substituutit 41
4.1.2 Komplementit 45
4.1.3 Pääoman ja työvoiman liikkuvuus 47
4.2 Siirtolaisuuden normatiiviset kysymykset 48
4.2.1 Siirtolaisuuden voittajat ja häviäjät 49
4.2.2 Optimaalinen siirtolaisuus 50
4.2.3 Tulonjakokysymyksiä 51

5 Taloudellinen kehitys ja väestökysymykset **55**
5.1 Väestönkasvu ja syntyvyys kehitysmaissa 55
5.2 Lucas'in kehityskertomus 56
5.3 Kansainvälisen kaupan väestövaikutukset kehitysmaissa 58
5.3.1 Dynaaminen perhemalli 60
5.3.2 Mallin tasapaino 62

5.3.3 Lyhyen ajan vaikutukset 63
5.3.4 Empiirisiä havaintoja 64
5.4 Väestölliset köyhyysloukut 66

6 Väestöllinen transitio **69**
6.1 Väestöllisen transition vaiheet ja komponentit 69
6.2 Kuusi teoriaa väestöllisestä transitiosta 71
6.2.1 Perinteinen teoria, kuolleisuuden lasku 71
6.2.2 Taloudellinen teoria, lasten kysyntä 72
6.2.3 Lasten ylitarjonta-teoria 73
6.2.4 Varallisuus-virta-teoria 75
6.2.5 Kulttuurin vaikutus 75
6.2.6 Homeostaattinen teoria 76
6.3 Empiirisiä tuloksia 76

7 Kuolleisuus, elinikä ja taloudellinen kasvu **81**
7.1 Eksogeeninen vai endogeeninen kuolleisuuden lasku 81
7.2 Soaresin malli 82
7.3 Acemoglu-Johnson malli 86
7.4 Lehmijoki-Palokangas-malli 87
7.5 Lisää empiirisiä tuloksia 89
7.5.1 Acemoglu-Johnson 89
7.5.2 Lehmijoki-Pääkkönen 91

8 Taloudellinen kasvu **96**
8.1 Taloudellisen kasvun moottorit 96
8.1.1 Eksogeeninen väestönkasvu 96
8.1.2 Endogeeninen väestönkasvu ja pitkän ajan tasapaino . . . 99
8.1.3 Benthamilainen kriteeri jälleen 102

9 Väestöllinen transitio ja taloudellinen kasvu **106**
9.1 Galorin ja Weilin "Unified Growth Theory" 106
9.1.1 Malli, jossa tekninen kehitys eksogeeninen 107
9.1.2 Malthusilaisesta stagnaatiosta kohti jatkuvaa kasvua . . . 113

10 Koottuja aiheita I **115**
10.1 Ikärakenne ja taloudellinen kasvu 115
10.1.1 Itä-Aasian talousihmeet 115
10.1.2 Ikääntymisen taloustiede 116
10.1.3 Malli 116

11 Koottuja aiheita II **122**
11.1 Eliniän konvergenssi 122
11.1.1 Konvergenssitutkimuksen perusteet ja menetelmät 122
11.1.2 Elinaika 124
11.2 AIDS 127
11.3 Youth Bulge teoria 128
11.3.1 Poliittisten levottomuuksien väestövaikutukset 129

12 Väestö ja ympäristö **140**
12.1 Ympäristökuolleisuus Ramsey mallissa 140
12.1.1 Ilmansaastekuolleisuus Euroopan alueella; ennuste vuodelle 2020 142
12.1.2 Mallin muiden parametrien estimointi 145
12.1.3 Tulokset 146

1 Väestötaloustieteen mikroperusteet

Lasten lukumäärää ja koulutusta tarkasteleva mikroteoria pohjautuu Beckerin 1960 esittämään perusteoriaan, jota myöhemmin ovat laajentaneet mm. Willis (1973), Razin ja Ben-Zion (1975) ja Becker (1982). Kuten mikroteoriassa yleensäkin, tarkastelun kohteena on hyötyä maksimoiva agentti, tässä tapauksessa vanhemmat tai puolisot. Lasten lukumäärän kasvattaminen vaatii vanhemmilta sekä ajallisia että rahallisia resursseja, ts. aiheuttaa vaihtoehtoiskustannuksia. Sama koskee lasten kasvatusta ja koulutusta, sekään ei ole kustannuksetonta. Siksi vanhempien on tarkasteltava lasten hankinnan problematiikkaa yhdessä muihin hyödykkeisiin liittyvien valintojen kanssa. Toisinaan mikroteoria sovellutukset synnyttävät terminologiaa, joka ei ole aivan vailla tahatonta huumoria. Näin on laita tässäkin tapauksessa. Loukkaavaksi tätä terminologiaa ei ole tarkoitettu.

1.1 Lasten lukumäärä ja "laatu"

Tässä luvussa tarkastellaan lasten lukumäärän ja laadun valinnan perusteita. Valinnan tekevät hyötyään maksimoivat *vanhemmat*. Päätöksentekijöiden monikollisuutta tai sukupuolta ei tarkastella erikseen, vanhemmilla ajatellaan olevan siis yksi yhteinen hyötyfunktio; huomio kiinnitetään lapsiin. Merkitään vanhempien hyödykekulutusta, lasten lukumäärää, ja "laatua" termeillä c, n ja z (Becker 1982, Razin:in ja Sadka 1995). Lasten laadun käsite on tässä hyvin yleinen. Sillä voidaan tarkoittaa lapsen saamaa (muodollista tai epämuodollista) koulutusta, lapsen kokemaa hyvinvointia tms. Tärkeintä on, että korkean lasten laadun saavuttaminen vaatii vanhemmilta ajallisia tai rahallisia uhrauksia. Ajatellaan yksinkertaistaen, että lasten lukumäärä on jatkuva muuttuja ja että perheen kaikkien lasten laatu on sama.

Olkoon vanhempien hyötyfunktio

$$u = u(c, n, z); \; u_c > 0, \, u_n > 0, \, u_z > 0. \tag{1.1}$$

Vanhemmat saavat siis hyötyä omasta kulutuksestaan sekä lasten lukumäärästä ja laadusta. Olkoon taloudessa yksi hyödyke (raha). Merkitään vanhempien tuloja temillä I. Vanhempien budjettirajoite on

$$c + zn \leq I. \tag{1.2}$$

Tämän budjettirajoitteen erikoisuutena on, että lasten laatu z ja määrän n esiintyvät multiplikatiivisesti; kyse on siis kunkin lapsen kokonaiskustannuksesta laatuineen. Kulutushyödykkeen hinta on normeerattu ykköseksi. Lapsen laatua z voidaan ajatella lapsen "hintana". Hinta on kiinteä ja on maksettava jokaisesta lapsesta (kaikkien sisarusten laatu sama). Erona kilpailutalouteen on kuitenkin, että vanhemmat valitsevat k.o. hinnan eikä se siis määräydy markkinoilla. Budjettirajoitteesta tulee näin epälineaarinen [kuvio 1].

Tarkastellaan ensin tulojen kasvun vaikutusta lasten lukumäärään. Oletetaan, että lapset ovat normaaleja hyödykkeitä. Tällöin, mikäli hinnat säilyvät kiinteinä, lasten kysyntä *kasvaa* tulojen kasvaessa. Mutta myös lasten laatu on normaali hyödyke; tulojen kasvaessa vanhemmat haluavat nostaa lasten laatua (hintaa), joten jokainen lapsi tulee entistä kalliimmaksi. Tälläinen hinnan nousu *laskee* lasten kysyntää. Lopputulos riippuu siis näiden vaikutusten keskinäisestä dominanssista.

Jotta voitaisiin tarkastella tilannetta kaksiulotteisena, ajatellaan vanhempien valintaa kaksivaiheisena. Ensimmäisessä vaiheessa vanhemmat valitsevat optimaalisen kulutuksen c_0. Lapsia koskeva (epälineaarinen) budjettirajoite on silloin $zn \leq I - c_0$, kuviossa 1 käyrä BB. Optimi toteutuu pisteessä, jossa budjettirajoite tangeeraa ylintä mahdollista indifferenssikäyrää UU.

Oletetaan nyt, että tulot nousevat määrän ΔI. Koska vanhempien kulutuskin on normaalihyödyke, myös kulutus nousee määrän $\Delta c_0 < \Delta I$, joten osa tulojen kasvusta käytetään lapsiin. Budjettirajoite siirtyy siis ulospäin. Ajatellaan ensin, että budjettirajoitteessa tapahtuisi vain siirtymä ulospäin, mutta sen kulmakerroin säilyisi entisenä. Tällöin uusi tasapaino olisi pisteessä M, josa sekä lasten lukumäärä, että laatu ovat kasvaneet. Tämä lopputulos ei kuitenkaan ole todennäköinen, sillä lasten laadun normaalisuus tarkoittaa sitä, että lasten hinta kasvaa ja budjettirajoite jyrkkenee. Siirtymä saattaakin olla asemaan $B'B'$, jolloin lopputuloksena on, että (itse valittu) lasten hinnan nousu ajoi vanhemmat hankkimaan vähemmän lapsia (piste F). Tulojen nousun vaikutus lasten lukumäärään voi siis olla kasvattava tai vähentävä.

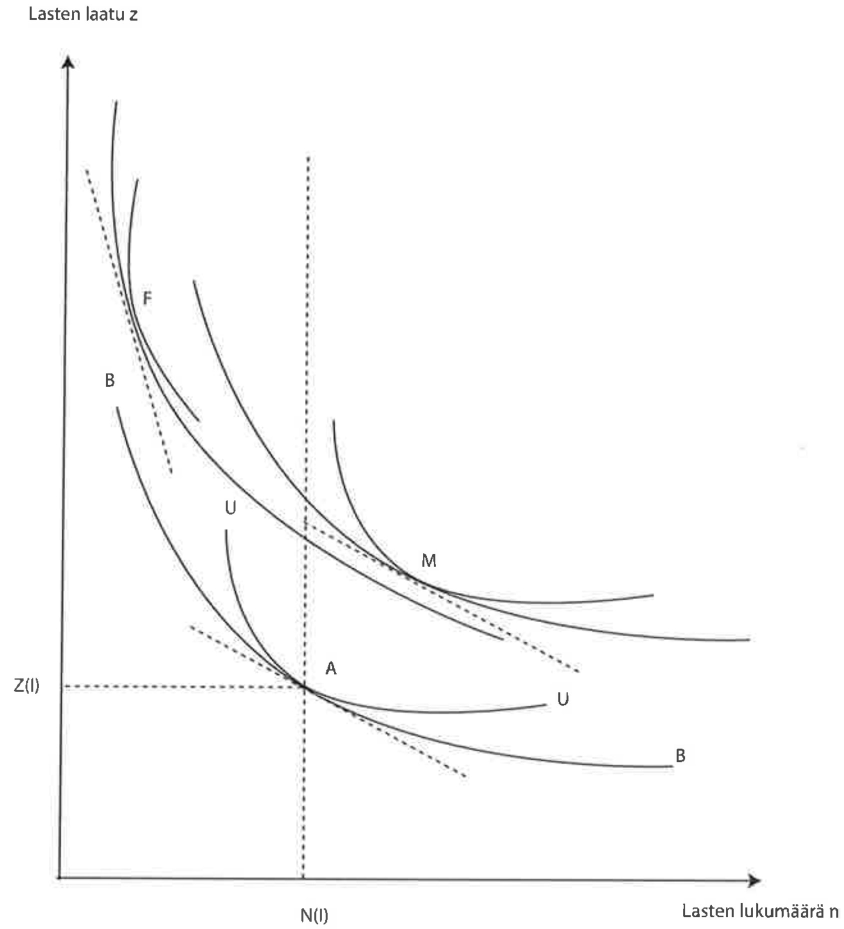
Tarkastellaan siis samaa ongelmaa matemaattisesti. Edellä olevasta esimerkistä havaitaan, että sekä vanhempien optimaalinen kulutus, että optimaaliset lasten määrä ja laatu ovat tulon I funktioita. Merkitään optimaalisia arvoja termeillä $C(I)$, $N(I)$ ja $Z(I)$ [kuvio 1]. Pyritään siis selvittämään optimaalisen lasten määrän tulojouston etumerkki. Tarkastelu helpottuu, jos aidon optimointitehtävän (1.1)-(1.2) sijaan tarkastellaan seuraavaa keinotekoista ongelmaa:

$$\begin{aligned} &\max_{c,z,n} \; u = u(c, z, n), \\ &s.t. \quad c + p_z z + p_n n \leq I + M, \end{aligned} \tag{1.3}$$

missä $p_z > 0$, $p_n > 0$ ovat hintoja ja $M \geq 0$ voidaan tulkita könttäsummaiseksi tulonsiirroksi. Ongelma (1.3) on vakiomuotoinen kuluttajan optimointiongelma. Hyödykkeiden marshallilaiset kysyntäfunktiot ovat hintojen ja tulojen funktioita: $\bar{c}(p_z, p_n, I + M)$, $\bar{z}(p_z, p_n, I + M)$ ja $\bar{n}(p_z, p_n, I + M)$. Mikäli kaikki hyodykkeet ovat normaaleita, niiden osittaisderivaatat tulojen suhteen ovat positiiviset: $\bar{c}_3 > 0$, $\bar{z}_3 > 0$ ja $\bar{n}_3 > 0$.

Ongelmien yhteys voidaan nähdä, kun ajatellaan, että lasten optimaalinen laatu muodostaa itse asiassa lasten määrän hinnan; koska jokaiselle lapselle on annettava sama koulutus, laatu (sama sisaruksille) määrää jokaisen lapsen vanhemmilleen aiheuttamat kustannukset. Vastaavasti, lasten määrä muodostaa laatutekijän hinnan, joten jos lapsia on monta, on laadun kohottaminen kallista sillä koulutus joudutaan kustantamaan kaikille. Tällöin pätee $p_z = N(I)$ ja $p_n = Z(I)$. Valitsemalla summa M lapsista aiheutuvan menon $Z(I)N(I)$ suuruiseksi, nähdään, että ongelmilla on identtinen budjettirajoite joten niiden ratkaisutkin ovat identtiset:

$$\bar{C} = \bar{C}(N(I), Z(I), I + Z(I)N(I)) = C(I) \tag{1.4}$$
$$\bar{Z} = \bar{Z}(N(I), Z(I), I + Z(I)N(I)) = Z(I) \tag{1.5}$$
$$\bar{N} = \bar{N}(N(I), Z(I), I + Z(I)N(I)) = N(I) \tag{1.6}$$



Kuva 1: Lasten määrän ja laadun valinta (Becker 1982, Razin:in ja Sadka 1995)).

Tarkastellaan nyt lasten määrän ja laadun reaktiota tulojen kasvuun ottamalla kokonaisdifferentiaalit yhtälöistä (5) ja (1.6) I:n suhteen:

$$(\bar{Z}_1 + Z\bar{Z}_3)\frac{dN}{dI} + (\bar{Z}_2 + N\bar{Z}_3 - 1)\frac{dZ}{dI} = -\bar{Z}_3 \tag{1.7}$$

$$(\bar{N}_1 + Z\bar{N}_3 - 1)\frac{dN}{dI} + (\bar{N}_2 + N\bar{N}_3)\frac{dZ}{dI} = -\bar{N}_3 \tag{1.8}$$

Soveltamalla Hicks-Slutsky yhtälöä ongelmaan (1.3), nähdään, että termi $\bar{Z}_1 + Z\bar{Z}_3$ on Hicks-Slutsky substituutiovaikutus laadun hinnan suhteen. Merkitään tätä termillä $\bar{S}_{zz}$. Vastaavasti $\bar{Z}_2 + N\bar{Z}_3$ on Hicks-Slutsky substituutiovaikutus laadun määrähinnalle. Merkitään tätä termillä $\bar{S}_{zz}$. Analogisesti, merkitään $\bar{S}_{nz} = \bar{N}_1 + Z\bar{N}_3$ ja $\bar{S}_{nn} = \bar{N}_2 + N\bar{N}_3$. Koska Hicks-Slutsky substituutiovaikutus on symmetrinen, $\bar{S}_{nz} = \bar{S}_{zn}$. Sijoittamalla nämä yhtälöön (1.8) ja ratkaisemalla

dN/dI saadaan

$$\frac{dN}{dI} = \frac{\bar{N}_3(1 - \bar{S}_{nz}) + \bar{Z}_3\bar{S}_{nn}}{(1 - \bar{S}_{nz})^2 - \bar{S}_{zz}\bar{S}_{nn}}. \tag{1.9}$$

Kirjoittamalla (1.9) joustoina saadaan

$$\eta_{nI} = k\frac{\bar{\eta}_{nI}(1 - \bar{\varepsilon}_{nz}) + \bar{\eta}_{zI}\bar{\varepsilon}_{nn}}{(1 - \bar{\varepsilon}_{nz})^2 - \bar{\varepsilon}_{zz}\bar{\varepsilon}_{nn}}, \tag{1.10}$$

missä $k = I/(I+\bar{N}\bar{Z}) < 1$ ja $\bar{\eta}_{nI}$ ja $\bar{\eta}_{zI}$ ovat termien $\bar{N}$ ja $\bar{Z}$ tulojoustot ja termit $\bar{\varepsilon}_{nn}$ ja $\bar{\varepsilon}_{zz}$ ovat termien $\bar{N}$ ja $\bar{Z}$ omahintajoustot ja termi $\bar{\varepsilon}_{nz}$ on ristihintajousto.

Tulon muutos aiheuttaa siis useita reaktioita, joiden lopputulos riippuu erilaisten joustojen suuruudesta. Jos esimerkiksi määrä ja laatu ovat yksikköjoustavia ristihinnan suhteen $\bar{\varepsilon}_{nz} = \bar{\varepsilon}_{zn} = 1$, niin $\eta_{nI} = -(k/\bar{\varepsilon}_{zz})\bar{\eta}_{nI} > 0$, sillä omahintajousto on aina negatiivinen. Tällöin tulojen kasvu lisää lasten määrää. Edelleen voidaan osoittaa, että jos lapsista aiheutunut kokonaismeno $N(I)Z(I)$ kasvaa tulon I kasvaessa, suuri laadun ja määrän välinen jousto ($\bar{\varepsilon}_{nz} > 1$) lisää lasten määrää. Koska lopputulos riippuu useista joustoista, myös tapauksia, joissa lasten määrä laskee tulojen kasvaessa saattaa ilmetä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että vaikka lasten lukumäärä on normaalihyödyke (määrä kasvaa tulojen kasvaessa *ceteris paribus*), lasten määrän yhteys lasten hintaan saattaa aiheuttaa sen, että lasten lukumäärä todellisuudessa laskee tulojen noustessa. Tämä selittäisi sen empiirisesti havaitun ilmiön, että syntyvyys on korkea nimenomaan köyhimmissä maissa.

1.2 Perusteorian sovellutuksia, naisten palkka ja työmarkkina-asema

Perusteoria ei huomioi erikseen miesten ja naisten roolia, vaan vastuu lapsista, samoin kuin työmarkkina-asema oletetaan samanlaiseksi kummallakin sukupuolella. Mikäli sukupuolen erot huomioidaan, voidaan tarkastella esimerkiksi naisten palkan vaikutusta lasten lukumäärään. Eräs tekninen keino tämäntapaisissa yhteyksissä on olettaa määrämuotoinen hyötyfunktio. Tässä valitaan logaritminen muoto (Galor ja Weil 1996):

$$u = \gamma\, ln\, n + (1 - \gamma) ln\, c, \tag{1.11}$$

missä γ ja $1 - \gamma$ ovat lasten ja muun kulutuksen painoarvot preferensseissä. Toinen ero edellä olevaan teoriaan on, että perheen tuloa ei oteta eksogeenisena, vaan tarkastellaan sen muodostumista naisten ja miesten palkoista w_f ja w_m. Jos oletamme, että perheessä vain naiset hoitavat lapsia, niin kummankin sukupuolen ajasta (yksi yksikkö) naiset voivat käyttää vain ajan $1 - q$ työmarkkinoilla, kun taas osa $q \in (0, 1)$ käytetään lasten hoitoon. Mikäli ajatellaan yksinkertaistaen, että lasten laatu on vakio, ja edelleen että jokaisen lapsen hoiva vaatii vakion panoksen (ei siis esimerkiksi skaalaetuja), niin voidaan ajatella, että on olemassa lasten "tuotantofunktio", jossa tietyllä aikapanoksella q tuotetaan tietty määrä lapsia:

$$n = \alpha q.$$

Toisaalta, voidaan ajatella, että kun perhe valitsee tietyn lapsimäärän n, heidän on sopeuduttava tiettyyn (eksogeeniseen) aikarajoitteeseen

$$q = n/\alpha.$$

Jos jätetään muut lasten aiheuttamat kustannukset huomiotta, perheen budjettirajoitteeksi muodostuu

$$c = w_m + w_f(1 - q). \tag{1.12}$$

Ratkaisemalla ongelma (1.11)- (1.12) nähdään, että lasten kysyntä riippuu palkoista (Aple and Rees 2004). Erityisesti, nähdään, että riippuvuus naisten palkoista on negatiivinen:

$$n = \frac{\alpha\gamma(w_m + w_f)}{w_f}, \tag{1.13}$$

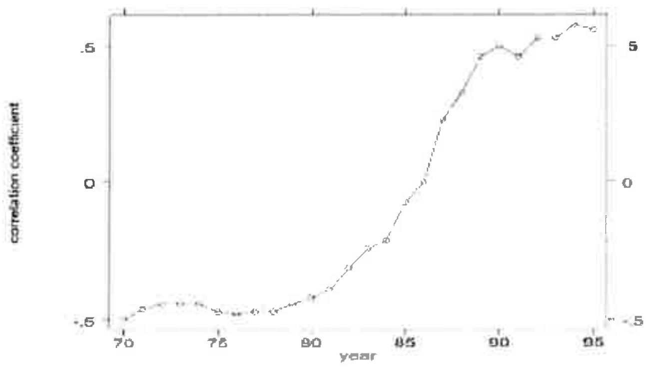
$$\frac{\partial n}{\partial w_f} = \frac{-\alpha\gamma w_m}{w_f^2} < 0, \tag{1.14}$$

$$\frac{\partial n}{\partial w_m} = \frac{\alpha\gamma}{w_f} > 0. \tag{1.15}$$

Miesten palkat tuottavat siis puhtaan lasten kysyntää lisäävän tulovaikutuksen, mutta naisten palkan kasvu pienentää lasten kysyntää.

Naisten palkan vaikutuksista lasten kysyntään on tehty useita empiirisiä tutkimuksia. Del Boca and Locatelli (2006) esittävät näistä kansainvälisen yhteenvedon. Suomessa Ilmakunnas (1994) on osoittanut, että lasten lukumäärä on edellä olevan teoreettisen tuloksen edellyttämässä negatiivisessa riippuvuussuhteessa naisten palkkoihin, kun puolisoiden kulut on kontrolloitu. Ilmakunnas havaitsi kuitenkin, että korkeasti koulutetut naiset (joiden palkkakin on korkea) saavat lapsia myöhään, mutta lasten lopullinen lukumäärä saattaa kuitenkin muodostua korkeammaksi kuin kouluttamattomilla naisilla. Ilmakunnaksen johtopäätös oli, että koulutus auttoi naisia selviämään tehokkaasti kaksoisroolistaan äiteinä ja työntekijöinä. Andres Vikat (2004) on tutkinut samaa aihetta Suomessa vuodesta 1988 vuoteen 2000. Vikat osoittaa, että kyseisenä jaksona naisten ensisynnytys riippuu (teorian vastaisesti) positiivisesti naisten palkoista, mutta tämä suhde menetti merkitystään toisten ja kolmansien synnytysten kohdalla. Vikat ei kuitenkaan kontrolloinut puolison tuloja.

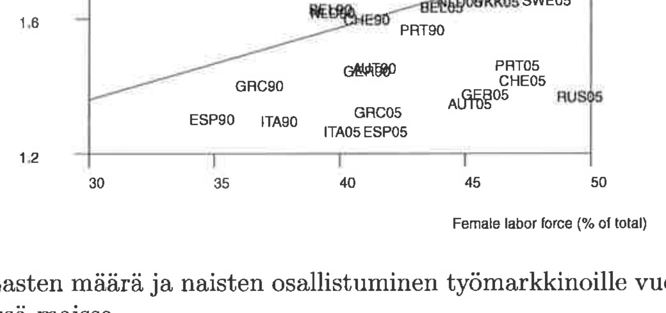
Naisten kasvava osallistuminen palkkatyöhön on ollut viime vuosikymmenien suurin muutos työmarkkinoilla. Naisten työmarkkina-asema on kehittynyt ratkaisevasti kolmessa suhteessa (Goldin 2006). Ensimmäinen koskee työmarkkinoille osallistumisen yhtäjaksoisuutta, toinen naisen merkitystä tulonhankkijana ja kolmas työmarkkina-aseman tärkeyttä naisen identiteetin muodostumisessa. Viime vuosikymmeninä naisten koulutustaso on saavuttanut tai ylittänyt miesten koulutustason ja naiset ovat voineet miesten tapaan suunnitella koulutuksensa ajatellen pysyvää työmarkkinoilla toimimista. Miesten ja naisten palkkaerot ovat kaventuneet. Naisten työmarkkina-asema on siis lähestynyt miesten työmarkkina-asemaa sekä työn keston että tulotason suhteen ja naisten identiteetti on perustunut työmarkkina-asemaan lähes samassa mitassa kuin miestenkin. Kuvio 2 osoittaa, että työmarkkinoille osallistumista ja lasten hankkimista



Kuva 2: Lasten määrän korrelaatio naisten työhönosallistumisen kanssa (Ahn ja Mira 2002).

ei enään nähda vaihtoehtoisina elämänkulkuina. Pikemminkin ne täydentävät toisiaan eri elämäntilanteissa.

Työsuhteiden pitkäkestoisuus yhdessä hyvien perhevapaiden ja lastenhoitopalveluiden kanssa ovat kuitenkin tasanneet naisille lapsista aiheutuvaa rasitusta, joten naiset ovat voineet hankkia lapsia vaarantamatta merkittävästi työmarkkina-asemaansa. Tämä pohjoismainen malli on tukenut kehitystä, jossa naisten työhön osallistumisaste ja syntyvyys ovat molemmat olleet melko korkealla tasolla (Haataja 2003). Erityisen tärkeä osuus on tietysti ollut toimivalla päivähoitojärjestelmällä (Apps ja Rees 2004). Kuvio 3 osoittaa, että ne maat, joissa päivähoito on hyvin järjestetty, ovat pystyneet yhdistämään korkeab naisten työssäkäytyasteen (suhteellisen) korkeaan syntyvyyteen.



Kuva 3: Lasten määrä ja naisten osallistuminen työmarkkinoille vuonna 1990 ja 2005 eräissä maissa.

Työmarkkinoiden muutokset haastavat tämän kehityksen, sillä työmarkkinat ovat muuttuneet entistä kilpailullisemmiksi ja dynaamisemmiksi. Varhemmin koulutus ja oppiminen tapahtuivat etupäässä työelämää edeltävänä ajanjaksona; tätä jaksoa seurasi sijoittuminen ammattiin tai tehtävään, jonka työkuva oli selkeä. Ura- ja palkkakehitys oli ennustettava ja perustui ennen muuta vuosien myötä saavutettuun käytännön kokemukseen. Uusilla työmarkkinoilla työtä edeltävän koulutuksen rinnalle on nousut työssä oppiminen, elinikäinen kouluttautuminen ja inhimillisen pääoman kartuttaminen. Työpaikan ja ammatin vaihto, sekä uusi kouluttautumisjakso ovat yhä yleisempiä. Ura- ja palkkakehitys riippuu yksilön omista valinnoista ja työpanoksesta ja sisältää vaikeasti ennustettavia elementtejä. Epätyypilliset työsuhteet ovat yleistyneet, erityisesti naisilla. Työpaikkojen kilpailullisuus ja tulospalkkaus ovat lisääntyneet. On siis mahdollista, että nykyään perhe- ja työelämän vaatimuksia on yhä vaikeampi sovittaa yhteen (Moisio 2010, Napari 2010). Äidit saattavta joutua maksamaan ns. lapsisakkoa alentuneen palkkakehityksen muodossa (kellokumpu 2006).

Kansantaloustieteen työmarkkinateoriassa on esitetty useita lisänäkökohtia, joita on sovellettu naisen työssäkäyntiä ja lastenhankintaa koskevaan päätökseen vain vähän tai ei ollenkaan. Näitä ovat esimerkiksi signalointiteoria, etsintäteoria, teoria epävarmuuden ja epätäydellisen informaation vaikutuksesta sekä informaatioteknologiaa sivuava verkkoteoria.

Palkatessaan työtekijöitä tai valitessaan työntekijöitä vaativampiin tehtäviin työnantaja ei voi havaita, minkälainen on työntekijän todellinen tuottavuus ja motivaatio, sillä ne paljastuvat usein vasta pitkällä aikavälillä. Siksi hyvien työntekijöiden kannattaa signaloida "laatuaan"työnantajalle. Perinteisen signalointiteorian mukaan koulutuksen hankkiminen on hyvä signaali, sillä sen antaminen vaatii uhrauksia; tuottavien työntekijöiden on helppo hankkia myös korkeampi koulutus, mutta tuottamattomien työntekijöiden kannattaa tyytyä alhaisempaan koulutukseen. Perhevapaita ja lastenhankintaa voidaan tarkastella signalointiteorian valossa. Naiset, jotka valitsevat lapsettomuuden, signaloivat voimakkaasti pitkäaikaisesta sitoutumisesta työelämään. Tällainen signaali ei välttämättä ole optimaalinen, sillä sen antamisen "kustannukset"ovat suuret, mikäli nainen haluaisi saada lapsia. Useat työtehtävät myös vaativat kompleksisten tilanteiden hallintaa; saattaa siis olla, että hankkimalla lapsia, mutta palaamalla melko nopeasti työelämään nainen antaa ns. optimaalisen signaalin. Työnantaja voi myös tulkita pitkäaikaisen perhevapaan käytön signaaliksi heikosta sitoutumisesta työelämään. Lisääntynyt työmarkkinoiden kilpailullisuus saattaa siis johtaa siihen, että naiset signaloivat entistä enemmän.

Naisten osallistumista työvoimaan voidaan tarkastella myös verkostojen ja ulkoisvaikutusten näkökulmasta. Palkan lisäksi työvoimaan osallistuminen luo pohjan myös sosiaalisille verkostoille. Verkostoteorian mukaan verkosto kasvaa ensin hitaasti, koska toisten mukanaolijoiden vähäinen määrä pitää sosiaalisten suhteiden määrän vähäisenä. Kun työelämään osallistuvien naisten osuus saavuttaa "kriittisen massan", kasvaa osallistujien lukumäärä nopeasti, koska "kaikki muutkin"ovat töissä ja kotiin jäävien naisten sosiaaliset verkostot tyhjenevät. Vastaavasti viimeaikainen Suomessa havaittu (pienten lasten) kotiäitiyden yleistyminen voi selittyä verkostoulkoisvaikutuksilla, joita omaa lastaan kotona hoitavat toisilleen luovat. Hankkeen tarkoituksena on selvittää verkosto-

Dynaamisilla työmarkkinoilla informaatio tehtyjen valintojen pitkän aikavälin seurauksista on epätäydellistä ja vaikeasti hankittavaa. Odotukset saattavat poiketa toteutuneesta. Esimerkiksi lapsia hankkineiden naisten palkat jäävät tutkimusten mukaan lapsettomien naisten palkkoja alhaisemmiksi. Lasten hankinnasta ja työstä päätettäessä naisten ja perheiden saama informaatio ja odotukset tulevasta palkkakehityksestä ja tulevista sosiaalieduista (perhekorvaukset, tulevat eläkkeet) ovat kuitenkin ratkaisevia.

Edellä on tarkasteltu syntyvyyden ja työelämän suhteita ennen kaikkea naisen näkökulmasta. Tosiasiassa useimmiten on kyse koko perheen päätöksestä; ns. puoliso-vaikutus saataa olla ratkaiseva. Toisen puolison työn ajallinen vaativuus saattaa rajoittaa lastenhankintaa ja/tai toisen puolison mahdollisuuksia työntekoon; toisaalta toisen puolion korkeat tulot myös vähentävät toisen puolison tulonhankkimispaineita. Edelleen, työttömyys on vakavasti otettava riski ja sen huomioiminen koskee molempia puolisoita. Tärkeä kysymys on, kuinka puolisot reagoivat toistensa työmarkkina-aseman muutoksiin. Reagoiko toinen puoliso toisen työttömyyteen hankkimalla työtä ja lisäämällä työnetsintäponnistelujaan, jos hän on työmarkkinoiden ulkopuolella, vai passivoituvatko molemmat? Mikä on eri sosiaalietuuksien vaikutus työllisyyteen? Voiko esimerkiksi perhevapaiden päättyminen kannustaa toistakin puolisoa työnetsintään? Nämä kysymyksenasettelut tunnetaan ns. spousal-vaikutuksina.

1.3 Lapset investointihyödykkeenä

Edellä tarkasteltiin lasten "kulutuskysyntää", siis lastenhankintaa tilanteessa, jossa lapset tuovat vanhemmilleen tyydytystä ja mielihyvää. Mutta muitakin motiiveja lastenhankintaan on olemassa. Erityisesti kehitysmaissa lapset ovat eräänlainen varallisuuden muoto, jonka avulla voidaan siirtää nykyhetken kulutusta tulevaisuuden kulutukseksi. T. W. Schulzin (1974) mukaan "lapset ovat köyhän miehen pääomaa". Puhutaan vanhuusturvamotiivista. Edelleen on väitety, että pankkisektorin ja lainamarkkinoiden kehittyessä vanhuusturvamotiivi heikkenee: "Hyvät varallisuusmuodot (osakkeet ym.) syrjäyttävät huonon varallisuuden (lapset)" (Neher 1971). Lainamarkkinoiden kehittämistä on siis pidetty eräänlaisena väestöpolitiikan keinona. Tarkastelemme Neherin väitteen todentamiseksi ensin tilannetta, jossa lapset ovat ainoa varallisuuden muoto. Tämän jälkeen tarkastellaan kahden varallisuusmuodon mallia.

1.3.1 Vanhuusturvamotiivi ilman pääomaa

Vanhemmat investoivat lapsiinsa voidakseen taata tulevaisuuden kulutuksensa (Razin:in ja Sadka 1995)). Vanhemmat elävät kaksi periodia, ensimmäisen, jonka aikana he kykenevät tuottamaan ja hankkimaan jälkeläisiä, ja toisen, jolloin he ainoastaan kuluttavat. Taloudessa on yksi hyödyke. Jokainen vanhempi on työkykyinen, ja pystyy ensimmäisellä periodilla tuottamaan määrän k_1 kyseistä hyödykettä. Tätä termiä käsitellään alkuvarannon tapaan. Vastaavasti, jokainen periodilla yksi syntynyt lapsi kykenee tuottamaan aikuisena (periodilla kaksi) määrän k_2. Jokainen lapsi kuluttaa määrän x_1 periodilla yksi ja määrän x_2 periodilla kaksi. Nämä kulutusmäärät ajatellaan eksogeenisina, esimerkiksi subsistenssikulutuksena. Vanhempien hyöty riippuu vain heidän omasta kulutuksestaan c_1 ja c_2:

$$u = u(c_1, c_2). \tag{1.16}$$

Vanhemmat voivat siis käyttää tuottamansa määrän k_1 joko omaan kulutukseensa tai lasten hankintaan. Oletetaan tässä lasten laatu vakioksi. Jos lasten lukumäärä on n, niin menot ovat nx_1 periodilla 1, joten vanhemman budjettirajoite on

$$c_1 = k_1 - nx_1. \tag{1.17}$$

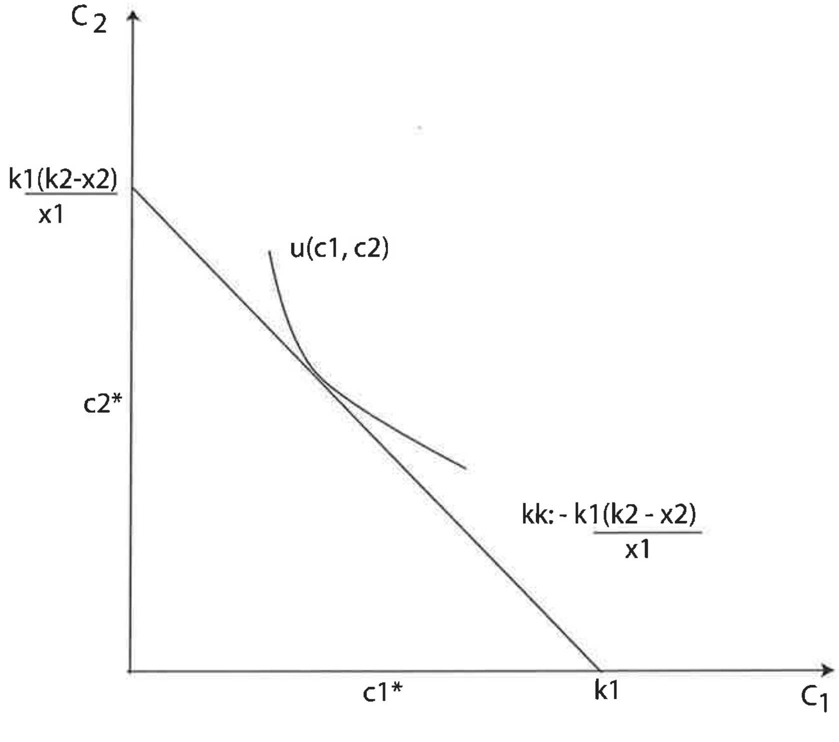
Investointi yhteen lapseen tuottaa tuoton $k_2 - x_2 > 0$. Periodilla 2 vanhemman kulutusmahdollisuudet ovat siis

$$c_2 = n(k_2 - x_2). \tag{1.18}$$

Yhtälöistä (1.17) ja (1.18) saadaan $n = (k_1 - c_1)/x_1$ ja $n = c_2/(k_2 - x_2)$, joista yhtäsuuriksi kirjoittamalla saadaan vanhempien intertemporaalinen budjettirajoite

$$c_2 = (k_2 - x_2)(k_1 - c_1)/x_1. \tag{1.19}$$

Kuvio esittää vanhempien intertemporaalisen valinnan (c_1, c_2) koordinaatistossa. Budjettisuora leikkaa akseleita pisteissä k_1 ja $k_1(k_2 - x_2)/x_1$ ja sen kulmakerroin on $-k_1(k_2 - x_2)/x_1$.



Kuva 4: Lasten määrän valinta, vanhuusmotiivi (Razin:in ja Sadka 1995)).

Vanhemmat valitsevat optimaalisen kulutuksen budjettisuoran ja indifferenssikäyrän tangenttipisteessä. Kun kulutus $(c_1{}^*, c_2{}^*)$ tunnetaan, voidaan optimaalinen lasten lukumäärä laskea kaavasta

$$n^* = (k_1 - c_1{}^*)/x_1 = c_2{}^*/(k_2 - x_2). \tag{1.20}$$

Lasten aiheuttaman kustannuksen x_1 ksvaessa budjettisuora leikkaa pystyakselia alempana. Mikäli toisen periodin kulutus ei ole Giffenin hyödyke, $c_2{}^*$ pienenee ja myös lasten lukumäärä pienenee [Cf, (1.20)]. Sensijaan lasten tuoton $k_2 - x_2$ pieneneminen voi aihettaa lasten määrän laskua, koska lapset nyt ovat heikompi investointi. Toisaalta taas se voi aiheuttaa tarpeen kasvattaa lasten lukumäärää, mikäli periodin kaksi kulutus halutaan säilyttää; lopputulos riippuu näiden kahden tekijän keskinäisestä dominanssista. Sensijaan vanhempien alkuvarannolla on pelkkä tulovaikutus: budjettisuora siirtyy ulospäin suuntansa säilyttäen ja $c_2{}^*$ kasvaa, jolloin lasten lukumäärä kasvaa. Tulon kasvu kasvattaa aina lasten lukumäärää, koska lasten laatu on vakio.

Tarkastellaan tilannetta Cobb-Douglas esimerkkinä. Olkoon

$$u = u(c_1, c_2) = c_1{}^{\alpha} c_2{}^{1-\alpha}, \tag{1.21}$$

missä α ja $1 - \alpha$ ovat periodeilla yksi ja kaksi käytettyt osuudet elinikäisestä tulosta $k_1(k_2 - x_2)/x_1$. Kuvion 4 kulmakerrointa $k_1(k_2 - x_2)/x_1$ voidaan nyt soveltaa ajatellen se periodin yksi kulutuksen "hinnaksi" kun periodin kaksi kulutuksen hinta on normalisoitu ykköseksi. Tällöin Cobd-Douglas tilanne implikoi (Varian 2006):

$$\begin{aligned} c_1{}^* &= \alpha[k_1(k_2 - x_2)/x_1]/[k_1(k_2 - x_2)/x_1] = \alpha, && (1.22) \\ c_2{}^* &= (1 - \alpha)k_1(k_2 - x_2)/x_1 && (1.23) \\ n^* &= (k_1 - c_1{}^*)/x_1 = (1 - \alpha)k_1/x_1. && (1.24) \end{aligned}$$

Cobb-Douglas-tulokset ovat yksiselitteisempiä kuin edellä olevat yleistulokset. Yhtälöistä (17) - (1.24) havaitaan derivoimalla, että alkuvarannon k_1 kasvu nostaa molempien periodien kulutusta ja lasten lukumäärää, lasten kustannusten x_1 kasvu pienentää lasten määrää ja periodin kaksi kulutusta (mutta ei periodin yksi kulutusta) ja lasten tuoton $k_2 - x_2$ kasvu kasvattaa periodin kaksi kulutusta, mutta ei vaikuta periodin yksi kulutukseen eikä lasten lukumäärään.

1.3.2 Pääoman vaikutus vanhuusturvamotiiviin

Olkoon olemassa jokin tuotannollisen pääoman muoto $S \geq 0$, joka kilpailee vanhempien investoinneista. Tuottakoon tämä pääoma reaalituottoa r. Vanhemmilla on nyt kaksi mahdollisuutta siirtää tämän päivän kulutusta huomiseksi. Jos se tapahtuu lapsia hankkimalla, on nettotuotto $(k_2 - x_2)/x_1$, kun taas investointi fyysiseen pääomaan antaa nettotuoton $1 + r$. Jos

$$(k_2 - x_2)/x_1 < 1 + r,$$

on kannattavampaa investoida pääomaan ja päinvastoin. Jos ajattelemme, että alkuvarannot ja lasten vaatimat kustannukset vaihtelevat perheiden välillä, on joukossa aina sellaisiakin vanhempia, jotka eivät hanki lapsia. Näin siis mahdollisuus investoida fyysiseen pääomaan vähentää väestönkasvua. Tarkastellaan seuraavaksi lainamarkkinoiden vaikutusta. Olennainen ero on, että vanhemmat voivat investoinnin lisäksi ottaa myös lainaa ($S > 0$). Tällöin korko määräytyy siten, että se tasapainottaa lainamarkkinat ja säästöjen kokonaissumma on yhtä suuri kuin lainojenkin. Edelleen, jos perheet eivät kaikki ole samanlaisia, osa perheistä ottaa lainaa hankkiakseen entistä enemmän lapsia (jotka tuottavat tulevaisuudessa) ja osa perheistä hoitaa vanhuusturvansa säästämällä ($S < 0$).

Päinvastoin kuin pelkän fyysisen pääoman tapauksessa, lainamarkkinoiden olemassaolo voi lisätä lasten määrää verrattuna alkuperäiseen tilanteeseen, jossa vanhemmat olivat ikäänkuin "lainarajoitteisia". Vaikka lasten tuotto olisikin ollut korkea, ei lapsia ole voinut hankkia enempää, kuin mitä pystyi tuloillaan "syöttämään". Nyt on toisin. Jos lasten tuottavuus eroaa perheiden välillä, kannattaa niiden perheiden, joiden lapset ovat tuottavimpia, ottaa lainaa niiltä perheiltä, joiden lasten tuottavuus on heikompi (nämä perheet vain säästävät). Koko yhteiskunnan tehokkuus kasvaa, ja tuottavat perheet hankkivat lapsia myös tuottamattomien puolesta, maksaen toisella periodilla lainansa takaisin lasten tuotoilla. Seuraavassa sama matemaattisesti.

Olkoon perheitä kahta tyyppiä A ja B. Olkoon kummankin hyötyfunktio Cobb-Douglas-tyyppiä samoin painoin ja olkoon kummallakin perhetyypillä myös samat alkuvarannot k_1 ja k_2 sekä sama toisen periodin lapsikustannus x_2, mutta olkoon eroa ensimmäisen periodin lapsikustannuksissa siten, että ${x_1}^A > {x_1}^B$, joten lasten nettotuotto tyypin B perheissä on suurempi:

$$(k_2 - x_2)/{x_1}^B > (k_2 - x_2)/{x_1}^A.$$

Edellä olevaa Cobb-Douglas esimerkkiä voidaan soveltaa kahteen perhetyyppiin ilman lainmarkkinoita. Silloin lasten lukumääräksi muodostuu

$$n^{*i} = (1 - \alpha)k_1/{x_1}^i,$$

missä $i = A, B$. Lasten kokonaismäärä on

$$N^* = n^{*A} + n^{*B} = (1 - \alpha)k_1(1/{x_1}^A + 1/{x_1}^B). \tag{1.25}$$

Otetaan nyt mukaan lainamarkkinat, jolloin sekä säästäminen ($S > 0$) että lainaksi ottaminen ($S < 0$) on mahdollista markkinakorolla r. Mikäli korkomeno $1 + r$ olisi pienempi kuin lapsitehokkaamman perhetyypin B nettotuotot lapsi-investoinneista, kannataisi tämän perhetyypin hankkia ääretön määrä lapsia lainarahoin. Koska tämä ei voi olla talouden tasapaino, vaaditaan, että korko tasapainossa r^{**} asettuu tasolle

$$1 + r^{**} \geq (k_2 - x_2)/{x_1}^B > (k_2 - x_2)/{x_1}^A.$$

Mikäli ensimmäinen epäyhtälö on aito, kumpikin perhetyyppi saa suuremman tuoton sijoituksista kuin lapsista, joten lapsia ei hankittaisi ollenkaan. Koska tämäkään ei voi olla tasapaino, pätee

$$1 + r^{**} = (k_2 - x_2)/{x_1}^B > (k_2 - x_2)/{x_1}^A.$$

Perhetyyppi A päättää siis olla hankkimatta lapsia $n^{**A} = 0$ ja sen budjettirajoitteiksi muodostuu nyt

$$\begin{aligned} c_1 &= k_1 + S, && (1.26)\\ c_2 &= (1+r)S, && (1.27)\\ c_2 &= (k_1 - c_1)/(1+r^{**}), && (1.28) \end{aligned}$$

missä $S > 0$. Kulutuskysynnöiksi muodostuu

$$\begin{aligned} {c_1}^{**A} &= \alpha k_1, && (1.29)\\ {c_2}^{**A} &= (1-\alpha)k_1(1+r^{**}), && (1.30)\\ S^{**A} &= k_1 - {c_1}^{**A} = (1-\alpha)k_1. && (1.31) \end{aligned}$$

Perhetyyppi (B) on indifferentti lainaksiantamisen ja lasten välillä. Oletetaan, että se kallistuu lastenhankintaan. Tämän perhetyypin kulutukseksi muodostuu

$$\begin{aligned} {c_1}^{**B} &= \alpha k_1, && (1.32)\\ {c_2}^{**B} &= (1-\alpha)k_1(1+r^{**}). && (1.33) \end{aligned}$$

Tasapainossa perhetyyppi B ottaa lainaksi summan jonka perhetyyppi A tarjoaa, eli

$$S^{**B} = -S^{**A} = -(1-\alpha)k_1. \qquad (1.34)$$

Sijoittamalla yhtälöistä (1.32) ja (1.34) saadaan yhtälöstä (1.26) lasten lukumäärä

$$n^{**B} = (k_1 - {c_1}^{**B} - S^{**B})/{x_1}^B = [2(1-\alpha)k_1]/{x_1}^B.$$

Koska perhetyyppi A ei hanki lapsia, lasten kokonaismäärä taloudessa on

$$N^{**} = n^{**A} + n^{**B} = [2(1-\alpha)k_1]/{x_1}^B. \qquad (1.35)$$

Vertaamalla yhtälöön (1.25) nähdään

$$\begin{aligned} N^{**} &= [2(1-\alpha)k_1]/{x_1}^B = (1-\alpha)k_1(1/{x_1}^B + 1/{x_1}^B)\\ &> (1-\alpha)k_1(1/{x_1}^A + 1/{x_1}^B) = N^{**}, && (1.36) \end{aligned}$$

joten vähentämisen sijaan lainamarkkinoiden avautuminen lisää lasten lukumäärää.

1.3.3 Vanhuusturvamotiivii ja endogeeninen fertiliteetti

Tähän asti olemme vanhuusturvamotiivia käsitellessämme olettaneet yksinkertaistaen, että lapset ovat pelkkiä "pääomahyödykkeitä", ts. lapset eivät tuota vanhemmilleen lainkaan suoraa hyvinvointia. Oletetaan nyt, että hyötyfunktion on

$$u = u(c_1, c_2, x_1, x_2, n), \qquad (1.37)$$

jolloin vanhemmat saavat hyötyä sekä lasten lukumäärästä n että heidän hyvinvoinnistaan, joka taas riippuu lasten kulutuksesta x_1 ja x_2. Ajattelemme siis, että vanhemmat ovat epäitsekkäitä. Vanhempien valittavaksi jäävät x_1, x_2 ja n.

Tapausta, jossa pääomaa ei ole ($S = 0$), voidaan tarkastella maksimoimalla (1.37):tä rajoitteilla (1.17) ja (1.18). Optimaalinen lasten lukumäärä verrattuna pääoman tapaukseen voi nyt olla joko suurempi tai pienempi. Tästä vertailusta voidaan kuitenkin tehdä joitakin kiinnostavia havaintoja olettamalla, että lapset syntyvät vasta periodin kaksi alussa ja ovat heti työkykyisiä, ts. $x_1 = 0$. Tällöin hyötyfunktio (1.37) on ns. heikosti separoituva ensimmäisen ja toisen periodin suhteen, ts. ensimmäisen periodin valinta (ainoastaan c_1) ei vaikuta toisen periodin valintoihin (c_2, x_2, n). Formaalisti

$$u = u(c_1, c_2, x_1, x_2, n) = f(c_1, v(c_2, x_1, x_2, n)). \tag{1.38}$$

Tässä tapauksessa siis toisen periodin muuttujat on valittava siten, että ne maksimoivat $v(\cdot)$:n toisen periodin budjettirajoitteen $(1+r)S + nk_2 = c_2 + nx_2$ voimassa ollessa. Jos pääomaa ei ole, on $S = 0$, jolloin tulot ovat pienemmät. Riittää siis, että tarkastellaan vain tulovaikutusta. Huomataan kuitenkin, ettei tämäkään vaikutus ole aivan yksiselitteinen vaikka lapset onkin tässä ajateltu normaalihyödykkeiksi, joiden määrä kasvaa tulojen kasvaessa. On näet luonnollista, että myös lasten kulutus x_2 on normaalihyödyke. On siis mahdollista, että vanhemmat valitsevat pienemmän lasten määrän saaden hyvinvointia lastensa runsaista kulutusmahdollisuuksista. Kyseessä on siis täysin sama analyysi kuin lasten laadun ja määrän suhteen: lasten kulutus periodilla kaksi toimii tässä itse valittuna hintatekijänä. Lopputulos riippuu joustoista.

Fyysisen pääoman mahdollisuus *saattaa* lisätä lasten määrää, koska tällöin on olemassa useampia keinoja tasata kulutusta yli ajan. Tämä voi vain lisätä tuloja, joista osa saatetaan käyttää useampien lasten hankkimiseen (tulovaikutus). Toisaalta lapsia ei enää välttämättä tarvita vanhuusturvaksi. Tästä syntyy substituutiovaikutus; tulo- ja substituutiovaikutuksen keskinäinen dominanssi ratkaisee lopputuloksen.

Yhteenvetona on todettava, että vanhuusturvamotiivi ei anna mitenkään yksiselitteistä ratkaisua lasten lukumäärän kehitykseen. Vaihtoehtoiset tavat turvata vanhuudenaikaiset tulot voivat pienentää lapsiturvan tarvetta, mutta toisaalta myös kasvattaa tuloja ja kykyä lasten hankkimiseen. Ajatus lainamarkkinoiden kehittämisestä väestöpoliittisista syistä ei siis näytä erityisen suositeltavalta.

Lähteet:

Ahn M, Mira P (2002): A Note on Changing Relationship between Fertility and Female Employment Rates in Developed Countries. Journal of Population Economics 15, 667–682.

Apps P, Rees R (2004): Fertility, Taxation, and Family Policy. *Scandinavian Journal of Economics* 106(4), 745–764.

Becker GS (1960): An Economic Analysis of Fertility. In *Demographic and Economic Change in Developed Countries: A Conference of the Universities-National Bureau Committee for Economic Research.*

Becker GS (1982): *A Treatise on the Family.* Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Del Boca D, Locatelli M (2006): The Determinants of Motherhood and Work Status: A Survey. *IZA Discussion Paper 2414.*

Galor O, Weil DN (1996): Gender Gap, Fertility, and Growth. *American Economic Review* 86, 374–387.

Goldin C (2006): The Quiet Revolution that Transformed Women's Employment, Education, and Family. *American Economic Review* 96(2), 1–21.

Haataja A (2003): *Äidit ja isät työmarkkinoilla 1989-2002.* Sosiaali- ja. terveysministeriön selvityksiä 29.

Ilmakunnas S (1994): Perhetuki ja syntyvyys. *Palkansaajien tutkimuslaitoksen tutkimuksia 51.*

Kellokumpu J (2006): Lasten vaikutus äidin palkkaan. *Palkansaajien tutkimuslaitoksen tutkimuksia 103.*

Mosio E (2010): Perheen ja Työn Yhteensovittaminen. Teoksessa Halko ML, Mikkola A, Ruuskanen OP: *Naiset, Miehet ja Talous.* Helsinki University Press. Gaudeamus.

Napari S (2010): Lasten Vaikutus Naisten Palkkakehitykseen. Teoksessa Halko ML, Mikkola A, Ruuskanen OP: *Naiset, Miehet ja Talous.* Helsinki University Press. Gaudeamus.

Neher PA (1971): Peasants, Procreation, and Pensions. *American Economic Review* 61, 380–389.

Razin A, Ben-Zion U (1975): An Intergenerational Model of Population Growth. *American Economic Review* 65, 923–933.

Razin A, Sadka E (1995): Population Economics. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Rocha J, Fuster L (2006): Why Are Fertility Rates and Female Employment Ratios Positively Correlated across O.E.C.D. Countries? *International Economic Review* 47(4), 1187–1222.

Schultz TW (1975): *Economics of the Family: Marriage, Children and Human Capital.* NBER, Chicago and London.

Willis RJ (1973): Economic Theory of Fertility Behavior. In Schultz (ed.) *Economics of the Family.* The University of Chicago Press, Chicago.

Vikat A (2004): Women's Labor Force Attachment and Childbearing in Finland. *Max-Planck-Institute for Demographic Research Working Paper WP* 2004- 001.

2 Eettisiä kysymyksiä

Edellisessä kappaleessa tarkasteltiin yksittäisten vanhempien lastenhankintaa. Viime aikoina on kuitenkin esiintynyt pohdintaa siitä, onko lastenhankinta vain yksittäisten vanhempien asia. On useita syitä siihen, miksi tämä on kyseenalaistettava. Toisaalta koko ihmiskunnan kannalta meitä saattaa olla liikaa; maapallo ja ympäristö ovat julkisia hyödykkeitä, joita koskevat ratkaisut olisi tehtävä yhteispäätöksinä. Toisaalta monet länsimaat kärsivät liian alhaisesta syntyvyydestä ja eläkeläisten toimeentulo saattaa vaarantua.

Tässä luvussa tarkastellaan sosiaalisesti optimaalista väestön määrää ja niitä kriteereitä, joita tälläiselle optimille voidaan asettaa.

2.1 Sosiaalinen optimi ja väestön koko

Yhteiskuntatieteet ovat käsitelleet erilaisia sosiaalisen optimin kriteereitä jo pitkään, kuitenkin etupäässä aikana, jolloin väestökysymykset eivät vielä olleet ajankohtaisia. Niinpä perinteinen hyvinvoinnin taloustiede tarkastelee resurssien allokaatiota olemassaolevan väestön keskuudessa. Ei ole itsestään selvää, että yhteiskunnallinen hyötyfunktio, joka toimii hyvin kiinteällä väestöllä soveltuu myös kasvavan väestön ongelmiin. Ns. utilitaristinen funktio on kuitenkin toimiva. Monien mielestä se antaa tosin väärän ratkaisun, mutta joka tapauksessa se on lähes ainoa, joka antaa edes jonkinlaisen ratkaisun.

Utilitaristisesta hyötyfunktiosta on olemassa kaksi versiota (Razin:in ja Sadka 1995)). Benthamilainen hyötyfunktio ehdottaa, että jos lisähenkilö voi nauttia positiivista hyötyä (toisten hyödyn vähenemättä), väestön on annettava kasvaa *kokonaishyödyn* maksimiin. Ns. milliläinen versio tarkastelee keskimääräistä hyötyä, oikea väestön koko maksimoi keskimääräisen hyödyn. Nämä kaksi käsitettä saattavat johtaa erilaisiin päätelmiin optimaalisesta väestön koosta, kuten Sumner (1978) osoittaa: tarkastellaan lisäyksilön syntyä. Jos yksilön hyöty on positiivinen, mutta keskimääräistä pienempi, se kasvattaa kokonaishyötyä, mutta laskee keskimääräistä hyötyä. Benthamilaisen kriteerin mukaan syntymä on parannus, Milliläisen kriteerin mukaan huononnus. Milliläisen ja Benthamilaisen käseitteen ero ei ole lainkaan yhtä selvä käsiteltäessä kiinteän väestön tapausta.

Milliläisen ja Benthamilaisen käsitteen eroa voidaan havainnollistaa myös ajattelemalla eräänlaista alkuasemaa, joka vastaa Rawls:in tietämättömyyden verhoa. Olkoon kaksi yhteisöä, joiden kummankin koko (väestö) on n. Olkoon henkilön valittava, kumpaan yhteisöön haluat kuulua. Olkoon yksilöiden hyödyt näissä yhteisöissä tunnetut

$$U^1 = ({U_1}^1, ..., {U_n}^1)\, ja\, U^2 = ({U_1}^2, ..., {U_n}^2),$$

mutta valinnan tekijä ei lainkaan tiedä, kenen rooliin joutuu. Jos valitsijan hyötyfunktio on von Neumann-Morgenstern tyyppiä, päätös tehdään odotetun hyödyn perusteella, tässä tapauksessa verrataan siis arvoja $1/n \sum_{i=1}^{n} {U_i}^1$ ja $1/n \sum_{i=1}^{n} {U_i}^2$. Koska tässä tapauksessa odotettavissa oleva hyöty on keskimääräinen hyöty, milliläinen kriteeri on oikea. Mikäli n on kiinteä, ja sama kummassakin yhteisössä, se yhteisö, jossa kokonaishyöty on suurin tulee silti valituksi, sillä tässä yhteisössä myös keskimääräinen hyöty maksimoituu. Milliläisellä ja Benthamilaisella kriteerillä ei siis ole tässä eroa. Mutta jos väestön koot eroavat, valituksi tulee se yhteisö, jossa keskimääräinen hyöty on suurin, sillä yhteisön koko ei tuota hyötyä, joten milliläinen ja benthamilainen kriteeri eroavat ja milliläinen näyttää selvästi paremmalta.

Valintakehikkoa voidaan kuitenkin hiukan modifioida, jolloin tuloskin voi olla toinen. Olkoon yhteisöjen koot $n_1 > n_2$. Olkoon yhteiskuntiin pyrkijöitä useampia, nimittäin n_1 kpl. Valinnan tekijä tuntee tämän luvun. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki pyrkijät eivät voi päästä yhteiskuntaan 2. Jos siis valitsija tahtoo yhteiskuntaan 2, hänen on ensin osallistuttava arvontaan, jossa sisäänpääsijät ratkaistaan; sisäänpääsyn todennäköisyys on n_2/n_1. Jos siis valintana on liittyä yhteisöön 1, on odotettavissa oleva hyöty $1/n \sum_{i=1}^{n_1} U_i{}^1$, jos taas valinta kohdistuu yhteisöön 2, on odotettavissa oleva hyöty

$$\frac{n_2}{n_1}\frac{1}{n_2}\sum_{i=1}^{n_2} U_i{}^2 = \frac{1}{n_1}\sum_{i=1}^{n_2} U_i{}^2.$$

Tällöin vertailtavaksi tulevat termit $1/n_1 \sum_{i=1}^{n_1} U_i{}^1$ ja $1/n_1 \sum_{i=1}^{n_2} U_i{}^2$, joten yhteisö, jossa kokonaishyöty on suurempi tulee valituksi.

Arrow ja Kurz (1970) osoittavat myös Benthamilaisen kriteerin paremmuuden takasteltaessa sukupolvien välistä allokaatiota muuttuvan väestön tapauksessa. Olkoon sukupolvia kaksi, kooltan n_1 ja n_2 ja tuottakoon uusiutumaton resurssi (esim. luonnonvara) k yksikköä, joka voidaan kuluttaa. Molempien sukupolvien kaikilla edustajilla on sama konkaavi hyötyfunktion $u(\cdot)$. Olkoon c^i sukupolven $i = 1, 2$ edustajan kulutus. Jos yhteisöllinen hyötyfunktio W riippuu kummankin sukupolven kokonaishyödystä, optimointitehtäväksi muodostuu

$$\max_{c^1,\, c^2} W = W[n_1 u(c^1), n_2 u(c^2)]$$

rajoitteella

$$n_1 c^1 + n_2 c^2 \leq k.$$

Tällöin ensimmäisen asteen ehdot ovat

$$n_1 W_1 u'(c^1) - \lambda n_1 = 0, \tag{2.1}$$

$$n_2 W_2 u'(c^2) - \lambda n_2 = 0, \tag{2.2}$$

missä λ on varannon varjohinta. Jakamalla (2.1) (2.2) :lla saadaan

$$\frac{W_1 u'(c^1)}{W_2 u'(c^2)} = 1. \tag{2.3}$$

Olkoon W symmetrinen, ts. $W(a,b) = W(b,a)$. Tällöin siis yhteiskunta asettaa molemmat sukupolvet samanarvoisiksi. Tällöin yhtälöstä (2.3) seuraa, että $c_1 = c_2$. Kulutus jakautuu siis tasan kummallekin sukupolvelle kumpaakaan syrjimättä.

Mutta jos W riippuu kunkin sukupolven keskimääräisestä hyödystä, se syrjii väkimäärältään suurempaa sukupolvea. Tarkastellaan seuraavaa ongelmaa

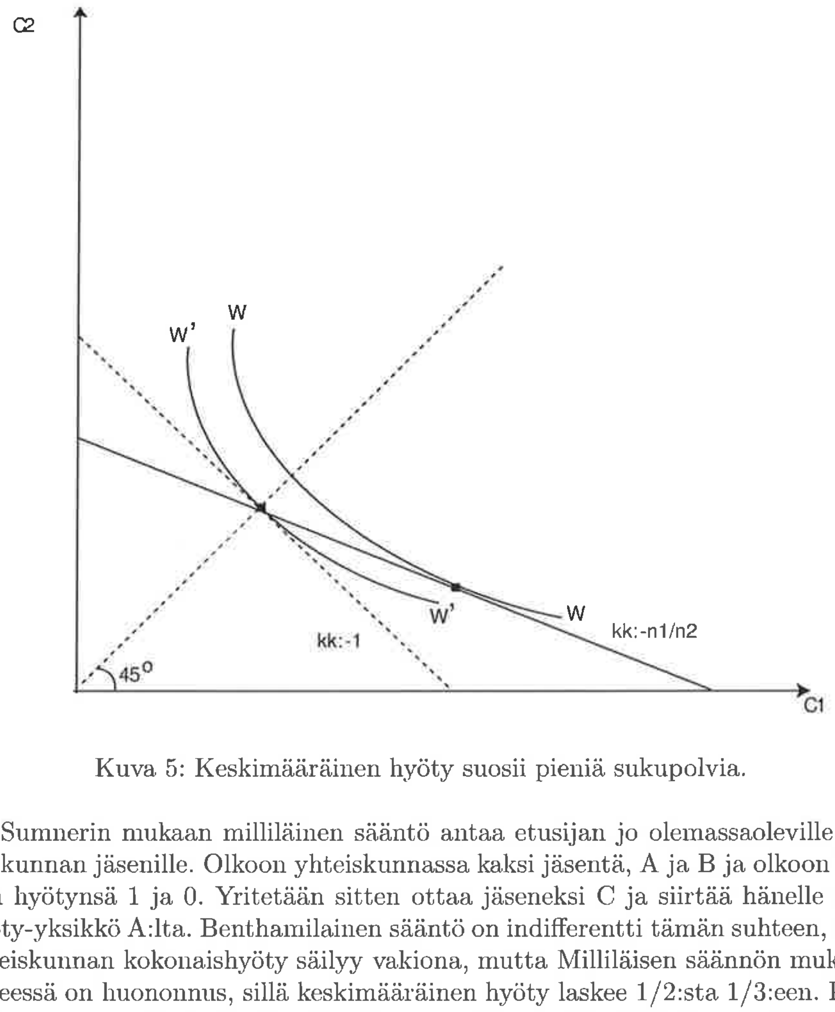
$$\max_{c^1,\, c^2} W = W[u(c^1), u(c^2)]$$

rajoitteella

$$n_1 c^1 + n_2 c^2 \leq k.$$

Tämän ongelman ratkaisu on esitetty kuviossa .

Symmetrisyyden perusteella indifferenssikäyrän $W[u(c^1), u(c^2)] = \bar{W}$ kulmakerroimen itseisarvo kulmanpuolittajalla on 1. Toisaalta budjettisuoran kulmakerroin on $n_1/n_2 < 1$ tapauksessa, jossa väestö kasvaa [kuvio 5]. Tällöin siis sosiaalinen optimi on kulmanpuolittajan oikealla puolella, joten $c_1 > c_2$. Varhemmat sukupolvet nauttivat siis myöhempiä suuremmasta hyödystä.



Kuva 5: Keskimääräinen hyöty suosii pieniä sukupolvia.

Sumnerin mukaan milliläinen sääntö antaa etusijan jo olemassaoleville yhteiskunnan jäsenille. Olkoon yhteiskunnassa kaksi jäsentä, A ja B ja olkoon heidän hyötynsä 1 ja 0. Yritetään sitten ottaa jäseneksi C ja siirtää hänelle yksi hyöty-yksikkö A:lta. Benthamilainen sääntö on indifferentti tämän suhteen, sillä yhteiskunnan kokonaishyöty säilyy vakiona, mutta Milliläisen säännön mukaan kyseessä on huononnus, sillä keskimääräinen hyöty laskee 1/2:sta 1/3:een. Kuitenkin muutos olisi tietyssä mielessä symmetrinen, sillä yhteisössä olisi edelleen yksi jäsen, jonka hyöty on 1. Mutta milliläinen sääntö suosii tilannetta, jossa hyödyn saa yhteiskunnan alkuperäinen jäsen A.

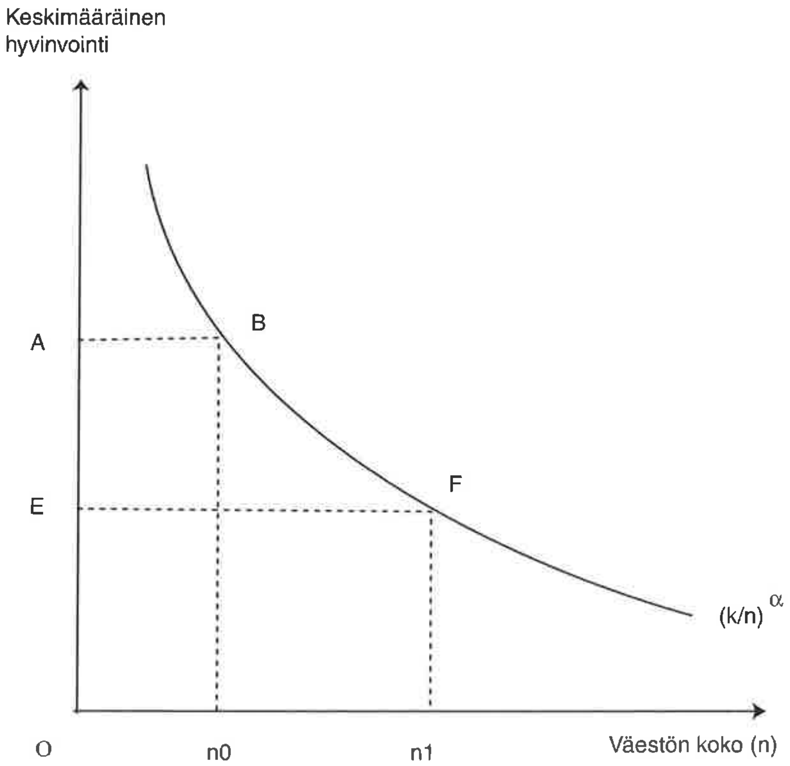
Toisaalta myös Benthamilaista sääntöä voidaan kritisoida. Dasgupta (1987) esittää, että tilanteessa, jossa jokin resurssi on kiinteä, benthamilainen kriteeri, joka yleensä johtaa suureen väestömäärään, tarkoittaa sitä, että keskimääräinen kulutus (hyöty) painuu hyvin pieneksi. Olkoon edustavan kuluttajan hyötyfunktio

$$u(c) = c^{\alpha};\ 0 < \alpha < 1. \tag{2.4}$$

Tuottakoon uusiutumaton resurssi vuosittain tuoton k, jolloin keskimääräinen on $(k/n)^{\alpha}$ on väestön laskeva funktion [kuvio 6]. Kokonaishyöty on

$$W = (k/n)^{\alpha} n = k^{\alpha} n^{1-\alpha},$$

jota kuvaa suorakulmainen alue indifferenssikäyrän alapuolella. Väestön kasvaessa arvosta n_0 arvoon n_1 keskimääräinen hyöty laskee arvosta A arvoon E, mutta kokonaishyöty kasvaa arvosta OAB_0 arvoon $OEFn_1$ [kuvio 6]. Benthamilaisen säännön mukaan siis väestön koon tulisi kasvaa rajatta. Esimerkki osoittaa kuitenkin, kuinka ongelmallinen myös milliläinen sääntö on: sen mukaan väestön koon tulisi olla pienin mahdollinen.



Kuva 6: Vastenmielinen johtopäätös.

Tilanne selkiytyy, jos lisätään malliin julkinen hyödyke, jolla on lisääntyvät skaalatuotot sekä olettaa vähenevä työn tuottavuus, esimerkiksi kiinteän panoksen, kuten maan johdosta. Tälläisen mallin idea on, että toinen tekijä edellyttää suurta, toinen taas pientä väestöä, jolloin optimaalinen väestö on mahdollista määrätä. Olkoon yhteiskunnan kaikki jäsenet identtisiä ja olkoon julkishyödykkeen G lisäksi yksi yksityinen hyödyke c, joka ajatellan vakioksi, esimerkiksi subsistenssikulutukseksi. Tällöin milliläinen optimi saadaan maksimoimalla edustavan kuluttajan hyöty (=keskimääräinen hyöty)

$$u(G, c) \tag{2.5}$$

yhteiskunnan budjettirajoitteella

$$F(T, n) \geq nc + G, \tag{2.6}$$

missä F on vakioskaalatuottoinen tuotantofunktio ja T on kiinteä panos (maa), jonka yhdessä työvoiman kanssa on tuotettava julkinen hyödyke sekä koko väestön yksityinen hyödyke nc. Kuvio 8 tarkastelee optimaalisen väestökoon määräytymistä. Resurssien optimaalinen allokaatio yksityisen ja julkisen hyödykkeen tuottamisessa noudattaa Lindahl-Samuelson sääntöä, jonka mukaan kuluttajien yhteenlaskettu maksuhalukkuus julkisen hyödykkeen tuottamiseksi, nimittäin nu_G/u_c, (missä u_G ja u_c rajahyödyt) tulisi asettaa julkisen hyödykkeen tuottamiseksi tarvittavien rajakustannusten suuruiseksi, jotka tässä tapuksessa ovat yksikön suuruiset [cf. (2.6)]. Koska kokonaismaksuhalukkuus riippuu väestön määrästä, yhteiskunnan maksimoitu hyöty (optimiarvofunktio) riippuu väestön koosta.

Kuvio 8 esittää redusoidun hyötyfunktion $u = u(n)$. Käyrän kulmakerroin on $u_G(F_n - c)$, missä F_n on työn rajatuotos. Yhden lisähenkilön rooli näkyy siis siten, että hän toisaalta tuottaa rajakulutuksen ja toisaalta käyttää yhteiskunnan voimavaroja yksityisen kulutuksensa verran, joten muulle yhteiskunnalle jää, julkisen kulutuksen rajahyötynä mitaten, määrä $u_G(F_n - c)$. Huomaa, että lisähenkilö ei vähennä julkisen hyödykkeen määrä, sillä se ei kulu kuluttamalla. Koska työn rajatuotos on vähenevä, $u = u(n)$-käyrä ensin kasvaa ja sitten vähenee. Maksimi on pisteessä $F_n = c$. Huomaa se ratkaisun mielenkiintoinen piirre, että jokainen henkilö kuluttaa vain oman rajatuotoksensa verran, jolloin koko maan vuokra (rent) voidaan käyttää julkisen hyödykkeen hankkimiseen, esimerkiksi asettamalla tälläiselle vuokralle 100%:n vero. Tämä verotussääntö tunnetaan ns. Henry George-sääntönä.

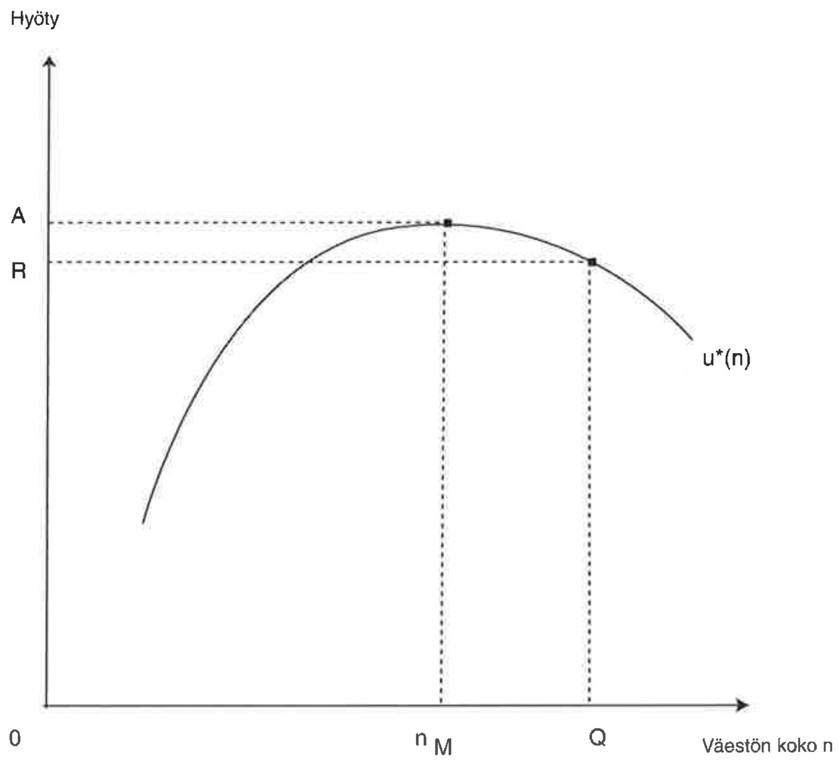
Verrataan seuraavassa edellä tarkasteltua Milliläistä sääntöä Benthamilaiseen sääntöön, jossa tavoitteena on maksimoida kokonaishyötyä

$$nu(G, c). \tag{2.7}$$

Kuviossa 8 kokonaishyötyä esittää suorakulmio $nu = nu(n)$. Esimerkiksi Milliläisessä optimissa n_M ko. suorakulmio on $0AHn_M$. Koska optimiarvofunktio $u = u(n)$ on hyvin lattea ääriarvonsa ympärillä, on suorakulmio $0BVQ$ suurempi, mikäli piste Q on lähellä pistettä n_M. Toisin sanoen kokonaishyödyn maksimoimiseksi kannattaa väestön määrää kasvatta yli milliläisen optimin. Tällöin myös Henry George-sääntö murtuu, sillä työn rajatuotos on yksityistä kulutusta pienempi.

2.2 Yksityinen kulutus ja sosiaalinen optimi

Väestötaloustieteen tavainomaisin lähestymistapa tarkastelee sellaisten vahempien valintaa, jotka saavat hyötyä lasten määrästä, yleensä myös lasten kulutuksesta tai "laadusta". Tästä syystä väestön kokoa on vaikea suoraan kontrolloida



Kuva 7: Optimaalinen väestö Milliläisen ja Benthamilaisen säännön mukaan.

hallituksen tms. toimesta. Sensijaan hallitus voi ohjata väestön kokoa haluamaansa suuntaan asettamalla vanhemmille tiettyjä insentiivejä, jotka johtavat (lähes) toivottuun tulokseen.

Edellä olevasta tarkastelusta puuttui vanhempien valinta kokonaan, tarkastelimme ainoastaan optimaalista väestön kokoa. Nyt vertaamme optimaalista kokoa (benthamilainen tai milliläinen) siihen syntyvyyteen, jonka vanhempien vapaa valinta tuottaa (*laissez-faire* ratkaisu). Olkoon väestössä kaksi sukupolvea, ja olkoon ensimmäisessä sukupolvessa vain yksi aikuinen (so. vanhempi), joka yhdessä lastensa kanssa kuluttaa määrän c^1. Kaikki syntyvät lapset ovat samanlaisia ja kasvavat aikuisiksi toisella periodilla. Ensimmäisen periodin aikuinen kuolee ensimmäisen periodin lopussa ja jättää perinnön b jokaiselle lapselleen, joiden lukumäärä on n. Periodilla kaksi jokainen aikuinen kuluttaa yksityistä hyödykettä määrän c_2. Koska periodin yksi aikuinen on altruistinen (välittää myös lastensa hyvinvoinnista), hänen hyötyfunktionsa on

$$u^1 = u^1(c^1, n, u^2(c^2)), \tag{2.8}$$

missä u^1 on kasvava ja konkaavi c^1:n ja c^2:n suhteen ja u^2 on kasvava ja konkaavi c^2:n suhteen. Sensijaan emme voi olettaa, että lasten lukumäärän rajahyöty olisis aina positiivinen, sillä vaikka lapset sinänsä tuottavat hyötyä, voi runsas lapsiluku vähentää kulutusta liikaa, sillä ensimmäisen periodin aikuisen budjettirajoite on

$$c^1 + nb = k,$$

missä k on periodin yksi aikuisen kiinteä alkuvaranto, joka voidaan tulkita esimerkiksi uusiutumattomaksi luonnonvaraksi.

Mikäli lapset syntyvät ilman alkuvarantoa, heidän on elettävä vain perinnöllään:

$$c^2 = b.$$

Sijoittamalla tämä budjettirajoitteeseen saadaan

$$c^1 + nc^2 = k. \tag{2.9}$$

Laissez-faire ratkaisu (LFA) saadaan maksimoimalla (2.8) c^1:n, c^2:n ja n:n suhteen rajoitteella (2.9). Merkitään tätä allokaatiota c^{1L}, c^{2L}, n^L.

Tässä malliversiossa benthamilainen yhteislunnan hyötyfunktion on

$$B = B(c^1, c^2, n) = u^1(c^1, n, u^2(c^2)) + nu^2(c^2). \tag{2.10}$$

Benthamilainen yhteiskunnallinen optimi (BOA) saadaan maksimoimalla (2.10) rajoitteella (2.9). Merkitään tätä allokaatiota c^{1B}, c^{2B}, n^B. Edelleen, milliläinen yhteiskunnan hyötyfunktio on

$$\begin{aligned} M = M(c^1, c^2, n) &= [u^1(c^1, n, u^2(c^2)) + nu^2(c^2)]/(1+n) && (2.11)\\ &= B(c^1, c^2, n)/(1+n), && (2.12) \end{aligned}$$

jolloin yhtälöistä (2.11) rajoitteella (2.9) saadaan milliläinen optimiallokaatio (MOA) c^{1M}, c^{2M}, n^M. Huomaa, että termi $nu^2(c^2)$ esiintyy erillisenä optimaalisissa allokaatioissa, joissa huomioidaan vanhemman lasten hyvinvoinnista kokeman hyödyn lisäksi lasten itsensä kokema hyöty. Lapset eivät siis ole pelkästään aikuisten hyödyn välikappaleita.

Benthamilainen hyötyfunktio johtaa jälleen suurempaan väestömäärään. Tämä nähdään seuraavasti: Molemmissa tapauksissa budjettirajoite (2.9) on sama. Koska c^{1M}, c^{2M}, n^M maksimoi Milliläisen hyötyfunktion $M = B/(1+n)$, saadaan

$$B(c^{1M}, c^{2M}, n^M)/(1+n^M) \geq B(c^{1B}, c^{2B}, n^B)/(1+n^B).$$

Edelleen, koska c^{1B}, c^{2B}, n^B maksimoi B:n, saadaan

$$B(c^{1B}, c^{2B}, n^B) \geq B(c^{1M}, c^{2M}, n^M),$$

joten

$$\frac{(1+n^M)}{(1+n^B)} \leq \frac{B(c^{1M}, c^{2M}, n^M)}{B(c^{1B}, c^{2B}, n^B)} \leq 1.$$

Tästä seuraa, että $n^B \geq n^M$.

Koska milliläinen kriteeri maksimoi keskimääräistä hyötyä, näyttää intuitiivisesti selvältä, että *Laissez-faire* ratkaisu, joka keskittyy vanhempien omaan hyötyyn (annetulla kokonaisresurssilla k) johtaa suurempaan väestönkasvuun.

Tämä ei kuitenkaan aina pidä paikkaansa. Huomioiden, että myös *Laissez-faire* ongelman budjettirajoite on (2.9), voidaan päätellä analogisesti, että

$$M(c^{1M}, c^{2M}, n^M) \geq M(c^{1L}, c^{2L}, n^L).$$

Edelleen, koska $M = B/(1+n)$ (2.11):stä seuraa

$$B(c^{1M}, c^{2M}, n^M) \geq [(1+n^M)/(1+n^L)]B(c^{1L}, c^{2L}, n^L).$$

Edelleen, koska $u^2 > 0$, saadaan

$$\begin{aligned} B(c^{1L}, c^{2L}, n^L) &= u^1(c^{1L}, n^L, u^2(c^{2L})) + n^L u^2(c^{2L}) \\ &\geq u^1(c^{1L}, n^L, u^2(c^{2L})) \geq u^1(c^{1M}, n^M, u^2(c^{2M})), \quad (2.13) \end{aligned}$$

koska allokaatio c^{1L}, c^{2L}, n^L maksimoi u^1:n rajoiteella (2.9). Voidaan siis päätellä, että

$$B(c^{1M}, c^{2M}, n^M) \geq [(1+n^M)/(1+n^L)]u^1(c^{1M}, n^M, u^2(c^{2M})),$$

joten

$$\begin{aligned} (1+n^M)/(1+n^L) &= B(c^{1M}, c^{2M}, n^M)/u^1(c^{1M}, n^M, u^2(c^{2M})) \\ &= [u^1(c^{1M}, n^M, u^2(c^{2M})) + n^M u^2(c^{2M})]/u^1(c^{1M}, n^M, u^2(c^{2M})) \\ &= 1 + [n^M u^2(c^{2M})]/u^1(c^{1M}, n^M, u^2(c^{2M}))]. \qquad (2.14) \end{aligned}$$

Koska $[n^M u^2(c^{2M})]/u^1(c^{1M}, n^M, u^2(c^{2M}))] > 0$, emme voi saada selkeää johtopäätöstä termistä $(1+n^M)/(1+n^L)$ emmekä siis myöskään päätellä, että $n^L \geq n^M$.

Myös Benthamilaisen ja *Laissez-faire* ratkaisun vertailu tuntuu ensin intuitiivisesti selvältä: koska benthamilainen hyvinvointifunktio perustuu kokonaishyötyyn yhden yksilön (nimittäin vanhemman) hyödyn sijaan, voisi olettaa, että Benthamilaisen mukainen väestö olisi suurempi. Koska benthamilaisessa on mukana termi $nu^2(c^2)$, ko. tulon kasvu kasvattaa tietysti hyvinvointia, mutta tämä ei edellytä, että n kasvaa. Tarkastellan tarkemmin seuraavassa.

LFA:n ja BOA:n määritelmistä seuraa

$$u^1(c^{1L}, n^L, u^2(c^{2L})) \geq u^1(c^{1B}, n^B, u^2(c^{2B}))$$

ja

$$u^1(c^{1B}, n^B, u^2(c^{2B})) + n^B u^2(c^{2B}) \geq u^1(c^{1L}, n^L, u^2(c^{2L})) + n^L u^2(c^{2L}),$$

joten

$$n^B u^2(c^{2B}) \geq n^L u^2(c^{2L}).$$

Näin siis kokonaiskyöty lapsista $nu^2(c^2)$ on todellakin suurempi Benthamilaisessa tapauksessa, mutta tästä ei seuraa, että lasten lukumäärä sinänsä olisi suurempi.

2.3 Väestöpolitiikka

Yksittäisten vanhempien tekemää lastenhankintapäätöstä voidaan ohjailla sopivin insentiivein, kuten tukimaksuin ja veroin. On kuitenkin huomattava, että valtion intervention perusteena eivät tässä ole ulkoisvaikutukset, sillä LFA on Pareto-tehokas. Intervention perusteena voi sensijaan olla se, että LFA poikkeaa MOA:sta ja BOA:sta, siis sosiaalisesta optimista.

Erilaiset tukitoimet ja veromuodot soveltuvat kontrollivälineiksi, sillä lapsia käsitellään "hyödykkeinä", joiden hankintapäätökseen "hinta" vaikuttaa ratkaisevasti. On kuitenkin huomattava, että tässä "pääluvun mukainen" (lump-sum) vero on markkinatasapainoa vääristävä, koska pääluku, ts. syntyvyys, on endogeeninen. Tarvitaankin yleensä kaksi "vääristävää", veromuotoa, joissa vääristävät elementit kumoavat toisensa, jotta voitaisiin siirtyä Pareto-tehokkaasta LFA allokaatiosta joko MOA tai BOA allokaatioon aiheuttamatta Pareto-tehottomuutta. Voidaan myös tukea tai verottaa lasten kulutusta tulevaisuudessa (termi c^2).

Tarkastellaan tässä BOA allokaatiota; MOA allokaation tapaus on melko samanlainen (Razin ja Sadka s. 56). Se on saatu maksimoimalla

$$u^1(c^1, n, u^2(c^2)) + nu^2(c^2)$$

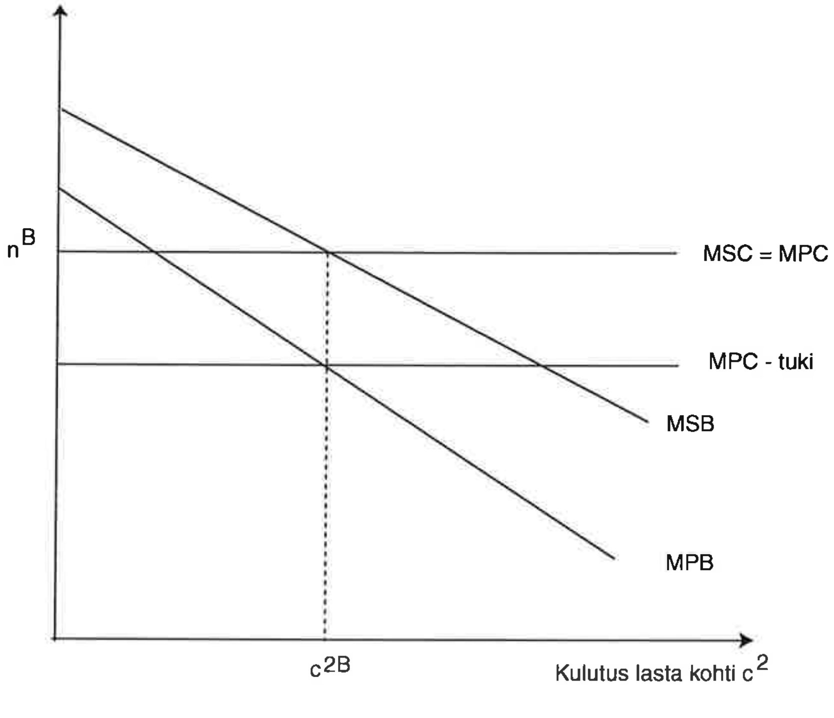
budjettirajoitteella

$$k - c^1 - nc^2 = 0.$$

Toisen periodin kulutuksen rajakustannus on sama yhteiskunnalle ja vanhemmille, nimittäin lasten määrä, joka benthamilaisen kriteerin mukaan on n^B. Tällöin siis yksityiset rajakustannukset MPC ja julkiset rajakustannukset MSC ovat identtiset ja vakiot (kuvio 8). Sensijaan yksityiset ja yhteiskunnalliset hyödyt eroavat toisistaan. Aikuisen (vanhemman) rajahyöty lapsen kulutuksesta periodilla kaksi MPB on $u_3^1 u_1^2$. Ilmaistuna aikuisen omana menetettyn hyödyn suhteen tämä on $u_3^1 u_1^2 / u_1^1$. Yhteiskunta puolestaan saa lisäksi lasten itsensä nauttiman hyödyn, joten yhteiskunnallinen rajahyöty MSB on $MSB = MPB + nu_1^2/u_1^1$. Sosiaalisesti optimaalinen kulutus saavutetaan, kun $MSC = MSB$ ja se on c^{2B}. Jos vanhemmat valitsisivat määrän n^B lapsia, lasten kulutus olisi huomattavasti pienempi ($MPC = MPB$). Jotta lasten kulutus saataisiin nousemaan yhteiskunnallisesti optimaaliselle tasolle, olisi sitä tuettava esimerksi tukemalla perintöä määrällä u_1^2/u_1^1 lasta kohti. Tällöin MPC laskee ja *Laissez-faire* allokaatio on yhtenevä sosiaalisesti optimaalisen allokaation kanssa (kuvio 8).

2.4 Ekternaliteetteja

Kilpailutalouden ensimmäinen hyvincointiteoreema toteaa, että kilpailullinen allokaatio on Pareto tehokas. Toinen hyvinvointiteoreema puolestaan toteaa, että mikä tahansa Pareto-tehokas tasapaino voidaan saavuttaa vapaalla kilpailulla. Väestötaloustieteen tapauksessa tämä takoittaa siis sitä, että *Laissez-faire* allokaatio on Pareto tehokas. Näiden tulosten paikkansapitävyys riippuu kuitenkin siitä, että taloudessa ei ole ulkoisvaikutuksia eikä julkisia hyödykkeitä. Ulkoisvaikutukset ja julkiset hyödykkeet johtavat ns. markkinoiden epäonnistumiseen (market failure).



Kuva 8: Politiikkainterventio benthamilaisen optimin saavuttamiseksi.

Vuonna 1798 Thomas Malthus esitti tunnetun väestöllisen teesinsä: Väestö kasvaa neliöllisessä (geometrisessa) sarjassa, kun taas ravinnon tuotanto kasvaa lineaarisessa (aritmeettisessa) sarjassa, joten ihmiskunta on aina tuomittu elämään köyhyysrajalla. Malthusin synkän ennusteen taustalla oli kiinteän panoksen (maa) aiheuttama työn vähenevä rajatuotos. Toinen tapa tarkastella Malthusin ennustetta taloustieteen valossa on sanoa, että ihmiset aiheuttavat toisilleen negatiivisen ulkoisvaikutuksen, sillä jokainen syntyvä yksilö vähentää muille jaettavissa olevaa kulutusta.

Ratkaisevan muutoksen malthusilaiseen pessimismiin toi Beckerin ajatus, että vanhemmat ovat altruistisia, ts. välittävät myös lastensa hyvinvoinnista, jolloin on selvää, että lasten määrää pyritään rajoittamaan subsistenssiminimin välttämiseksi. Silti tämäkään ei riitä Malthusin teesin perusolemuksen kumoamiseen. Voimme edelleen kysyä, aiheuttavatko yksilöt negatiivisia ulkoisvaikutuksia toisilleen.

Tarkastellaan edelleen kahden periodin mallia, jossa ensimmäisellä periodilla elää yksi aikuinen (vanhemmat). Oleteaan, että on olemassa kiinteä panos (maa) ja että työvoiman tarjonta on joustamatonta. Aikuinen ei siis optimoi työn ja vapaa-ajan suhteen. Maata ja työvoimaa käytetään tuottamaan (yhtä) hyödykettä. Merkitään termillä c^1 aikuisen kulutusta periodilla yksi ja termeillä c_p^2 ja c_k^2 vanhemman ja kunkin lapsen kulutusta periodilla kaksi. Olkoon aikuisen työpanos skaalattu arvoon1, joten ensimmäisen periodin tuotos on f(1). Vaikka kiinteää panosta, maata, ei eksplisiittisesti käsiteltäisikään, sen olemassaolo ilmenee työn vähenevänä rajatuotoksena: $f' > 0$, $f'' < 0$. Mikäli aikuinen hankkii periodilla yksi n lasta, on periodin kaksi tuotos $f(n)$.

Koko yhteiskunnan periodien yksi ja kaksi resurssirajoitteet ovat

$$c^1 + S = f(1) \tag{2.15}$$

$$c_p^2 + nc_k^2 = S + f(n), \tag{2.16}$$

missä S on periodilta yksi periodille kaksi siirretty summa (säästäminen), joka ei kuitenkaan yksinkertaisuuden vuoksi tässä tuota korkoa. Intertemporaalinen resurssirajoite on

$$c^1 + c_p^1 + nc_k^2 = f(1) + f(n) \tag{2.17}$$

Aikuisen hyöty riippuu hänen omasta kulutuksestaa, kunkin lapsen kulutuksesta sekä lasten lukumäärästä:

$$u = u(c^1, c_p^2, c_k^2, n). \tag{2.18}$$

Termin c_k^2 sisällyttäminen aikuisen hyötyfunktioon viittaa siis altruismiin. Olkoon w^i periodien $i = 1, 2$ tasapainopalkat ja π^i maan vuokra. Periodilla yksi aikuinen valitsee c^1, c_p^2, c_k^2, n budjettirajoitteen

$$c^1 + c_p^1 + nc_k^2 = w^1 + nw^2 + \pi^1 + \pi^2 \tag{2.19}$$

alaisena.

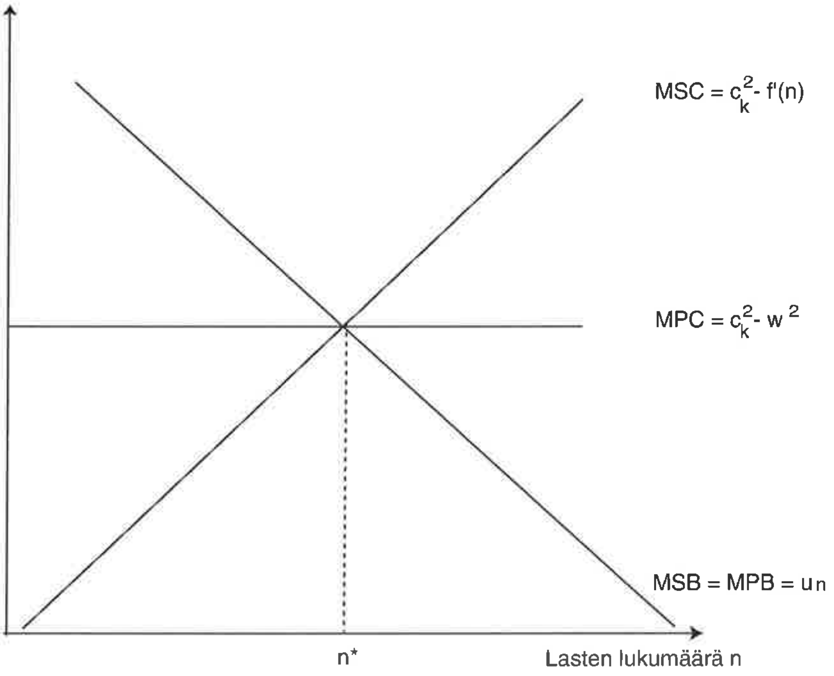
Tarkastellaan nyt, onko *Laissez-faire* ratkaisu (siis kilpailu) Pareto-tehokas. Yksityinen hyötyfunktio tarkastelee periodilla yksi elävän aikuisen hyötyä. Oletetaan nyt yksinkertaistaen, että yhteiskunnallinen hyötyfunktio on sama, siis MPB=MSB ja keskitytään lasten kustannusten tarkasteluun. Yhtälö 2.17 osoittaa, että lasten yhteiskunnallinen rajakustannus on $c_k^2 - f'(n)$. Koska työn rajatuotos on vähenevä, lasten yhteiskunnallinen (netto) rajakustannus MSC on nouseva [kuvio 9]. Toisaalta lasten yksityinen (netto) rajakustannus $c_k^2 - w^2$ on vakio, sillä kilpailutaloudessa palkat ovat annetut (kuluttajalle) [kuvio 9].

Kilpailutaloudessa palkat muodostuvat työn rajatuotoksen suuruisiksi. Kuvio 9 osoittaa, miten tämä yleistyy endogeenisen fertiliteetin tapauksessa: lapsia hankitaan juuri sen verran, että pätee $f'(n^*) = w^2$. Tällöin siis

$$MPC = MPB = MSB = MSC.$$

Kilpailuratkaisu tuottaa siis myös yhteiskunnallisen optimin ja on Pareto tehokas. Optimaalinen lasten kulutus on c_k^{2*}.

Edellä siis vanhemmat oval altruitistisia (termi c_k^2 esiintyy hyötyfunktiossa (2.18)). Malthus näyttää kuitenkin olettavan, että vanhemmat ovat itsekkäitä ja lapset kuluttavat vain subsistenssikulutuksen $\bar{c}_k^2$. Tällöin olisi ilmeistä, että vanhemmat hankkivat lapsia kunnes $\bar{c}_k^2 = w^2$, eli palkka painuu niin alas, että subsistenssikulutus todella toteutuu. Tällöin MPC=0 ja lapsia hankitaan määrä, jossa MSB=MPB-käyrä leikkaa vaaka-akselin. Malthusilainen itsekkyys johtaa siis ylikansoitukseen. Huomaa, että myös MSC-käyrä laskee, ts. ylikansoitus on kuitenkin sosiaalisesti optimaalinen.



Kuva 9: Lasten yhteiskunnalliset ja yksityiset rajakustannukset.

Mutta altruitistinkaan vanhempien tapauksessa ei ole selvää, että ekstenaliteettia ei olisi. Kun malli yleistetään yhdestä vanhemmasta lukuisiin vanhempiin, nähdään, että mikäli $MPB(n^*) > 0$ kuten kuviossa 9, jokaisen vanhemman, mikäli hän uskoo palkan säilyvän vakiona hänen valinnoistaan huolimatta, kannattaa lisätä lasten määrää. Mutta tällöin myös palkka lopulta laskee, sillä kilpailussa se on aina $f'(n) = w$. Lapsia valitaan nyt suuri määrä, mutta MSC-käyrä on kuvion 9 osoittamassa paikassa: tilanne ei enää ole yhteiskunnallisesti optimaalinen.

Lähteet

Arrow KJ, Kurz M (1970): *Public Investment, the Rate of Return, and Optimal Fiscal Policy.* John Hopkins University Press, Baltimore.

Dasgupta P (1987): The Ethical Foundations of Population Problem. In Johnson DG, Lee RD (eds.)*Population Growth and Economic Development: Issues and Evidence*, 631–659. University of Wisconsin Press, Madison.

Dasgupta P (1993): The Population Problem. In *An Equiry into Well-Being and Destitution.* Clarendon Press, Oxford.

Lutz W, O'Neill BC, Scherbov S (2003). Europe's Population at a Turning point. *Science* 299 (5615), 1991Ű1992.

Malthus T (1798): *An Essay on the Principle of Population and a Summary View of the Principle of Population.* Reprint: Penquin 1970, Baltimore.

Neher PA (1971): Peasants, Procreation, and Pensions. *American Economic Review* 61:380–389.

Razin A, Ben-Zion U (1975): An Intergenerational Model of Population Growth. *American Economic Review* 65, 923–933.

Sumner LW (1978): Classical Utilitarism and Population Optimum. In Sikora RI, Berry B (eds.) *Oblications to Future Generations.* Temple University Press, Philadelphia.

3 Perintö

Perinnön merkitys ihmiskunnan varallisuudelle on huomattava. Vuonna 1981 Kotlikoff ja Summers laskivat, että 80% USA:n yksityisten perheiden varallisuudesta on peräisin perinnöistä. Perintökiistat ja myötäjäisneuvottelut ovat olleet tärkeitä kautta ihmiskunnan historian. Perintömotiiveita on arveltu olevan ainakin neljä (Zhang ja Zhang 2001):

1. Ylisukupolvinen altruismi, jolloin vanhemmat saavat hyötyä omasta kulutuksestaan ja lastensa hyödystä;

2. Perintöä käytetään lasten käyttätymisen ohjailussa (strateginen perintömotiivi);

3. Perintö voi olla lähtöisin antamisen ilosta. Hyöty tulee siis itse perinnön antamisesta;

4. Perintö voi olla tarkoittamaton lopputulos vanhemman yllättävästä ennenaikaisesta kuolemasta;

Futagami et al. (2006) tutkivat perintömotiivia strategisen ja altruistisen käyttäytymisoletuksen vallitessa ja tarkastelevat, kumpi johtaa korkeampaan hedelmällisyyteen. Futagami et al. osoittavat, että perintömotiivi, jossa vanhemmat odottavat vastapalveluksena lapsiltaan huomaavaisuutta, johtaa alhaisempaan lasten lukumäärään, kuin puhtaan altruistinen perintömotiivi. Syy on se, että vanhemmat joutuvat “maksamaan"runsaammin, voidakseen taata haluamansa huomaavaisuuden tason. Lasten hankkimisen kustannukset siis kasvavat ja lasten lukumäärä pienenee. Tässä luvussa tarkastellaan kuitenkin lähemmin vain altruistisen perintömotiivin vaikutusta.

3.1 Perintö julkishyödykkeenä avioliitossa

3.1.1 Markkinaratkaisu epäonnistuu

Järjestetyissä avioliitoissa puolisoiden uuteen pesään tuoma omaisuus oli keskeinen tekijä avioliittomarkkinoilla. On kiinnostavaa, että nykyaikaisissa “rakkausavioliitoissa” kenties tärkein perintö tai myötäjäinen on puolisoiden mukanaan tuoma inhimillinen pääoma (Razin:in ja Sadka 1995)). Kiinnostava näkökohta on myös se, että tästä myötäjäisestä on päätetty jo ennen avioliittoa, joten sen määrä saattaa olla Pareto-tehoton. Edelleen, koska inhimillinen pääoma on eräänlainen julkishyödyke avioliitossa, sen oikeasta määrästä voi olla vaikea tehdä tehokkaita päätöksiä.

Oletetaan, että sukupolvia on kaksi ja kussakin sukupolvessa on kaksi perhettä, joten

- c_i = perheen i kulutus periodilla yksi;
- n_i = perheen i lasten lukumäärä;
- b_i = perheen i lasta kohti antama perintö;
- k_i = perheen i käytettävissä olevat tulot;

- $i = 1, 2$.

Puolisoiden kokonaisperintö on $b_1 + b_2$. Tämä kokonaisperintö on käytettävissä kulutukseen periodilla 2. Oletetaan yksinkertaistaen, että kummatkin perheet saavat saman määrän lapsia, joten kaikki voivat avioitua.

Tarkastellaan perheen 1 vanhempia periodilla 1. Vanhemmat saavat hyötyä omasta kulutuksestaan, lastensa lukumäärästä sekä lastensa kulutuksesta b_1+b_2:

$$u^1 = u^1(c_1, n_1, b_1 + b_2). \tag{3.1}$$

Tällöin b_2 on perheen 1 päätöksenteon ulkopuolella, joten perhe 1 ottaa sen annettuna. Budjettirajoite on

$$c_1 + b_1 n_1 = k_1. \tag{3.2}$$

Vastaavasti, perheen 2 ongelma on

$$u^2 = u^2(c_2, n_2, b_1 + b_2) \tag{3.3}$$

$$c_2 + b_2 n_2 = k_2. \tag{3.4}$$

Merkitään kilpailuratkaisua (*laissez-faire*) termein $\bar{c}_1, \bar{c}_2, \bar{b}_1, \bar{b}_2, n$ missä $n = n_1 = n_2$.

Tutkitaan, onko kilpailuratkaisu Pareto-tehokas. Kuvio 10 osittaa perheen 1 ratkaisun: Yhden perintöyksikön jättämisen yksityiset rajakustannukset MPC^1 ovat $\bar{n}_1$, sillä kaikille lapsille on jätettävä sama perintö. Perinnön yksityinen rajahyöty MPB^1 on u_3^1 (lapsen kulutuksen rajahyöty), vanhempien kulutuksen suhteen ilmaistuna se on u_3^1/u_1^1. *Laissez-faire* ratkaisu on siis $\bar{b}^1$ [kuvio 10].

Yhteiskunnalliset rajakustannukset MSC ovat samat kuin yksityisetkin. Yhteiskunnalliset rajahyödyt puolestaan ovat suuremmat: $MSB = MPB^1 + MPB^2$. Yhteiskunnallinen optimi on b^*, perinnön olisi siis oltava suurempi. Markkinaratkaisu epäonnistuu.

3.1.2 Pigou-korjaus

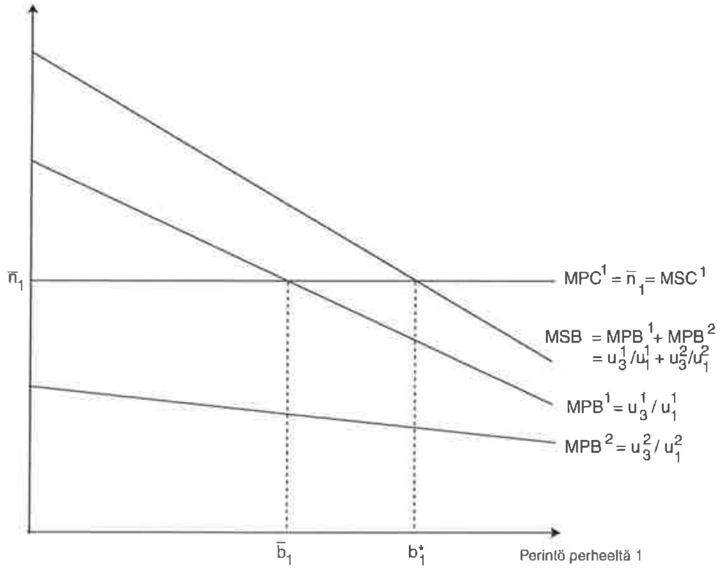
Vanhemmat päättävät sekä omasta kulutuksestaan että kullekin lapselle annettavasta perinnöstä ja lasten lukumäärästä. Pigoun ratkaisu on tulonsiirto (vero), jonka tässä tapauksessa tulisi laskea yksityisiä rajakustannuksia niin alas, että sosiaalisesti optimaalinen perinnön määrä b_1^* saavutetaan. Vaadittava tulonsiisto s^* on niiden ulkoishyötyjen osuuden suuruinen, jotka perintö aiheuttaa, siis

$$s^* = (u_3^2/u_1^2)(u_3^1/u_1^1 + u_3^2/u_1^2).$$

Perheen 2 tulisi myös saada vastaava tulonsiirto.

Tavanomaisen eksternaliteetin tapauksessa Pigou-tulonsiirto olisi riittävä. Perheiden budjettirajoitteista (3.2) ja (3.4) huomataan kuitenkin, että perintö on lasten (n_1 ja n_2) "hinta". Perinnön tukeminen siis pienentää lasten yksityisiä kustannuksia ja esim. perheen 1 budjettirajoitteeksi tulee

$$c_1 + b_1(1 - s)n_1 = k_1,$$



Kuva 10: Yhden perintöyksikön yksityiset ja yhteiskunnalliset rajakustannukset. Perhe 1 (Razin:in ja Sadka 1995)).

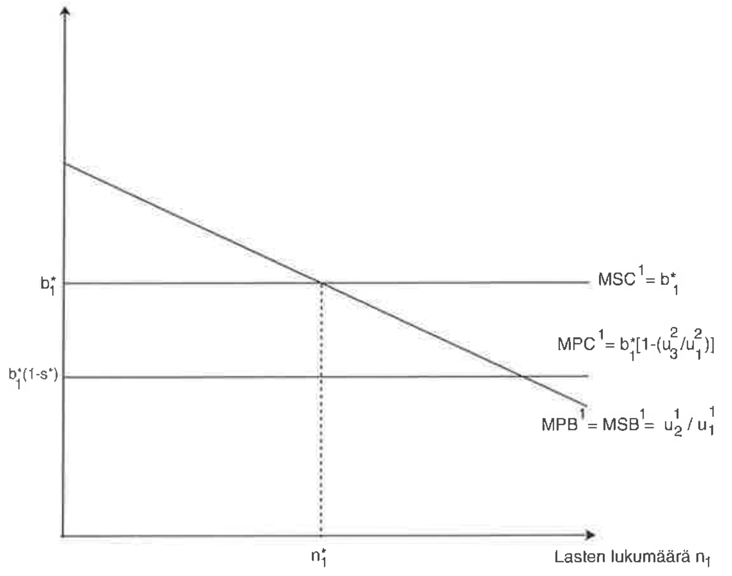
mutta lasten yhteiskunnalliset kustannukset säilyvät kuitenkin vakioina. Lasten lukumäärä on siis liian suuri. Tarkastellaan korjausta kahdessa vaiheessa. Ensin korjataan perinnön määrä ja sitten korjataan lasten lukumäärä.

Lasten sosiaalisesti epäoptimaalisen lukumäärän korjaamiseksi on lasten hankkimiselle asetettava "per head" (=lump-sum) vero yhteiskunnallisten ja yksityisten kustannusten tasapainottamiseksi. Kuvio 11 esittää tarvittavan veron perheen 1 kannalta. Lasten lukumäärän yksityinen rajahyöty on u_2^1, aikuisten kulutuksen suhteen ilmaistuna u_2^1/u_1^1. Tämä on samalla perheen 1 lasten yhteiskunnallinen rajahyöty MSB^1, sillä perheen 1 lasten lukumäärä ei aiheuta ulkoisvaikutuksia. Lasten yksityiset rajakustannukset ovat $MPC^1 = b_1^*(1 - s^*)$ [kuvio 11], kun taas yhteiskunnalliset kustannukset ovat $MSC^1 = b_1^*$. Vero, jonka jälkeen vanhemmat hankkisivat oikean lapsimäärän olisi siis $b_1^* s^*$ lasta kohden.

Kiinnostava vaihtoehtoinen ratkaisu on tapaus, jossa lapset naivat (naitetaan) samanarvoisista perheistä, ja perintö auttaa tekemään hyvän naimakaupan. Silloin lapset saavat samat perinnöt kummaltakin puolelta ja perheen 1 vanhempien hyötyfunktio on

$$u^1 = u^1(c_1, n_1, b_1 + b_2(b_1)),$$

missä $b_2(b_1)$ kuvaa lapsen odotettavissa olevaa perintöä puolisonsa perheeltä. Kuviossa 10 $MSB^1 = (u_3^1/u_1^1)(1 + b_2')$. Jos naimakauppa toteutuu täysin tasavertaisten kanssa, niin $b_2' = 1$. Tällöin $MPB^1 = MSB^1$ ja *laissez-faire* ratkaisu on Pareto-tehokas.



Kuva 11: Lasten lukumäärän yksityiset ja yhteiskunnalliset rajakustannukset. Perhe 1 (Razin:in ja Sadka 1995)).

3.2 Perintö ja lasten koulutus, täydellinen informaatio

Nykyainen perinnön muoto on koulutus ja investointi lapsen inhimilliseen pääomaan. Koulutuksen rahallinen rooli perheille on suuri esimerkiksi USA:ssa, missä on rinnakkain yksityinen ja julkinen koululaitos suurin (väitetyin) laatueroin, ja jatkokoulutus on erittäin kallista. Mutta tässä esitettyä rahallista kustannusta voidaan yleistää aikakustannuksiin, joilloin malli sopii paremmin Suomen olihin.

Inhimillinen pääoma laajentaa lapsen kulutusmahdollisuuksia tulevaisuudessa. Tehokkain inhimillisen pääoman siirto lapselle voi kuitenkin riippua lapsen erityisominaisuuksista, joten vanhemmat voivat tehdä erilaisia ratkaisuja eri lasten kohdalla, sillä inhimillisen pääomainvestoinnin lisäksi he voivat myös siirtää lapsilleen suoraa rahallista perintöä. Tilanne mutkistuu, jos sisaruksilla on erilaisia ominaisuuksia. Tekniseltä kannalta olisi tehokkainta investoida kyvykkäimmän lapsen inhimilliseen pääomaan ja vaatia häntä myöhemmin siirtämään osa investoinnin tuotoista sisaruksilleen. Käytännössä tälläinen on aina onnistunut heikosti, kuten raamatun kertomus Kainista ja Abelista osoittaa (Razin ja Sadka 1995). Sosiaaliset normitkin vaativat vanhempiaan kohtelemaan lapsiaan tasa-arvoisesti, jonka seurauksena vanhempien ratkaisu on Pareto-tehoton. Tarkastellaan seuraavassa tätä ongelmaa ja korjausyritystä.

3.2.1 Inhimillinen pääoma ja erilaiset sisarukset

Olkoon kaksi periodia ja kaksi sukupolvea. Ensimmäinen sukupolvi koostuu identtisistä vanhemmista, jotka elävät vain yhden periodin. Toisen sukupolven edustajat eivät ole identtisiä, vaan osuus p lapsista on kyvykkäitä (indeksi A) ja osuus $1-p$ vähemmän kyvykkäitä (indeksi B). Vanhemmat investoivat lastensa koulutukseen määrät e^A ja e^B ja antavat rahallista perintöä määrät b^A ja b^B. Vanhempien alkuvaranto on k.

Investointi koulutukseen ja inhimilliseen pääomaan kasvattaa lapsen tuottavuutta periodilla kaksi määrän $g_i(e^i)$, $i = A, B$. Palkka maksetaan tuottavuuden mukaan, joten se on $wg_i(e^i)$, missä w on palkka tehokkuustyksikköä kohti. Oletetaan tietenkin, että $g_A(e) > g_B(e)$ kaikille e, ts. kyvykkäät "saavat irti" samasta koulutusinvestoinnista suuremman tehokkuushyödyn. Oletetaan lisäksi, että $g'_A(e) > g'_B(e)$. Edelleen, koulutuksen tuottavuus on vähenevä: $g_i^{''} < 0$, $i = A, B$

Vanhemmat laittavat ensimmäisellä periodilla lapsille aoitun perinnön b syrjään, investoiden sen pääomaan (tai pankkitilille), jolloin lapsilla on siis periodilla 2 käytössään bR (R>1 on korkotekijä). Oletetaan että palkka ja korko ovat annetut.

Lasten eroista huolimatta vanhemmat rakastavat kaikkia lapsiaan yhtä paljon, ts. kohtelevat heitä symmetrisesti ja suunnittelevat perinnön ja koulutuksen kombinaation siten, että kaikkien lasten kulutusmahdollisuudet periodilla kaksi ovat samat, nimittäin c^2. Vanhempien oma kulutus on c^1, joten heidän hyötyfunktionsa, budjettirajoitteensa, lasten kulutusfunktiot sekä perinnön einegatiivi-
suusrajoitteet ovat

$$u = u(c^1, c^2), \tag{3.5}$$

$$k = c^1 + pn(e^A + b^A) + (1-p)n(e^B + b^B), \tag{3.6}$$

$$c^2 = wg_A(e^A) + Rb^A, \tag{3.7}$$

$$c^2 = wg_B(e^B) + Rb^B, \tag{3.8}$$

$$pnb^A + (1-p)nb^B \geq 0, \tag{3.9}$$

$$b^A \geq 0, \;\; b^B \geq 0, \tag{3.10}$$

missä kontrollimuuttujat ovat c^1 ja c^2. Huomaa, että rajoite (3.9) ei ole triviaali, vaan siitä tulee sitova, jos investointi inhimilliseen pääomaan on tuottavampi kuin investointi fyysiseen pääomaan (tai säästäminen). Tällöin vanhemmat haluaisivat ottaa lainaksi rahaa voidakseen investoida lapsiin enemmän, kuin mitä on mahdollista heidän tulojensa puitteissa (yhtälö (3.6)). Tätä ei nyt kuitenkaan sallita mallin yksinkertaistamiseksi. Oletetaan kuitenkin aluksi, että että rajoite (3.9) ei ole sitova. Tämä tarkoittaa sitä, että vanhemmat investoivat aina jonkin verran myös fyysiseen pääomaan jakaen siten myös rahallisia perintöjä.

Rajoitteen (3.10) rooli on mielenkiintoinen. Ajatellaan, että perheessä olisi yksi hyvin kyvykäs lapsi, jonka koulutukseen kannattaisi siis investoida kaikki rahat ja maksaa koulutuksen tuotolla rahallista perintöä toisille sisaruksille siten, että vanhemmat ottavat lainaa tuota tulevaa tuottoa vastaan ja kyvykäs lapsi maksaa lainan aikanaan pois, ts antaa perintöä vanhemmilleen, ja heidän kauttaan epäsuorasti sisaruksilleen. Rajoite (3.10) sulkee tämän pois.

Tarkastellaan ensin tapausta, jossa (3.10) ei ole sitova. Perhe saavuttaa optimin kun

$$wg'_A(e^A) = R = wg'_B(e^B),$$

Tarkastellaan sitten tapausta, jossa (3.10) on sitova mutta edelleen (3.9) ei ole sitova. Tämä tarkoittaa siis sitä, että vain investointi kyvykkäämmän lapsen koulutukseen tuottaa enemmän kuin investointi fyysiseen pääomaan $wg'_A(e^A) > R$, joten $b^A = 0$ mutta $b^B > 0$. Tämä ratkaisu ei kuitenkaan ole Pareto-tehokas, vaan vanhemmat haluaisivat lainata lapselta A investoidakseen hänen koulutukseensa vieläkin enemmän. Näin inhimillisen pääoman kasautuminen jää liian pieneksi.

3.2.2 Second Best korjaus

First-Best (Pareto optimaalisen) ratkaisun aikaansaaminen ongelmaan on vaikeata, mutta tässä tarkastellaan second-best ratkaisua. Hallituksen käytettävissä on kolme ratkaisutyyppiä:

1. Lineaarinen tulovero t aikuistuneille lapsille sekä lapsilisä T;
2. Perintövero τ rahaperinnölle;
3. Korkotulojen verotus, veroaste θ.

Tällöin vanhempien rajoitteiksi muodostuu

$$
\begin{aligned}
k &= c^1 + pn(e^A + b^A) + (1-p)n(e^B + b^B), && (3.11)\\
c^2 &= (1-t)wg_A(e^A) + T + (1-\theta)R(1-\tau)b^A, && (3.12)\\
c^2 &= (1-t)wg_B(e^B) + T + (1-\theta)R(1-\tau)b^B,, && (3.13)
\end{aligned}
$$

jolloin kuitenkin huomataan, että perintövero ja korkotulojen verotus voidaan yhdistää, joten ajatellaan jatkossa, että $\theta = 0$. Huomioiden edellä käyty keskustelu rajoitteiden (3.9) ja (3.10) roolista, vanhempien Lagrangen funktio on

$$
\begin{aligned}
L &= u(c_1, c_2, n) + \lambda_1[k - c^1 - pn(e^A + b^A) - (1-p)n(e^B + b^B)]\\
&+ \lambda_2[(1-t)wg_A(e^A) + T + (1-\theta)R(1-\tau)b^A - c^2]\\
&+ \lambda_3[(1-t)wg_B(e^B) + T + (1-\theta)R(1-\tau)b^B - c^2] + \lambda_4 b^4, \quad (3.14)
\end{aligned}
$$

Ensimmäisen asteen ehdot ovat:

$$
\begin{aligned}
& u_1 - \lambda_1 = 0, && (3.15)\\
& u_2 - \lambda_2 - \lambda_3 = 0, && (3.16)\\
& -\lambda_1 pn + \lambda_2(1-\tau)R + \lambda_4 = 0, && (3.17)\\
& -\lambda_1(1-p)n + \lambda_3(1-\tau)R = 0, && (3.18)\\
& -\lambda_1 pn + \lambda_2(1-t)wg'_A = 0, && (3.19)\\
& -\lambda_1(1-p)n + \lambda_3(1-t)wg'_B = 0, && (3.20)\\
& u_3 - \lambda_1[p(e^A + b^B) + (1-p)(e^B + b^B)] = 0. && (3.21)
\end{aligned}
$$

Merkitään optimaalisia arvoja termein $\bar{c}^1, \bar{c}^2, \bar{n}, \bar{e}^A, \bar{e}^B, \bar{b}^B$. Olkoon (t, T, τ) hallituksen politiikkainstrumenttien vektori. Tällöin epäsuora hyötyfunktio on

$$
v(t, T, \tau) = u(\bar{c}^1(t, T, \tau), \bar{c}^2(t, T, \tau), \bar{n}(t, T, \tau),
$$

Merkitään optimaalisia arvoja termein $\bar{c}^1, \bar{c}^2, \bar{n}, \bar{e}^A, \bar{e}^B, \bar{b}^B$. Olkoon (t, T, τ) hallituksen politiikkainstrumenttien vektori. Tällöin epäsuora hyötyfunktio on

$$v(t, T, \tau) = u(\bar{c}^1(t, T, \tau), \bar{c}^2(t, T, \tau), \bar{n}(t, T, \tau),$$

missä $\bar{c}^1, \bar{c}^2, \bar{n})$ ovat optimaaliset kulutukset ja väestön kasvu.

Hallituksen tulot koostuvat toisella periodilla kerätyistä palkkaveroista $ntw[pg_A(e^A) + (1-p)g_B(e^B)]$ ja perintöverosta $n(1-p)\tau b^B R$, joilla se maksaa lapsilisät Tn. Siis

$$T = tw[pg_A(e^A) + (1-p)g_B(e^B)] + (1-p)\tau b^B R. \tag{3.22}$$

Hallitus valitsee instrumenttinsa maksimoidakseen $v(t, T, \tau)$:n rajoitteella (3.22). Tarkastellaan tässä ensimmäisen asteen ehtojen sijasta komparatiivista statiikkaa, eli sitä kuinka paljon hyöty paranee kutakin instrumenttia käytettäessä, kun lähtökohtana on *laissez-faire* ratkaisu $t = T = \tau = 0$. Sijoitetaan tätä tarkastelua varten optimaaliset arvot hallituksen budjettirajoitteeseen:

$$T = tw[pg_A(\bar{e}^A(t, T, \tau)) + (1-p)g_B(\bar{e}^B(t, T, \tau))] + (1-p)\tau \bar{b}^B(t, T, \tau)R. \tag{3.23}$$

Tämä yhtälö esittää tasapainoisen budjetin lapsilisän $\bar{T}(t, \tau)$ verojen funktiona.

Ottamalla kokonaisdifferentiaali (3.23):stä t:n ja τ:n suhteen saadaan osittaisderivaatat :

$$\begin{aligned}
\bar{T}_1 &= w[pg_A + (1-p)g_B] + twpg'_A(\bar{e}^A_1 + \bar{e}^A_2 \bar{T}_1) && (3.24)\\
&+ tw(1-p)g'_B(\bar{e}^B_1 + \bar{e}^B_2 \bar{T}_1) + (1-p)\tau R(\bar{b}^B_1 + \bar{b}^B_2 \bar{T}_1),\\
\bar{T}_2 &= tw[pg'_A(\bar{e}^A_2 \bar{T}_2 + \bar{e}^A_3) + (1-p)g'_B(\bar{e}^B_2 \bar{T}_2 + \bar{e}^B_3)]\\
&+ (1-p)R\bar{b}^B + (1-p)\tau R(\bar{b}^B_2 \bar{T}_2 + \bar{b}^B_3). && (3.25)\\
& && (3.26)
\end{aligned}$$

Kun osittaisderivaatat arvioidaan pisteessä $t = T = \tau = 0$, saadaan

$$\begin{aligned}
\bar{T}_1 &= w[pg_A + (1-p)g_B], && (3.27)\\
\bar{T}_2 &= (1-p)R\bar{b}^B. && (3.28)\\
& && (3.29)
\end{aligned}$$

Nyt on mahdollista analysoida hallituksen instrumenttien $t = T = \tau = 0$ vaikutusta. Huomaa kuitenkin, että jos muutos veroissa on annettu, uusi lapsilisä on sovitettava hallituksen budjettirajoitteeseen, eli $\bar{T} = \bar{T}(t, \tau)$. Kun siis sijoitetaan $\bar{T} = \bar{T}(t, \tau)$ epäsuoraan hyötyfunktioon, saadaan

$$V(t\tau) \equiv v(t, \bar{T}(t, \tau), \tau). \tag{3.30}$$

Arvioidaan nyt politiikkaa pisteessä $t = T = \tau = 0$, jolloin

$$\begin{aligned}
V_1 &= v_1 + v_2 \bar{T}_1, && (3.31)\\
V_2 &= v_2 \bar{T}_2 + v_3. && (3.32)
\end{aligned}$$

Verhokäyräteoreemaa käyttäen saadaan v_1, v_2, v_3 ottamalla osittaisderivaatat Lagrangen funktiosta (3.14):

$$\begin{aligned} v_1 &= -w(\lambda_2 g_A + \lambda_3 g_B), && (3.33) \\ v_2 &= \lambda_2 + \lambda_3 && (3.34) \\ v_3 &= -R(\lambda_2 \bar{b}^A + \lambda_3 \bar{b}^B) = -R\lambda_3 \bar{b}^B. && (3.35) \end{aligned}$$

Tarkastellaan ensin rajaveron t muutosta *laissez-faire* pisteessä. Sijoittamalla yhtälöt (3.27), (3.33) ja (3.35) yhtälöön (3.31) saadaan

$$\begin{aligned} V_1 &= -w(\lambda_2 g_A + \lambda_3 g_B) + (\lambda_2 + \lambda_3)w[pg_A + (1-p)g_B] && (3.36) \\ &= w(g_A + g_B)[\lambda_3 p - \lambda_2(1-p)]. \end{aligned}$$

Huomioiden (3.18) saadaan

$$(1-\tau)R = \lambda_1(1-p)n/\lambda_3. \qquad (3.37)$$

Sijoittamalla tämä yhtälöön (3.17) saadaan

$$-\lambda_1 pn + \lambda_2\lambda_1(1-p)n/\lambda_3 = 0. \qquad (3.38)$$

Koska $\lambda_4 \geq 0$, saadaan

$$\lambda_3 p - \lambda_1(1-p) \geq 0. \qquad (3.39)$$

Edelleen, koska $b^B > 0$ ja $b^A = 0$, yhtälöistä (3.12) ja (3.13) seuraa

$$g_A - g_B \geq 0. \qquad (3.40)$$

Näinollen yhtälöistä (3.36), (3.39) ja (3.40) seuraa, että $V_1 \geq 0$. Tämä tarkoittaa siis sitä, että tulovero (ja vastaava lapsilisä) parantaa yhteiskunnan hyvinvointia.

Intuitio tämän takana on seuraava: Koska rajoite $b^A \geq 0$ on sitova, vanhemmat olisivat tahtoneet kasvattaa e^A:ta ja vähentää b^A:ta. Tämä näkyy selvästi myös yhtälöistä (3.17) ja (3.19), joista seuraa että

$$wg'_A = R + \frac{\lambda_4}{\lambda_2} \geq R,$$

toisin sanoen investointi A:n koulutukseen (wg'_A) tuottaa enemmän kuin investointi hänen rahaperintöönsä (R), mutta vanhemmat eivät voi pienentää rahaperintöä, koska se on jo nolla. Vanhempien täytyisi siis e^A:n kasvattamiseksi kasvattaa koko perintöpottia

$$npe^A + n(1-p)(e^B + b^B),$$

jotta toiset sisarukset eivät joutuisi huonompaan asemaan. Koska $g_A > g_B$, hallituksen vero ottaa kyvykkäämmältä ja antaa kaikille saman verran lapsilisää, jotene vanhemmat voivat käyttää A:n lapsilisän hänen kouluttamiseensa, jolloin yhteiskunnan hyvinvointi kasvaa.

Tarjastellaan sitten muutosta τ:ssa. sijoittamalla (3.30) ja (3.35) yhtälöön (3.32) saadaan

$$V_2 = (\lambda_2 + \lambda_3)(1-p)R\bar{b}^B - \lambda_3 R\bar{b}^B = [\lambda_2(1-p) - \lambda_3 p]R\bar{b}^B \leq 0,$$

yhtälön (3.39) perusteella. Tällöin siis perinnön tukeminen (negatiivinen τ) esimerkiksi lapsilisiä pienentämällä, olisi myös hyvinvointia kasvattava, koska se mahdollistaisi kyvykkään lapsen lisäkoulutuksen ilman perintöpotin kasvattamista.

3.3 Sosiaaliturva

Sosiaaliturvan, erityisesti eläketurvan seuraaville sukupolville aiheuttaman taakan suuruudesta on keskusteltu kiivaasti ja vaadittu työurien pidentämistä ns. kestävyysvajeen takia, jolloin kestävyysvajeella on tarkoitettu sitä, että tulevat, alati pienenevät sukupolvet eivät pysty kustantamaan vanhempien polvien eläkkeitä. Tosin eläkejärjestelmämme yksityiskohtiin perehtyneet huomauttavat, että suuri osa eläkkeistä perustuu ns. rahastoivaan järjestelmään, jossa jo kerätyt varat on sijoitettu ja tarkoitettu turvaamaan tulevat eläkkeet, jotka näin hyvinkin pystytään maksamaan tulevaisuudessakin.

Mikäli kuitenkin tarkastellaan yhsinomaan rahastoimatonta eläketurvaa, huomataan, että tilanne on periaatteessa juuri sama kuin perinnön tapauksessa: jos perintö on negatiivinen, tulevat sukupolvet maksavat (eläkettä) vanhemmilleen. Seuraavassa tarkastellan vain eläkkeitä, ja oletetaan, että kaikki lapset ovat yhtä kyvykkäitä, jolloin teoreettisesta mallista tärkeimmäksi nousee vaatimus, että perinnön on oltava ei-negatiivinen, eikä eläkkeitä näin voida maksaa. Tarkastellaan useita järjestelyitä, mm. sosiaaliturvaa, jotka voisivat parantaa yhteiskunnan hyvinvointia.

3.3.1 Perintö-rajoitteinen *Laissez-faire*

Tarkastellaan edellä olevaa mallia sillä erotuksella, että lapset ovat identtisiä, mutta edelleen investointi lapsen inhimilliseen pääomaan parantaa hänen tuottavuuttaan tehokkusyksiköissä:

$$g(e), \quad g'(e) > 0, \quad g''(e) < 0. \tag{3.41}$$

Asetetaan periodilla 2 saatu palkka $w = 1$. Vanhemmat tallettavat perintörahat, jotka kasvavat korkoa, joten koko perinnöksi lasta kohden muodostuu bR. Vanhempien budjettirajoite on

$$c_1 + n(e + b) = k. \tag{3.42}$$

Oletetaan siis edelleen, että perintö voi olla vain ei-negatiivinen:

$$b \geq 0. \tag{3.43}$$

Periodilla 2 kunkin lapsen kulutus on

$$c_2 \leq g(e) + bR. \tag{3.44}$$

Kontrollimuuttujat ovat (c_1, c_2, n, e, b). Merkitään optimiratkaisua $(c_1^*, c_2^*, n^*, e^*, b^*)$. Ratkaisussa on kaksi mahdollisuutta: Jos lasten koulutus ei ole kovin tuottavaa, lasten palkkatulot ovat korkomenojen suuruiset ja rahaperintö on positiivinen (ehto (3.43) ei ole sitova). Vaihtoehtoisesti, palkkatulot ylittävät korkomenot ja rahaperintö on nolla:

$$\begin{aligned} g'(e^*) &= R, \quad b^* > 0, && (3.45)\\ g'(e^*) &> R, \quad b^* = 0. && (3.46) \end{aligned}$$

Edellisessä tapauksessa *laissez-faire* ratkaisu on Pareto-tehokas, mutta jälkimmäisessä tapauksessa "markkinat epäonnistuvat".

Oletamme, että perinnön ei-negatiivisuus on ainoastaan institutionaalinen rajoite. Vaikka vanhempien kannattaisi ottaa lainaa ja investoida enemmän (tässä tapauksessa kaikkien) lastensa inhimilliseen pääomaan, he eivät esimerkiksi kykene sitouttamaan lapsiaan maksamaan pois tätä lainaa, vaikka lasten hyvinvointi kasvaisikin tällä tavalla. Mutta yhteiskunnalle tämä on mahdollista. Se voi esimerkisi ottaa lainaa ulkomailta, investoida koulutukseen ja verottaa koulutuksesta saatuja tuloja lainojen maksamiseksi. Yhteiskunnallinen ratkaisu, jossa rajoite (3.43) jätetään huomiotta tuottaisi tapauksessa (3.46) ratkaisun $(c_1^{**}, c_2^{**}, n^{**}, e^{**}, b^{**})$, missä

$$g'(e^{**}) = R, \quad b^{**} < 0, \quad e^{**} > e^*.$$

3.3.2 Optimaalinen versus *Laissez-faire*

Edellä oleva yhteiskunnallinen ratkaisu maksimoi vanhempien hyvinvointia ilman rajoitetta (3.43). Siksi $(c_1^{**} > (c_1^*$. Sensijaan on mahdollista, että $(c_2^{**} < (c_2^*$, ts. lapset kärsivät ratkaisusta. Tämän toteamiseksi tarkastellaan muutoin samaa mallia, mutta oletetaan n eksogeeniseksi ja b parametriksi, jonka suhteen komparatiivinen statiikka tehdään. Siis

$$\begin{aligned}
&\max_{c_1, c_2, e} u(c_1, c_2, n), \\
&c_1 + n(e + b) \leq k, \\
&c_2 \leq g(e) + bR.
\end{aligned}$$

Merkitään lasten optimaalista kulutusta termillä $\bar{c}_2$. Tarkastellaan nyt, kuinka $\bar{c}_2$ reagoi rahaperinnön muutoksiin:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \bar{c}_2}{\partial b} &= \frac{1}{D}[(R - g')n^2(u_{11} - u_{13}u_1/u_3)] + \frac{1}{D}[Ru_3g''], \\
D &= n^2u_{11} - 2ng'u_{13} + u_{33}(g')^2 + u_3g'' < 0.
\end{aligned}$$

Termi $\partial \bar{c}_2/\partial b$ koostuu kahdesta osasta, joista jälkimmäinen on aina positiivinen. Termi $(u_{11} - u_{13}u_1/u_3)$ on negatiivinen. Edelleen, jos rajoite (3.43) on sitova, niin $g' > R$, joten ensimmäinen osa on negatiivinen. Näin termi $\partial \bar{c}_2/\partial b$ on epämääräinen. Jos siis rahaperintöä pienennetään ja lasten inhimillistä pääomaa kasvatetaan siten, että lapset itse lopulta maksavat koulutuksen kustannukset, voivat lapset joutua tästä kärsimään.

3.3.3 Eläkekysymyksen perusteet

Edellä oletettiin, että vanhemmat elävät vain yhden periodin jolloin heillä kullakin on tulonlähteenään kiinteä tulo k. Tarkastellaan nyt tilannetta, jossa vanhempien tulonlähteenä on myös sosiaaliturva tai eläke S käytettäväksi toisena periodina. Oletetaan edelleen, että vanhempia on kahdenlaisia, köyhiä ja rikkaita, eli

$$k^1 < k^2.$$

Olkoon S sosiaaliturva (eläke), joka on sama rikkaille ja köyhille. Jos jätetään perhetyyppiä osoittava indeksi pois, milloin vain mahdollista, voidaan perheen ongelma kirjoittaa

$$
\begin{aligned}
&\max_{c_1,c_2,e,n,b} u(c_1,c_2,n), && (3.47)\\
&c_1 + n(e+b) \leq (1-t)k^i + S,\\
&c_2 \leq (1-t)g(e) + bR,\\
&b \geq 0.
\end{aligned}
$$

Ensimmäisen asteen ehdot ovat:

$$
\begin{aligned}
&u_1 - \lambda_1 = 0, && (3.48)\\
&u_2 - \lambda_1(e+b) = 0,\\
&-\lambda_1 n + \lambda_2(1-t)g'(e) = 0,\\
&-\lambda_1 n + \lambda_2 R + \lambda_3 = 0,\\
&u_3 - \lambda_2 = 0,
\end{aligned}
$$

kummallekin perheelle, joiden ratkaisut alkuvarannon, veroasteen ja sosiaaliturvan funktiona ovat

$$
\begin{aligned}
&c_1^i \equiv C_1(k^i,t,S), && (3.49)\\
&n^i \equiv N_1(k^i,t,S),\\
&e^i \equiv E_1(k^i,t,S),\\
&c_2^i \equiv C_2(k^i,t,S) && (3.50)\\
&b^i \equiv B_1(k^i,t,S).
\end{aligned}
$$

Edelleen, sijoittamalla ratkaisut hyötyfunktioon, saadaan epäsuora hyötyfunktio

$$V(k^i,t,S) = u[C_1(k^i,t,S), C_2(k^i,t,S), N_1(k^i,t,S)]. \qquad (3.51)$$

Hallituksen ei tarvitse tasapainottaa vuosittaisia verotuloja ja sosiaaliturvaa, mutta sen on noudatettava intertemporaalista budjettirajoitetta, jonka nykyarvo on

$$2S - tk^1 + k^2 + \frac{1}{R}[n^1 g(e^1) + n^2 g(e^2)] = 0. \qquad (3.52)$$

3.3.4 Kestävä eläkeratkaisu

Laissez-faire ratkaisu on $t = S = 0$. Oletetaan jälleen, että perintörajoitus on sitova molempien perheiden kohdalla ($b^i = 0$). Molemmat perheet haluaisivat siis investoida enemmän lastensa inhimilliseen pääomaan. *Laissez-faire* ratkaisua voidaan siis parantaa. Koska mallissa on kahdenlaisia perheitä, sovelletaan Rawls:in tunnettua max-min kriteeriä, jonka mukaan yhteiskunnan tulisi maksimoida heikoimman jäsenensä hyvinvointia. Koska $k_1 < k_2$, yhteiskunnan ongelma on siis

$$
\begin{aligned}
&\max_{(t,S)} V(k^1,t,S) \;\text{ rajoitteella} && (3.53)\\
&\{\lambda_1 R(k^2-k^1) + (\lambda_1 n^1 - \lambda_2 R)g(e^1) + [\lambda_1 n^2 g(e^2) - \lambda_2 R g(e^1)]\}/(2R),
\end{aligned}
$$

missä yhteiskunnan intertemporaalinen budjettirajoite viittaa siis yhteiskunnallisesti kestävään sosiaaliturvaan.[1] Koska $k_1 < k_2$, budjettirajoitteen ensimmäinen termi on positiivinen. Ehdoista (3.48) seuraa

$$\lambda_1 n^1 - \lambda_2 R = -\lambda_2 \geq 0, \quad i = 1, 2,$$

joten toinenkin termi on positiivinen. Kolmannen termin positiivisuus vaatii lisäoletuksen, joka kuitenkin on mieto: jos oletamme, että lasten kulutus on normaalihyödyke, niin rikkaammat vanhemmat investoivat enemmän lastensa koulutukseen, joten $g(e^2) > g(e^1)$. Ensimmäisen asteen ehdoista seuraa tällöin, että kolmaskin elementti on positiivinen. Sosiaaliturva on siis mahdollista rahoittaa (on kestävää) tässä tapauksessa.

On huomattava, että yhteiskunnan kontribuutio tulee tässä perustelluksi kahta kautta. Ensinnäkin siksi, että investoitaisiin riittävästi lasten inhimilliseen pääomaan, ja toisekseen siksi, että tasoitettaisiin tulonjakoa perheiden välillä. Edellinen on intertemporaalinen, jälkimmäinen inratemporaalinen peruste.

Lähteet

Cremer H, Pestieau P (1991): Bequests, Filial Attention and Fertility. *Economica* 58(231), 359–375.

Davies J, Zhang J (1997): The Effects of Gender Control on Fertility and ChildrenŠs Consumption. *Journal of Population Economics* 10, 67–85.

Futagami R, Kamada K, Sato T (2006): Bequest Motives and Fertility Decisions. *Economics Letters* 92, 348Ű-352.

Kotlikoff L, Summers L (1981): The Role of Intergenerational Transfers in Aggregate Transfers. *Journal of Political Economy* 90, 706–732.

Malthus T (1798): *An Essay on the Principle of Population and a Summary View of the Principle of Population.* Reprint: Penquin 1970, Baltimore.

Razin A, Ben-Zion U (1975): An Intergenerational Model of Population Growth. *American Economic Review* 65, 923–933.

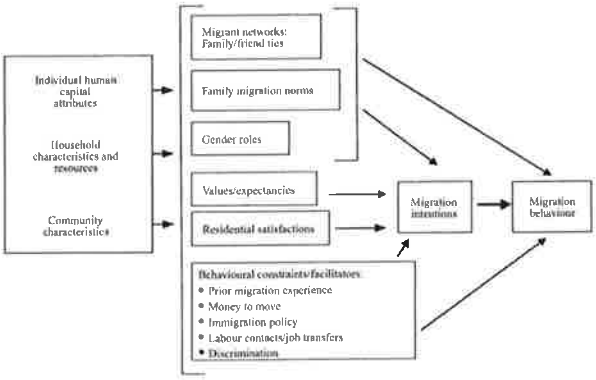
Zhang, J, Zhang J (2001): Bequest Motives, Social Security, and Economic Growth. *Economic Inquiry* 39(3), 453–467.

[1] Budjettirajoitteen johtamisesta tarkemmin luennolla.

4 Siirtolaisuus, kansainvälinen kauppa ja kansainväliset pääomaliikkeet

Nykyään 56 prosenttia Suomen väestönkasvusta on seurausta maahanmuutosta. Vuonna 2006 yli puolet maahanmuuttajista saapui Euroopan unionin alueelta, noin 17 prosenttia Aasiasta, 11 prosenttia Venäjältä ja seitsemän prosenttia Afrikasta. Muuttajat ovat pääosin työikäisiä ihmisiä, joista vajaat puolet, 10 000 henkeä asettui asumaan Uudenmaan maakuntaan.. Muut tärkeimmät kohdemaakunnat ovat Pirkanmaa, Varsinais-Suomi, Pohjanmaa ja Pohjois-Pohjanmaa. Vuonna 2006 Varsinais-Suomessa vieraskielisten määrä kasvoi yli 1000 hengellä. Eniten kasvoivat viroaa ja venäjää äidinkielenään puhuvien määrät. Tällä hetkellä vieraskielisiä on maakunnassa jo noin lähes 16 000 henkeä, joista vajaalla 12 000 hengellä on jokin muu kuin Suomen kansalaisuus.

Siirtolaisuuden taustatekijät ovat monet. Tarkasteltaessa siirtolaisuutta mikroteorian näkökulmasta, korostuu yksilön päätös (valinta) ryhtyä siirtolaiseksi. Seuraava kaavio luonnehtii siirtolaisuuspäätöksen osatekijöitä yksilön kannalta. Siirtolaiset / maahanmuuttajat eivät suinkaan ole satunnainen joukko ihmisiä sen enempää lähtömaan kuin vastaanottavankaan maan kannalta (Liebig ja Souza-Poza (2004), vaan esimerkisi lähtömaan tulonjaolla on suuri vaikutus siihen, ketkä lähtevät siirtolaisksi.



Kuva 12: Siirtolaisuuspäätös (De Jong 2000).

Makrotalouden ja väestötaloustieteen kannalta tärkeitä tekijöitä ovat työvoimamarkkinat, kansainvälinen kauppa ja taloudellinen kasvu, jotka kaikki liittyvät siirtolaisuuteen. Ihmisten, tavaroiden ja pääoman liikeet luonnehtivat nykyaikaista globaalitaloutta (Razin ja Ben-Zion 1997). Nämä liikket syntyvät eroista palkoissa, hinnoissa ja koroissa ja pyrkivät, ostovoimapariteetin mukaisesti, tasoittaamaan näitä eroja autarkiatilanteeseen nähden. Seuraavassa luvussa tarkastellaan sitä, ovatko tavarat ja työvoima kansainvälisesti katsoen substituutteja vai komplementteja, ts. tasoittaako esimerkiksi tavaroiden kansainvälinen kauppa palkkaeroja, jolloin muuttoinsentiivi pienenee (Razin ja Ben-Zion 1995).

4.1 Ovatko työn ja tavaroiden liikkeet substituutuutteja vai komplementteja?

Tarkastellaan tavanomaista kansainvälisen kaupan mallia, jossa on kaksi maata (H ja F), kaksi panosta (työ L ja pääoma K) ja kaksi hyödykettä (x ja y). Tehdään ensin kaikki sellaiset oletukset, jotka ovat tarpeen työn ja tavaroiden liikkumisen eliminoimiseksi. Lieventämällä sitten näitä oletuksia yksi kerrallaan saadaan syntymään edellytykset tavaroiden ja työvoiman kansainvälisille liikkeille. Koko ajan voimassa ovat oletukset, että vallitsee vakiot skaalatuotot ja preferenssit molemmissa maissa ovat homoteettiset ja identtiset. Tämä jakso viittaa lähteeseen Markusen (1983). Oletetaan, että alkutilanteessa

1. Molempien maiden pääoman ja työn alkuvarannot ovat samat.
2. Molempien maiden tuotantoteknologiat ovat identtiset.

Näiden oletusten vallitessa ei esiinny tavaroiden tai työvoiman liikkuvuutta maiden välillä. Vallitsee autarkia.

4.1.1 Substituutit

Oletetaan, että alkutilanne muuttuu siten, että oletus 1 ei enään ole voimassa. Olkoon hyödyke x työvoimaintensiivisempi kuin hyödyke y. Silloin kaikille panoshinnoille

$$\frac{a_{Lx}}{a_{Kx}} > \frac{a_{Ly}}{a_{Ky}}, \tag{4.1}$$

missä $a_{i,j}$ on yksikköpanosvaatimus panokselle $i = L, K$ ja hyödykkeelle $j = x, y$. (Huom. Yksikköpanosvaatimukset (panoskysynnät) riippuvat panoshinnoista).

Olkoon maassa H työvoima runsaampi suhteessa pääomaan, kuin maassa F:

$$\frac{\bar{L}^H}{\bar{K}^H} > \frac{\bar{L}^F}{\bar{K}^F}, \tag{4.2}$$

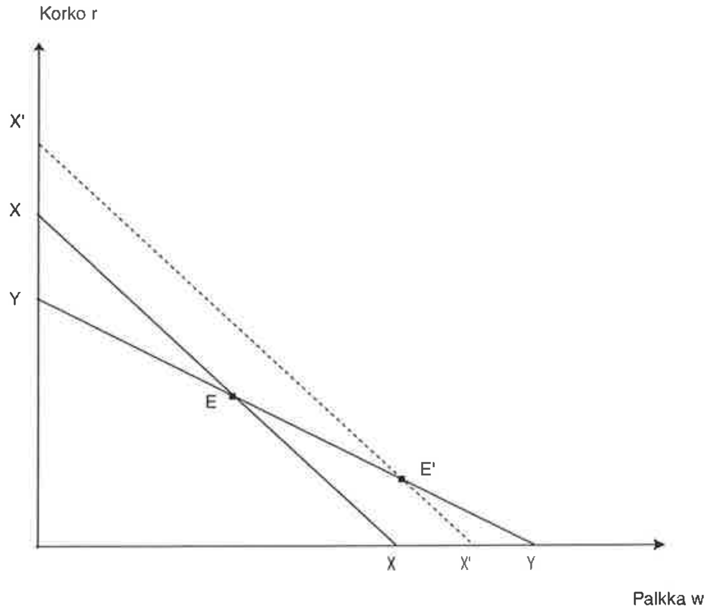
missä $\bar{L}^i$ ja $\bar{K}^i$ ovat alkuvarannot. Olkoon hyödyke y numeraire, jonka hinta on yksi ja olkoon p^i, w^i, r^i hyödykkeen x hinta, palkat ja korot maissa H ja F.

Tunnettu Stolper-Samuelso teoreema on nyt seuraava: Jos palkka nousee suhteessa korkoon (w/r nousee), niin työintensiivisen hyödykkeen x yksikkökustannukset nousevat suhteessa pääomaintensiivisen hyödykkeen y yksikkökustannuksiin, joten p nousee. Kuviossa suora XX esittää nollavoittosuoran hyödykettä x tuottavalla toimialalla alkuperäisessä tilanteessa. Vastaavasti YY esittää nollavoittosuoran hyödykettä y tuottavalla toimialalla.

Nollavoittosuorien yhtälöt ovat

$$\begin{aligned} XX &: \quad p = ra_{Kx} + wa_{Lx} \text{ kk} : a_{Lx}/a_{Kx} \\ YY &: \quad 1 = ra_{Ky} + wa_{Ly} \text{ kk} : a_{Ly}/a_{Ky} \end{aligned}$$

Nollavoittosuorien leikkauspiste E antaa tasapainopalkat ja -koron [kuvio 13]. Hinnan p nousu siirtää XX-käyrää ulospäin, jolloin uudet tasapainoiset panoshinnat ovat pisteessä E'; palkka on korkeampi ja korko alhaisempi [kuvio 13].



Kuva 13: Stolper-Samuelson teoreema.

Tarkastellaan autarkiatilannetta. Koska maassa H on (suhteellisesti) enemmän työvoimaa, kuin maassa F, ovat palkat (suhteellisesti) alhaisemmat maassa H:

$$\frac{\bar{w}^H}{\bar{r}^H} < \frac{\bar{w}^F}{\bar{r}^F}, \tag{4.3}$$

missä w^H ja $\bar{r}^F$ ovat autarkiapalkat ja -korot maassa $i = H, F$. Tällöin työintensiivisen hyödykkeen autarkiahinta p on korkeampi maassa F. Kuviota 13 voidaan siis tulkita siten, että XX viittaa maahan H ja $X'X'$ viittaa maahan F.

Jos kauppa nyt avautuu, hyödykehinnat yhtenäistyvät, ja hyödykkeen x hinta nousee maassa H (viejä) ja laskee maassa F (tuoja). Vastaavasti, maa F (H) vie (tuo) hyödykettä y.

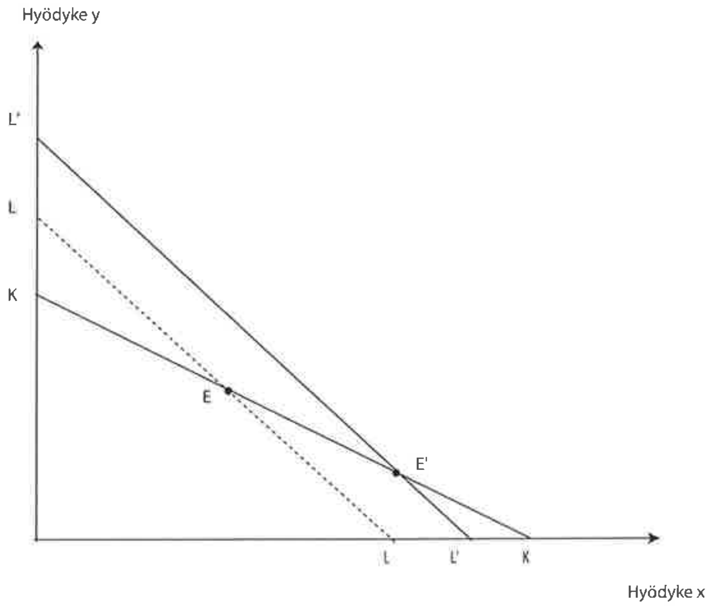
Osoitetaan vielä, että yhtälöstä (4.2) seuraa yhtälö (4.3) (eli siis, että runsaasti tyävoimaa omistavassa maassa on autarkiassa alhaisempi palkka/korko suhde. Tämä tulos seuraa Rybczynskin teoreemasta, jonka mukaan korkea panossuhde johtaa k.o. panoksesta intensiivisesti käyttävän hyödykkeen suureen tuotantoon. Kuviossa 14 käyrät LL ja KK esittävät tuotoskombinaatioita x, y, jotka takaavat työn ja pääoman täytyöllisyyden:

$$\begin{aligned} LL &: \quad \bar{L} = xa_{Lx} + ya_{Ly} \text{ kk} : \ a_{Lx}/a_{Ly} \\ KK &: \quad \bar{K} = xa_{Kx} + ya_{Ky} \text{ kk} : \ a_{Kx}/a_{Ky} \end{aligned}$$

Suorien leikkauspiste E on ainoa tuotoskombinaatio, jossa molemmat panokset ovat täyskäytössä. Oletetaan nyt, että työvoimavaranto $\bar{L}$ nousee. Tällöin täystyöllisyyssuora siirtyy asemaan $L'L'$. Uusi molempien panosten täyskäyttötasapaino on E', jossa työintensiivisen hyödykkeen x tuotanto on kasvanut ja pääomaintensiivisen hyödykkeen y tuotanto on laskenut. Jos maan F autarkiahinnat (s.o. $\bar{w}^F/\bar{r}^F$ ja $\bar{p}^F$) olisivat voimassa maassa H, siellä olisi hyödykkeen x ylitarjontaa ja hyödykkeen y ylikysyntää. Näin ollen autarkiatasapainossa täytyy päteä

$$\bar{p}^H < \bar{p}^F \quad \text{ja} \quad \frac{\bar{w}^H}{\bar{r}^H} < \frac{\bar{w}^F}{\bar{r}^F}, \tag{4.4}$$

joten on osoitettu, että yhtälöstä (4.2) seuraa yhtälö (4.3).



Kuva 14: Rybczynskin teoreema.

On myös mahdollista laskea hyödykekaupan panossisällöt. Olkoon Q_i^j ja C_i^j hyödykkeen $i = x, y$ tuotanto ja kulutus maassa $j = H, F$. Nettotuontivektori maassa H on

$$M^H \equiv \begin{pmatrix} M_x^H \\ M_y^H \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_x^H - Q_x^H \\ C_y^H - Q_y^H \end{pmatrix} \equiv C^H - Q^H.$$

Panosten täyskäyttö maassa $j = H, F$ edellyttää

$$AQ^j = \begin{pmatrix} \bar{L}^j \\ \bar{K}^j \end{pmatrix} \equiv \bar{V}^j,$$

missä

$$A = \begin{pmatrix} a_{Lx} & a_{Ly} \\ a_{Kx} & a_{Ky} \end{pmatrix}$$

on yksikköpanosvaatimusten matriisi.

Homoteettisista preferensseistä seuraa, että

$$C^H = s^H(Q^H + Q^F) = s^H(A^{-1}\bar{V}^H + A^{-1}\bar{V}^F) \equiv s^H A^{-1}\bar{V},$$

missä s^H on maan H osuus koko kauppa-alueen tuloista ja $\bar{V} \equiv \bar{V}^H + \bar{V}^F$ on kauppa-alueen panosvarantovektori. Tällöin

$$M^H = C^H - Q^H = s^H(A^{-1}\bar{V}^H + A^{-1}\bar{V}^F) - A^{-1}\bar{V},$$

joten maan H nettotuonnin AM^H panossisältö on

$$AM^H = s^H\bar{V} - \bar{V}^H = s^H \begin{pmatrix} \bar{L}^H + \bar{L}^F \\ \bar{K}^H + \bar{K}^F \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \bar{L}^H \\ \bar{K}^H \end{pmatrix}. \tag{4.5}$$

Yhtälön 4.5 panossisältö riippuu siis ainoastaan maiden panosvarannoista ja kauppa-alueen sisäisestä tulonjaosta, joka on melko helppo estimoida empiirisesti.

Koska maa H vie työintensiivistä hyödykettä x ja tuo pääomaintensiivistä hyödykettä y, sen nettotuonnin panossisältö noudattaa samaa kaavaa: työn komponentti on negatiivinen ja pääoman positiivinen. Näin maa H siis vie työtä ja tuo pääomaa implisiittisessä mielessä. Sensijaan tuotannontekijöiden hintojen yhtäläistyminen tuhoaa kaikki insentiivit tuotannontekijöiden itsensä liikkeille. Edellä olevat tulokset tunnetaan ns. Heckscher-Ohlin-Samuelson teoreemana:

Tulos 1 *Mikäli kauppa-alueen maissa on identtiset tuotantoteknologiat ja identtiset homoteettiset preferenssit, niin*

(i) kukin maa vie sitä hyödykettä, jonka tuotanto hyödyntää intensiivisesti maan runsasta tuotannontekijää,

(ii) hyödykkeiden ja tuotannontekijöiden hinnat yhtäläistyvät kauppa-alueella,

(iii) tuotannontekijöiden liikkuvuutta kauppa-alueella ei esiinny.

Oletetaan nyt, että hyödykekauppaa ei sallittaisi, mutta tuotannontekijöiden liikkuvuus olisi vapaata. Tällöin maasta H (runsaasti työvoimaa, alhaiset palkat) virtaisi työvoimaa maahan F, kunnes palkat tasoittuisivat. Vastaavasti maasta F (runsaasti pääomaa, alhaiset korot) virtaisi pääomaa maahan H, kunnes korot tasoittuisivat. Lopputuloksena myös hyödykkeiden hinnat yhtäläistyisivät. Toteuva tuotannontekijöiden liikkuvuus olisi sama kuin vapaan kaupan tapauksessa laskettu implisiittinen tuotannontekijöiden liikkuvuus yhtälössä 4.5. Kummassakin tapauksessa (vapaa kauppa, ei tuotannontekijöiden liikkuvuutta tai ei kauppaa, tuotannontekijöiden vapaa liikkuvuus) lopputuotteet allokoituvat samoin kyseisellä kauppa-alueella. Tämä voidaan summeerata seuraavasti:

Tulos 2 *Mikäli ainoana erona kauppa-alueen maissa on erilaiset tuotannontekijöiden alkuvarannot, niin hyödykekauppa ja tuotannontekijöiden liikkuvuus ovat täydelliset substituutit.*

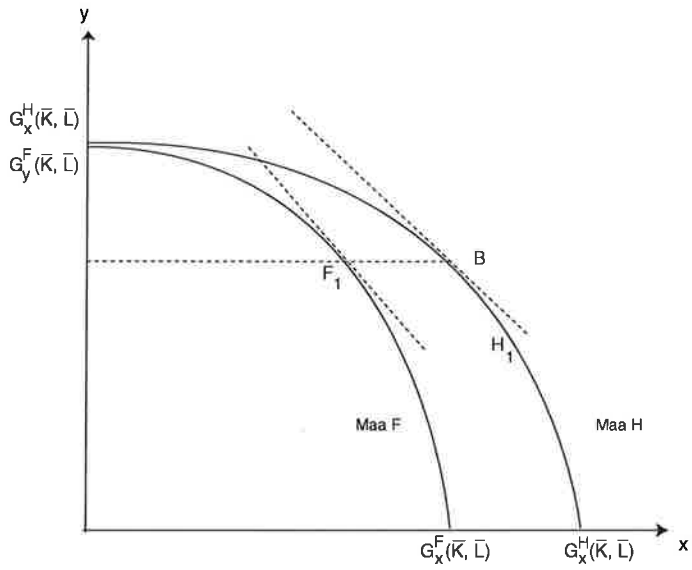
Huomaa, että mikäli sekä hyödykekauppa että tuotannontekijöiden liikkuvuus ovat vapaita, mallin ratkaisu on epämääräinen.

4.1.2 Komplementit

Lähdetään jälleen liikkeelle autarkiasta (sekä oletus 1 että oletus 2 voimassa, sivu 41). Oletetaan sitten, että oletus 2 raukeaa; maiden tuotantoteknologiat ovat siis erilaiset. Oletetaan, että maan H tuotantoteknologia hyödykkeen x suhteen on Hicks-neutraalisti parempi, mutta hyödykkeen y suhteen teknologiat ovat samat:

$$\begin{aligned} G_x^H(K_x, L_x) &= \alpha G_x^F(K_x, L_x), \quad \alpha > 1 && (4.6) \\ G_y^H(K_y, L_y) &= G_y^F(K_y, L_y), && (4.7) \end{aligned}$$

missä G_i^j on tuotantofunktio.

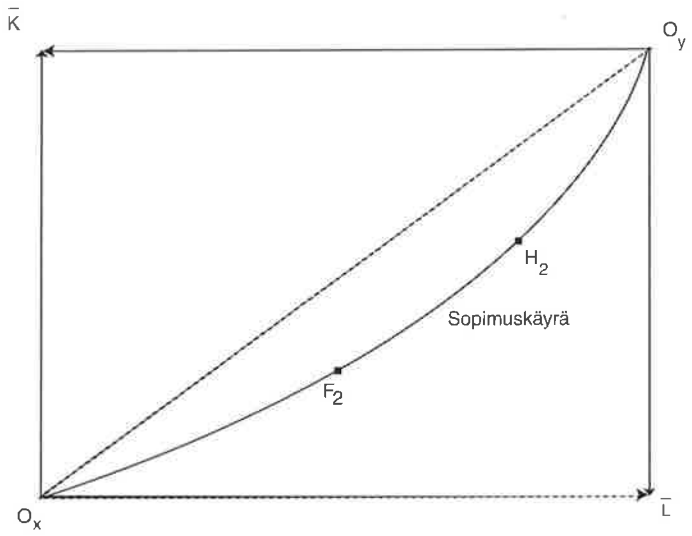


Kuva 15: Tuotantomahdollisuuksien rintama (Razin ja Sadka 1995).

Osoitetaan seuraavaksi, että hyödykekauppa ei riitä yhtäläistämään tuotannontekijöiden hintoja. Itse asiassa maassa H, joka on teknisesti etevämpi työintensiivisen hyödykkeen x palkkataso muodostuu koskeammaksi ja päinvastainen pitää paikkansa koron suhteen maassa F:

$$w^H > w^F \text{ ja } r^H < r^F. \tag{4.8}$$

Tämän osoittamiseksi tarkastellaan kummankin maan tuotantomahdollisuuksien rintamaa [kuvio 15]. Maan H tuotantomahdollisuuksien rintama on kauttaaltaan enemmän oikealla kuin maan F (Hicks-neutraalisuus). Esimerkisi pisteessä B maan H rintaman kulmakerroin on $1/\alpha$ kertaa maan F rintaman kulmakerroin. Asiaa voidaan selventää tarkastelemalla Edgewothin laatikkoa [kuvio 16]. Koska maiden tuotannontekijävarannot $\bar{K}$ ja $\bar{L}$ ovat samat, ovat Edgewothin laatikotkin samat molemmissa maissa. Myös sopimuskäyrät ovat identtiset, sillä teknologiat eroavat vain vakiolla α (katso (4.6)). Jos siis kumpikin maa jakaa tuotannontekijänsä aivan samoin hyödykkeiden x ja y kesken(esimerkiksi piste F_2 Edgewothin laatikossa, pisteet F_1 ja B tuotantomahdollisuuksien käyrällä), eivät maiden hyödykehintasuhteet (tuotantomahdollisuuksien käyrän tangentin kulmakerroin) voi olla identtiset, kuten vapaa kauppa edellyttäisi. Yhtäläiset hyödykehinnat edellyttävät, että maa H tuottaa enemmän (vähemmän) hyödykettä x (y) [kuvio 16]. Kuvatkoon siis pisteet H_1 ja H_2 maan H tilannetta ja pisteet F_1 ja F_2 maan F tilannetta kuvioissa 15 ja 16. Yhtäläisillä hyödykehinnoilla maa H vie hyödykettä x, jossa sillä on tekninen etu. Huomioiden sopimuskäyrän konveksi muoto tuotannontekijöiden hintasuhde w/r on korkeampi maassa H kuin maassa F. Hyödykekauppa ei siis yhtäläistä tuotannontekijähintoja maissa H ja F. Voidaan jopa osoittaa, että joissakin tapauksissa (kysynnästä ja panossubstituutiojouston suuruudesta riippuen) vapaa hyödykekauppa voi jopa kasvattaa tuotannontekijähintojen eroja maiden välillä.

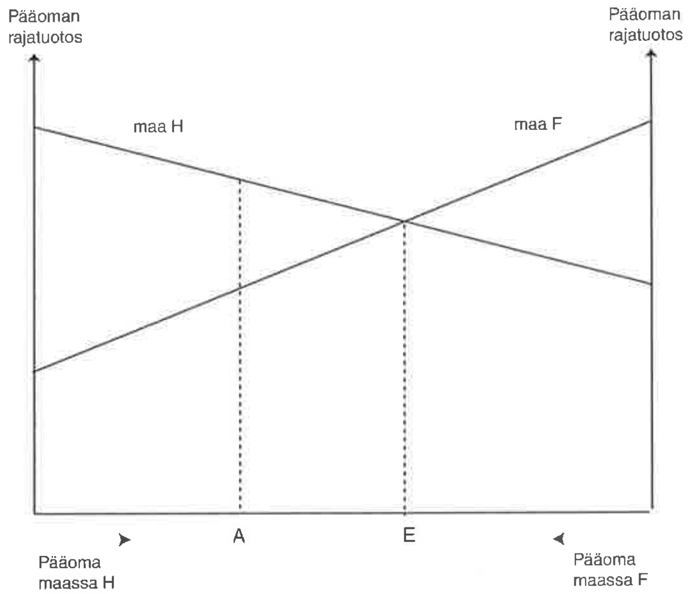


Kuva 16: Panoshintarintamien Edgeworth:in laatikko.

Oletetaan nyt, että panostenkin liikuuvuus sallitaan. Tällöin työvoimavirta suuntautuu maasta F maahan H ja pääomaomavirta on päinvastainen. Koska työvoiman tarjonta maassa H kasvaa, sen tuottama hyödyke x joutuu ylitarjontaan kun taas y: stä on ylitarjontaa maassa F, joten hyödykkeiden kauppavirrat voimistuvat ja maa H (F) erikoistuu yhä enemmän hyödykkeen x (y) tuottamiseen. Tämä puolestaan voimistaa tuotannontekijöiden liikkuvuutta entisestään. Näin siis hyödykekauppa ja tuotannontekijöiden liikkuvuus tukevat toisaan (komplementit). Tuottavuuserot, joita oletettiin maiden välillä olevan voivat johtua myös infrastruktuurista, energiavaroista, Mikäli näitä tuottavuuseroja ei kyetä poistamaan, kaupan vapauttaminen voi siis voimistaa myös siirtolaisuutta.

4.1.3 Pääoman ja työvoiman liikkuvuus

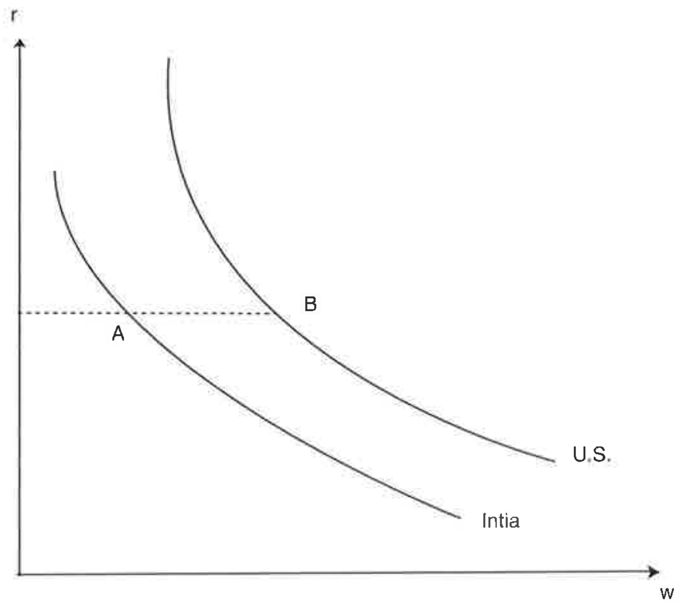
Klassiset mallit esittävät, että tuotannontekijät liikkuvat alhaisen rajatuotoksen maista korkean rajatuotoksen maihin. Esteettömän liikkumisen tapauksessa rajatuotokset yhtäläistyvät kaikkialla. Voidaan itse asiassa osoittaa, että jos kaikissa maissa on identtiset vakiotuottoiset tuotantoteknologiat, yhden tuotannontekijän vapaa liikkuvuus tasapainottaa kaikkien tuotannontekijöiden rajatuotokset k.o. kauppa-alueella.



Kuva 17: Pääoman rajatuotokset (Razin ja Sadka 1995).

Tämän osoittamiseksi tarkastellaan saksidiagrammaa, jossa rajatuotot on kuvattu molemmissa maissa ja pääoman kokonaismäärä kauppa-alueella on vaaka-akselilla [kuvio 17]. Olkoon työvoiman määrä sama kummassakin maassa. Oletetaan ensin, että kauppa-alueen pääoma-allokaatio on pisteessä A, jossa maan F rajatuotos on alhaisempi kuin maan H rajatuotos ja pääoma/työvoima suhde on alhaisempi maassa H. Oletetaan edelleen, että työvoima ei liiku, mutta pääoman liikkuvuus on vapaata. Tällöin pääoma virtaa maasta F maahan H, kunnes ollaan pisteessä E. Samalla pääoma/työvoima suhde tulee samaksi kummassakin maassa. Tällöin myös työvoiman rajatuotot ovat samat, ja työvoiman muuttoinsentiivi (alhainen rajatuotos ja siitä seuraava alhainen palkka) poistuu kokonaan.

Lucas (1990) esitti kuuluisan kysymyksensä (1990): koska palkkatasot eri maiden välillä ovat niin valtavat, niin miksi pääoma ei liiku niitä tasoittamaan (suuressa mittakaavassa)? Lucasin mukaan selityksenä on inhimilliseen pääomaan liittyvät eksternaliteetit, jotka nostavat itse investoijan tuottavuuden lisäksi koko talouden tuottavuutta. Esimerkiksi Intiassa nämä eksternaliteetit ovat vähäiset. Näin pääoman rajatuotoksissa ei olisikaan (palkkaerojen impli-



Kuva 18: Panoshintarintamat Intiassa ja USA:ssa.

koimaa) eroa, eikä pääoman kannata muuttaa USA:sta Intiaan. Sensijaan intialaisella työntekijällä on voimakas kannustin muuttaa USA:han, sillä hän pääsee nauttimaan toisten tekemistä investoinneista inhimilliseen pääomaan. Kuvio 18 esittää panoshintarintamia Intiassa ja USA:ssa, jossa inhimillisen pääoman eksternaliteetit ovat siirtäneet ko. rintaman ulospäin. Pääoman rajatuotto (korko r) voi olla sama, vaikka palkkataso USA:ssa on moninkertainen.

Inhimillisen pääoman ulkoisvaikutukset ovat vakava asia aivoviennin kannalta, sillä se voi edelleen kasvattaa eroja työvoiman tuottavuudessa maiden välillä. Oletuksena tällöin on, että koulutettu työvoima voi hyötyä kouluttamatonta enemmän korkeasta inhimillisestä pääomasta vastaanottavassa maassa.

4.2 Siirtolaisuuden normatiiviset kysymykset

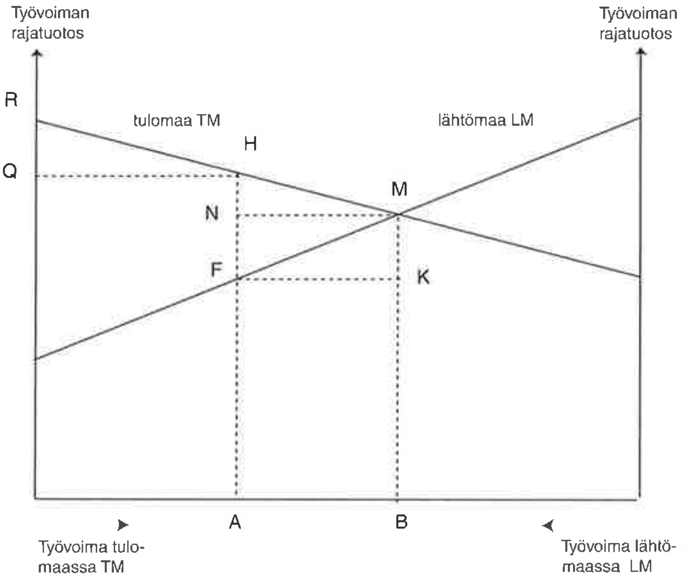
Normatiivisia kysymyksiä tarkastellessa on tärkeää erottaa siirtolaisuus ja työvoiman liikkuvuus toisistaan. Jäkimmäisessä on kysymys (ainakin teoreettiseti) vain työvoimapalveluiden tarjoamisesta maasta toiseen, kun taas kulutus tapahtuu kotimaassa, jonka väestökoko ei muutu. Käytännössä tästä voisivat olla esimerkkinä raja-alueilla tapahtuva päivittäinen pendelöinti tai pidempi työkomennus vieraassa maassa siten, että saadut tulot lähetetään pääosin kotiväelle.

Siirtolaisuudessa sensijaan on kysymys maiden väestökokojen (pysyvästä) muutoksesta. Hyvinvointiarvioissa ei niinkään ole kyse esimerkiksi uusien tulokkaiden ja veteraanien välisestä mahdollisista tuloeroista, vaan pikemminkin siitä, kuinka jokin politiikka houkuttelee / karkottaa ihmisiä. Tälläisiä etuja ovat esimerkiksi maahanmuutajien sosiaaliedut tms.

Siirtolaisuuskysyksen hyvinvointitarkastelut ovat osin samoja kuin optimipopulaationkin. Mutta erona on se, että siirtolainen (ei pakolainen) on toimillaan aktiiviseti ilmaissut preferenssinsä: hän pitää oloaan uudessa maassa parempana kuin vanhassa. Syntyvyyden kohdalla tälläistä kysymystä on vaikea asettaa. Toisaalta, syntymättömätkin lapset (esimerkiksi tulevat sukupolvet dynastisessa mallissa) esiintyvät yhteiskunnan hyvinvointifunktiossa altruististen vanhempiensa preferenssien välityksellä, mutta muuttoa harkitsevalla siirtolaisella ei ole vastaanottavassa maassa ketään, joka edustaisi hänen hyvinvointiaan.

4.2.1 Siirtolaisuuden voittajat ja häviäjät

Tarkastellaan seuraavassa väestön allokaatiota kahden maan välillä saksikuviolla. Maat ovat lähtömaa (LM) ja tulomaa (TM). Oletetaan, että liikkumaton tuotannontekijä (pääoma, maa) on kunkin maan asukkaiden (veteraanien) omistuksessa. Olkoon lähtökohta piste A, missä tulomaan työn rajatuotos (palkka) on korkeampi kuin lähtömaassa. Jos vapaa siirtolaisuus on mahdollista, lopputuloksena on B. Koska siirtolaiset nyt saavat korkeampaa palkkaa, heidän nettohyötynsä on alue FNMK. Tulomaan BKT (tuotos) lisääntyy määrällä AHMB, josta siirtolaisten palkan osuus on ANMB. Veteraaneille jää silloin nettovoittoa NHM.



Kuva 19: Siirtolaisuuden voitot ja tappiot (Razin ja Sadka 1995).

Vastaavasti, BKT pienenee lähtömaassa määrän AFMB, josta lähteville maksettua palkkaa oli AFKB. Lähtömaahan jääneet kärsivät siis nettotappiota määrän FMK. Koko alueen kannalta nettovoitto on positiivinen, alue FHM. On kuitenkin huomattava, että kaikki ryhmät eivät voita, siirtolaisuus ei siis ole Pareto-parannus. Koska kuitenkin koko alue voittaa, on olemassa bilateraalinen hyvitysmaksu, jonka jälkeen molemmat maat voivat paremmin. Edelleen, itse siirtolaisten saama nettohyöty ylittää lähtömaahan jääneiden tappion, joten siirtolaiset itse voisivat korvata aiheuttamansa "vahingon".

Tosiasiassa useat maat asettavat erilaisia implisiittisiä veroja / tulleja siirtolaisuudelle. Siirtolaisia estetään viemästä mukanaan omaisuuttaan, heiltä kielletään heidän lähtömaassa ansaitsemansa sosiaaliedut jne. Tälläisten tullien poistaminen on esimerkiksi EU:n keskeisiä tavoitteita, joilla voi olla suuria hyvinvointivaikutuksia.

4.2.2 Optimaalinen siirtolaisuus

Kuinka paljon siirtolaisia kannattaa houkutella maahan? Tarkastellaan tätä kysymystä ajattelemalla, että on olemassa maa, jonka veteraanikansalaiset voivat vapaasti valita sellaisen siirtolaisten määrän, joka maksimoi heidän hyötynsä. Siirtolaisille on tarjottava houkuttimeksi tietty määrä yksityisiä ja julkisia hyödykkeitä. Siirtolainen muuttaa vain, jos näiden tuoma hyöty ylittää siirtolaisen reservaatiohyödyn, joka on hänen hyötynsä lähtömaassa. Tällöin optimaalinen siirtolaisuus saadaan seuraavasta tavoitefunktiosta, resurssirajoitteesta ja reservaatiohyötyrajoitteesta:

$$u^v(G, c_v), \tag{4.9}$$

$$F(T, n_v + n_m) \geq n_v c_v + n_m c_m + G, \tag{4.10}$$

$$u^m(G, c_m) \geq \bar{u}^m, \tag{4.11}$$

missä

- u^v = veteraanin hyötyfunktio;
- u^m = siirtolaisen hyötyfunktio;
- c_v = veteraanin yksityinen hyödyke;
- c_m = siirtolaisen yksityinen hyödyke;
- $\bar{u}^m$ = siirtolaisen reservaatiohyöty;
- n_v = veteraanin lukumäärä;
- n_m = siirtolaisten lukumäärä;
- F = tuotantofunktio;
- T = maan määrä (kiinteä);
- G = julkinen hyödyke.

Kontrollimuuttujat ovat G, c_v, c_m ja n_m.

Veteraanien kannattaa houkutella siirtolaisia, kunnes heidän työpanoksensa rajatuotos vastaa heille tarjotun yksityisen hyödykkeen määrää ja Lindahl-Samuelson sääntö julkiselle hyödykkeelle on voimassa:

$$F_n(T, n_v + n_m) = c_m, \tag{4.12}$$

$$n_v(u_G^v/u_c^v) + n_m(u_G^m/u_c^m) = 1. \tag{4.13}$$

Erona tavanomaiseen analyysiin on kuitenkin, että verotuksen Henry-George-sääntö ei enää välttämättä päde (julkinen hyödyke voidaan kustantaa maan tuoton 100% verolla). Tämä johtuu siitä, että maanomistus on kokonaan veteraanien käsissä. Mikäli nimittäin siirtolaisten reservaatiopalkka on niin alhainen, että heidät saadaan houkuteltua maahan yksityisen hyödykkeen määrällä

$$c_m < c_v, \tag{4.14}$$

ei (veteraaneista koostuvan) hallituksen kannata verottaa kaikkea maanvuokraa ja käyttää sitä julkisen kulutuksen G kasvattamiseen, joka hyödyttää myös siirtolaisia, vaan osa maanvuokrasta kannattaa jättää veteraaneille käytettäväksi heidän yksityiseen kulutukseensa. Tämä nähdään, sillä (4.12) ja (4.14) implikoivat, että

$$F_n(T, n_v + n_m) < n_v c_v + n_m c_m. \tag{4.15}$$

Vähentämällä yhtälö (4.15) yhtälöstä (4.10) saadaan

$$F(T, n_v + n_m) - F_n(T, n_v + n_m) > G, \tag{4.16}$$

missä vasen puoli (kokonaistuotos - työn rajatuotos) on maan vuokra. Näin siirtolaisia houkuttelevaan maahan muodostuu siis "kahden kerroksen "väkeä.

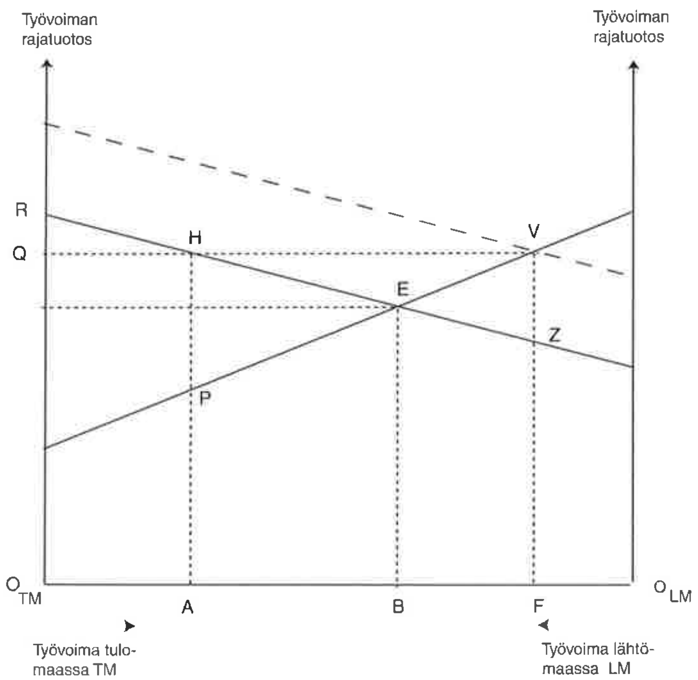
4.2.3 Tulonjakokysymyksiä

Nykyaikaista hyvinvointivaltiota luonnehtii tulon uudelleenjako verotuksen ja tulonsiirtojen avulla. Tämä tulojen uudelleenjako tekee maasta houkuttelevan köyhien siirtolaisten näkökulmasta. Wildasin (1991) on käsitellyt siirtolaisille maksettavien tukimaksujen vaikutusta veteraanien tuloihin. Wildasin mallissa on yksi kansallisiin rajoihin sidottu tuotannontekijä, joka on epätasaisesti jakautunut veteraanien ja siirtolaisten kesken.

Kuvio 20 esittää työn (väheneviä) rajatuotoksia tulomaassa ja lähtömaassa. Olkoon rajoihin sidottu kiinteä panos maa, ja oletetaan, että se on syntyperäisten maanomistajien hallussa. Olkoon työvoiman jakaantuminen maiden välillä aluksi (ilman siirtolaisuutta) pisteessä A. Veteraanien tulo on silloin $O_{TM}QHA$ ja maanomistajien tulo on QRH. Kuviossa 21 tilanne näkyy pisteenä A. Tapahtukoon tulon uudelleenjako siten, että työläiset saavat tulonsiirtoja ja maanomistajia verotetaan "lump-sum" verolla. Koska oletetaan, että työvoiman tarjonta on joustamatonta (työvoima=väestö), verotuksella ei ole vääristäviä vaikutuksia, joten BKT ei reagoi tulojen uudelleenjakoon. Siksi uudelleenjakorintama kuviossa 21 on suora.

Sallitaan nyt siirtolaisuus. Jos tulomaassa ei ole mitään tulojen uudelleenjakoa, siirtolaisia saapuu määrä AB [kuvio 20], joten palkat putoavat Q:sta T:hen ja veteraanityöntekijöiden kokonaistulo putoaa arvosta $O_{TM}QHA$ arvoon $O_{TM}TPA$. Smalla maanomistajien tulo nousee arvosta QRH arvoon TRE ja kotimaisten tulonsaajien kokonaistulo nousee siis määrän PHE. Näin siirtolaisuuden alainen tulonjakopiste sijaitsee vanhan tulonjakosuoran ulkopuolella siten, että se on vasemmalla pisteestä A ja sen yläpuolella [kuvio 21].

Edellisessä analyysissa ei siis ollut tulonsiirtoja natiivien kesken. Sallitaan nyt tälläinen tulonsiirto. Työntekijöiden tulotaso nousee silloin arvoon MP +

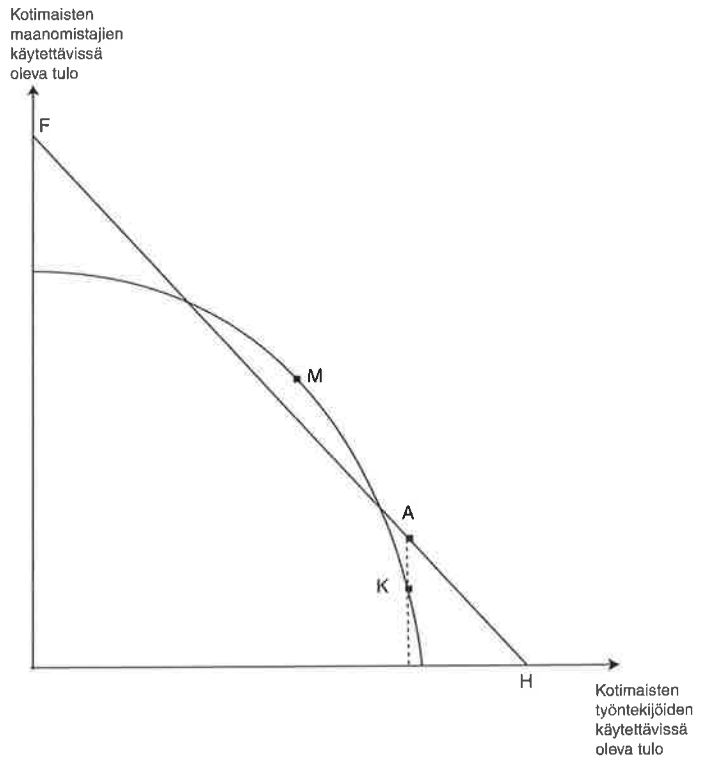


Kuva 20: Työntekijöiden allokaatio tulomaan ja lähtömaan välillä (Razin ja Sadka 1995).

tulonsiirto [kuvio 20]. Tulonsiirrolla on runsaasti vaikutuksia, sillä se houluttelee lisää siirtolaisi (F-B), kasvattaa työntekijöisen (sekä veteraanit, että siirtolaiset) tuloja kotimaassa (Q-T) ja nostaa lähtömaahan jäävien työntekijöiden palkkoja (Q-T). Sensijaan maanomistajien tulot pienenevät.

On tärkeätä huomata, että siirtolaisuuden ollessa mahdollinen tulonsiirto vaikuttaa BKT:n kokoon sekä tulo- että lähtömaassa, joten tulonjakorintama ei enää ole suora. Aloitetaan tarkastelu tapauksesta, jossa ei ole siirtolaisuutta eikä tulonsiirtoja. Tällöin veteraanityöntekijöiden palkka on $O_{TM}Q$ [kuvio 20] ja tulot ON [kuvio 21]. Mikäli halutaan säilyttää tulot ON veteraanityöntekijöille, on tulonsiirtojen oltava suuruudeltaan V-Z, jolloin siirtolaisten määrä on AF [kuvio 20]. Maanomistajien kokonaistulo on BKT ($O_{TM}RZF$) miinus työntekijöiden tulot ($O_{TM}QVF$). Toisin sanoen maanomistajien tulot ovat $QRH - HVZ$, eli pienemmät kuin QRH, joten tulonjakorintama kulkee pisteen A alapuolella kuviossa 21.

Siirtolaisuus siis muuttaa tulonjakorintamaa monin tavoin; uusi rintama kulkee osin vanhan ulkopuolella (tulomaan BKT kasvaa), osin sisäpuolella (tulomaan BKT pienenee). Edelleen, jos tulonsiirtoja ei ole, siirtolaisuus pienentää veteraanien tuloja ja kasvattaa maanomistajien tuloja. Mutta jos tulonsiirrot muotoillaan siten, että veteraanityöntekijöiden tulot säilyvät siirtolaisuutta edeltävällä tasolla, maanomistajat kärsivät. Toisaalta pisteessä K sekä veteraanityöntekijät että maanomistajat kärsivät siirtolaisuudesta, joten niiden intres-



Kuva 21: Tulonjako ilman siirtolaisuutta ja siirtolaisuus huomioiden (Razin ja Sadka 1995).

sissä on vaatia rajoituksia siirtolaisuudelle. Hyvinvointivaltiossa saattaa siis syntyä sirtolaisuuden vastustusta helpommin kuin tapauksessa, jossa tulonsiirtoja ei ole.

Lähteet

Borjas G (1994): The Economics of Immigration. *Journal of Economic Literature* 32(4), 1667–1717.

Borjas G (1995): The Economic Benefits of Immigration. *Journal of Economic Perspectives* 9(2), 3–22.

De Jong G (2000): Expectations, Gender, and Norms in Migration Decision-Making. *Population Studies* 54, 307–319.

Galor O, Mountford A (2008): Trading Population for Productivity: Theory and Evidence. *Review of Economic Studies* 75(4), 1143–1179.

Liebig T, Sousa-Poza A (2004): Migration, Self-Selection and Income Inequality: An International Analysis. *Kyklos* 57(1), 125–146.

Lucas R (1990): Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries? *American Economic Review, Papers and Proceedings* 80(2), 92–96.

Markusen J (1983): Factor Movements and Commodity Trade as Complements. *Journal of International Economics*, 341–356.

Razin A, Sadka E (1995): Population Economics. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Razin A, Ben-Zion U (1997): International Migration and International Trade. Teoksessa Rosenzweig MR, Stark O (1997): *Handbook of Population and Family Economics*, Volyme IB (kappale 15).

Wildasin, DE (1991): *Income Redistribution and Migration.* Working Paper 2. Center for Economic Studies, University of Munich.

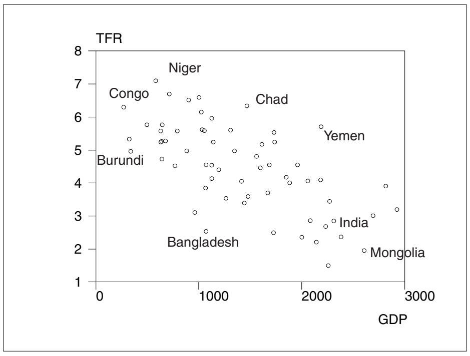
Zak P, Feng Y, Kugler J (2002): Immigration, fertility, and growth. *Journal of Economic Dynamics and Control* 26(4), 547–576.

5 Taloudellinen kehitys ja väestökysymykset

Huoli kehitysmaiden valkaantumisesta, taloudellisen kehityksen pysähtymisestä ja ns. köyhyysloukuista on uudelleen herättänyt kiivaan keskustelun väestönkasvun merkityksestä kehitysmaissa. Maltillisimpien näkemysten mukaan väestönkasvu saattaa kärjistää muita ongelmia, kuten naisten heikkoa asemaa, pulaa maasta ja luonnonvaroista, poliittista epävakautta jne. Radikaaleimpien näkemysten mukaan liian runsas väestönkasvu on taloudellisen jälkeenjääneisyyden perussyy.

5.1 Väestönkasvu ja syntyvyys kehitysmaissa

Syntyvyys on yhä edelleen huolestuttavan korkea kaikkein köyhimmissä maissa. Kuvio 22 esittää kokonaishedelmällisyyden vuonna 2005 niissä maissa, joissa henkeä kohti laskettu BKT oli alhaisempi, kuin 3000 dollaria / vuosi. Näistä maista hedelmällisyys oli yli 5 naista lasta kohden 23 maassa.



Kuva 22: Syntyvyys köyhimmissä maissa (World Bank 2010).

Seuraavassa joitakin näkökohtia niistä ongelmista, joita korkea väestönkasvu voi aiheuttaa köyhimmissä maissa:

- *Työn vähenevä tuotto ja ympäristön pilaantuminen.* Väestötiheys on paikoitellen maapallolla todellinen ongelma. Vesivarat ovat loppumassa, mahdollisuus viljelyyn on olematon, ja vaikeus hävittää jätteitä on todellinen. Mutta useimmiten kyse ei sittenkään ole väestön koosta tai väestötiheydestä. Jos ihmisillä olisi aikaa sopeutua, useimmat ongelmat kenties pystyttäisiin ratkaisemaan. Mutta mikäli ongelmat kasautuvat nopeasti, kuten on laita juuri voimakkaan väestönkasvun tapauksessa, tilanne on jatkuvassa muutoksessa ja vaatisi nopeaa sopeutumista, joten erilaisten ongelmien kärjistyminen on uhkaamassa.
- *Maatalouden tuottavuus.* On pitkään väitety, että maatalous on kyennyt ruokkimaan yhä suuremmamn ja suuremman väestön entisin resurssein toistuvista innovaatioista johtuen. Tämä innovaatioiden sarja on alkanut

jo silloin kun ihmiskunta soputui metsästäjä-keräilijöistä ja paimentolaisista maanviljelijöiksi. Viime aikoina on ollut useita optimismia tukevia likkeitä, mm. YK:n alaisina. Laajimmalle ovat levinnet ns. Vihreät Vallankumoukset esimerkiksi Aasiassa. The World Food Summit Roomassa 1996 asetti tavoitteeksi maailman aliravittujen määrä puolitettamisen vuoteen 2015 mennessä. Uusi maailman ruokakokous 2009, samoin Roomassa, joutui lykkäämään tätä tavoitetta vuoteen 2025. Syyksi uuteen ravintopulaan on arveltu ruoan epätasaista jakautumista sekä hintakriisejä.

- *Työn tarjonta ja työllisyys.* On selvää, että useissa kehitysmaissa jatkuva työvoiman ylitarjonta polkee palkkoja ja heikentäen myös työmotivaatiota ja motivaatiota kouluttautua. Ns. harmaa talous ja kaksoismarkkinat kukoistavat ja tilanne saattaa vaikuttaa hyvinkin Malthusialaiselta. Optimistien mukaan kuitenkin useimmat kehitysmaat ovat selvinneet yllättävän hyvin ongelmistaan ja pystyneet tarjoamaan mm. vakaat työolosuhteet maahan virtaavalle, halpatyövoimaa käyttävälle elektroniikka- ja tekstiiliteollisuudelle. Mutta nuorison suuri määrä saattaa aiheuttaa suuria sosiaalisia ongelmia. Vähäisimmillään tämä ilmenee taskuvarkauksiin erikoistuneina katulapsina, suurimmillaan siten, että radikalisoituva nuoriso värvätään jäseniksi erilaisiin ääriliikkeisiin.

- *Urbanisoituminen.* Nykyisin kehitysmaiden keskimääräinen urbanisoituminen lähenee jo teollisuusmaiden lukuja. Erona on, että kaupungit ovat kehittyneet nopeasti ja usein vailla suunnittelua. Näin liikenneongelmat ja slummiutuminen ovat suuria monin paikoin, lisäten osaltaan sosiaalisia ongelmia.

- *Lasten ja vanhempien hyvinvointi.* Useimmiten otetaan esille negatiiviset piirteet: kun tulotaso on alhainen ja mahdollisuudet selvitä arkielämän ongelmista vaatimattomat, on runsas lapsiluku suuri haitta jokapäiväisessä elämässä. Mutta tämä näkemys painottaa eksogeenista väestönkasvua. Mikäli nähdään väestönkasvu ainakin pääosin vanhempien vapaana valintana, runsas lapsiluku kertoo pikemminkin lasten tuomasta hyödystä. Yhteiskunnallinen arvostus saattaa myös vaatia suurta perhettä. Joidenkin maiden pitkään korkeana pysynyt syntyvyys saattaisi siis viitata lapsia arvostaviin preferensseihin. Kuitenkin sillä varauksella, että kehitysmaissa naistn tiedetään vieläkin kärsivän monin paikoin puutteellisista mahdollisuuksista kontrolloida syntyvyyttä (ns. unmet need).

5.2 Lucas'in kehityskertomus

Lucas (2002) havainnollistaa väestöllistä transitiota sarjalla malleja. Oletetaan, että lasten laatu on vakio ja merkitään lasten määrää kirjaimella C. Lasten kasvatuksen yksikköhinta on π_c. Normalisoidaan hyödykkeiden hinta $\pi_z = 1$. Oletetaan, että hetkellä 0 vanhempien hyötyfunktio on $U_0 = U(C_0, Z_0, U_1)$, missä U_1 on yhden lapsen elinikäinen hyöty. Lucas aloittaa kehityskertomuksensa metsästäjä-keräilijöistä, joiden keskyydessa maa on heimon yhteisomistuksessa. Siksi vanhemmat eivät voi tehdä mitään parantaaksensa lastensa hyötyä, joten he valitsevat steady state ratkaisun

$$\frac{MU_c}{MU_z} = \pi_c. \tag{5.1}$$

Lucas (2002) olettaa sitten, että omistusoikeudet (property rights) astuvat voimaan. Maa jaetaan aluksi tasan kaikkien perheiden kesken. Jokainen perhe saa x yksikköä. Perheen maaatilkku tuottaa $f(x)$ yksikköä hyödykettä. Vanhempien on nyt jätettävä maatilkkunsa optimaaliselle jälkeläisjoukolle, joka steady statessa on

$$\frac{MU_c}{MU_z} = \pi_c + \frac{f'(x)x}{\rho},$$

missä ρ on diskonttotekijä, jolloin $\frac{f'(x)x}{\rho}$ maan diskontattu vuokratulo. Koska jokainen syntyvä lapsi vähentää henkeä kohti laskettua diskontattua maavuokraa, viimeisen syntyvän lapsen rajahyödyn on oltava korkeampi ja lasten lukumäärän on oltava alhaisempi kuin metsästäjä-keräilijöillä. Jos edelleen lisätään malliin tavanomainen fyysinen pääoma, jonka karttuminen vaatii säästämistä ja nykyisestä kulutuksesta kieltäytymistä, steady state ehdoksi tulee

$$\frac{MU_c}{MU_z} = \pi_c + k + \frac{f'(x)x}{\rho},$$

missä k on pääoma henkeä kohti.

Oletetaan nyt, että inhimillisen pääoman kasvu tulee mahdolliseksi, joten henkeä kohti laskettu inhimillinen pääoma H karttuu $\dot{H} = H \cdot \varphi(r)$, missä $\varphi(r)$ on tuottavuus ja r on se osa ajasta, joka suunnataan lapsen kouluttamiseen. Tämän mukaan inhimillisen pääoman tuottaminen on sitä tehokkaampaa, mitä suurempi on sen taso. Olkoon nyt inhimillinen pääoma ainoa tuotantopanos: $f(H) = H\,[1 - (r + \pi_c)\,C]$, missä π_c lapsen kasvatuksen aikakustannus, joten työhön suunnattavissa oleva aika on $1 - (r + \pi_c)\,C$. Altruistisen vanhemman on nyt päätettävä, kuinka monta lasta hän hankkii, kuinka paljon aikaa suuntaa lasten kasvatukseen ja kuinka paljon työskentelee (ja kuluttaa saamillaan tuloilla). Koska lasten kasvattamiseen suunnattu aika muuttaa tulevaisuuden tuotantoa, jokaisen lapsen hyötykin kasvaa. Siksi steady state ehdoksi tulee:

$$\frac{MU_c}{MU_z} = r + \pi_c, \tag{5.2}$$

$$\frac{MU_z}{MU_{U_1}} = \frac{\mathcal{U}\varphi'}{C}. \tag{5.3}$$

Koska oletettiin, että ei ole yksityisomistuksessa olevaa maata tai muutakaan panosta, yhtälöä (5.2) voihaan verrata yhtälöön (5.1): huomataan, että lasten kouluttamiseen käytetty aika pienentää lasten lukumäärää. Yhtälössä (5.3) nykyhetken kulutuksen ja lapsen hyödyn rajasubstituutiosuhde riippuu kunkin lapsen kokonaishyödystä ($\mathcal{U}/C$) optimissa kerrottuna aikayksikön tuottavuudella lastenkasvatustyössä. Hyötyään optimoiva vanhempi on halukas antamaan pois juuri tämän määrän nykyhetken kulutusta kasvattaakseen lastensa laatua. Perheen budjettirajoite on

$$Z_0 \leq H\,[1 - (r + \pi_c)\,C]$$

. Käyttäen Cobb-Douglas preferenssejä saadaan stedy statessa

$$U(C,Z,U) = C^{\eta} Z^{1-\beta} U^{\beta},$$

joten inhimillisen pääoman karttumisyhtälöksi tulee $\varphi(r) = r^{\varepsilon}$, ja välttämättömät ehdot ovat

$$\begin{aligned} C &= \frac{1}{\pi_c} \frac{\eta - \beta\varepsilon}{1 + \eta - \beta}, \\ r &= \frac{\beta\varepsilon}{\eta - \beta\varepsilon} \pi_c. \end{aligned}$$

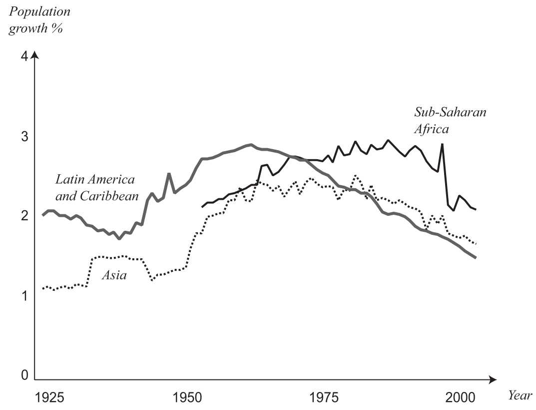
Nähdään, että jos se rajatehokkuus ε, jolla aikuiset käyttävät aikaansa lasten kasvattamiseen r kasvaa, väestönkasvu steady statessa pienenee.

Lucas'n (2002) mukaan *transitio* alhaisen tulon steady statesta korkean tulon steady stateen on mahdollinen vain, jos taloudessa on kahdenlaista tuotantoteknologiaa, nimittäin maasta riippuvaa maanviljelysteknologiaa ja inhimillisestä pääomasta riippuvaa nykyaikaista teknologiaa, ja on mahdollista perustella, kuinka jälkimmäinen on asteittain syrjäyttänyt edellisen.

5.3 Kansainvälisen kaupan väestövaikutukset kehitysmaissa

Eräs kehitysmaita toisen maailmansodan jälkeen luonnehtinut seikka on niiden joutuminen entistä kiinteämpään yhteyteen teollistuneiden maiden kanssa kansainvälisen kaupan välityksellä. Bretton Woods sopimus, WTO:n perustaminen ja *GATT* kasvattivat maailman kaupan volyymia keskimäärin 7.3% vuosittain vuodesta 1960 vuoteen 1968 ja 9.3% vuodesta 1968 vuoteen 1973. Öljykriisin jälkeen kansainvälinen kauppa laajeni edelleen, joskin hiukan hitaammin (Maddison 2001). Samanaikaisesti västönkasvu kiihtyi kehitysmaissa ennennäkemättömän korkeaksi [kuvio 56]. Esimerkiksi Asiassa vuotuinen väestönkasvu oli 1.8% vuonna 1950 ja 2.4% vuonna 1973 ja Saharan eteläpuolisessa Afrikassa vastaavat luvut olivat 2.0% ja 2.7%. 2000-luvulle tultaessa väestönkasvu tasaantui kaikkialla

Voisiko siis kansainvälisen kaupan aukeaminen, laajemmin globalisaatio, selittää väestönkasvua kehitysmaissa ja minkälaiset mekanismit silloin voisivat olla kyseessä? Haaparannan (2004) mukaan kansainvälinen kauppa lisää väestönkasvua kehitysmaissa, koska kehitysmaat erikoistuvat maataloustuotteiden tuottamiseen. Tämä hidastaa kaupungistumista, pitäen väestön perheviljelmillä, missä lasten vaihtoehtoiskustannukset ovat alhaiset. Galor ja Mountford (2006) ovat myös analysoineet kansainvälisen kaupan vaikutusta. Heidän mukaansa kehitysmailla on alkuvarantonaan runsaasti kouluttamatonta työvoimaa, joten ne erikoistuvat hyödykkeisiin, jotka käyttävät intensiivisesti tätä panosta. Tämä heikentää vanhempien insentiivejä lasten kouluttamiseen, kun taas teollisuusmaat erikoistuvat koulutettua työvoimaa vaativiin hyödykkeisiin ja investoivat koulutukseen ja inhimilliseen pääomaan. Tästä syystä siis kansainvälinen kauppa



Kuva 23: Väestönkasvy Latinalaisessa Amerikssa ja Karibialla (17 maata), Aasiassa (12 maata), Saharan eteläpuolisessa Afrikassa (20 maata) (Maddison 2003).

nopeuttaa väestönkasvua kehitysmaissa ja hidastaa sitä teollisuusmaissa. Galorin ja Mountfordin mukaan tämä on johtanut vinoutuneeseen kehitykseen jo Napoleonin sodista lähtien.

Galorin ja Mountfordin malli selittää siis väestönkasvun kiihtymisen kaupan avauduttua. Mutta miksi väestönkasvu kuitenkin melko nopeasti taittui globalisaation syventyessä toisen maailmansodan jälkeen? Lehmijoki ja Palokangas (2009) esittävät mallin, joka keskittyy nimenomaan väestönkasvun epälineaariseen kehitykseen. Sen perustana on Beckeriläinen malli, joka kulminoituu lasten määrän ja laadun trade-offiin; mitä suuremmat ovat lasten vaihtoehtoiskustannukset, sitä vähemmän lapsia hankitaan. Naisten palkat ovat siis erityisen tärkeitä, muodostavathan ne keskeisen lasten hankinnan vaihtoehtoiskustannuksen. Galor ja Weil (1996) ovat esittäneet, että pääoman kasvu on naisten palkkakehityksen kannalta erityisen tärkeää, sillä fyysisesti heikompien naisten työ on komplementaarinen pääoman kanssa. Toinen Lehmijoen ja Palokankaan mallin osa on status motivaatio: jokainen perhe pyrkii säilyttämään varallisuusasemansa muihin perheisiin nähden (Fisher ja Hof 2005). Koska tuotannollinen pääoma on ainoa varallisuuserä suljetussa taloudessa, niin perheen status perustuu tuotannollisen pääoman omistukseen. Näin tuotannollinen pääoma esiintyy kahdessa roolissa: se toimii panoksena tuotannossa ja tuottaa myös suoraa hyötyä omistajalleen.

Galorin ja Mountfordin tavoin Lehmijoki-Palokangas-malli lähtee liikeelle siitä, että kehitysmaalla on vähän pääomaa (ja paljon työvoimaa), joten se erikoistuu työvoimaintensiivisiin hyödykkeisiin. Kansanivälisen kaupan avautuminen uhkaa siis sulkea kehitysmaat korkean syntyvyyden ja alhaisen pääomavarannon luomaan köyhyysloukkuun. Mutta jos pääomaa arvostetaan varallisuushyödykkeena, kaupan tuomat tulot (gains from trade) käytetään kuitenkin osaksi pääoman kasvattamiseen. Vähitellen naisten palkat siis nousevat (Galor and Weil 1996) ja syntyvyys alenee.

Empiirinen kirjallisuus onkin pystynyt osoittamaan, että kansainvälinen kauppa on pienentänyt naisten ja miesten palkkaeroja kehitysmaissa (Neumayer and de Soysa 2005). Ghiara (1999) osoittaa, että Meksikossa kaupan vapautumisvaihe 1987 – 1993 pienensi palkkaeroja palvelusektorilla, mutta teollisuudessa palkkaerot kuitenkin lisääntyivät. Berik (2000) osoittaa, ett Taiwanissa kaupan avautuminen 1980-luvulla laski yleistä palkkatasoa, mutta kavensi kuitenkin kuilua miesten ja naisten palkoissa. Kehitys oli samantapainen Brasiliassa vuoden 1990 kaupan esteiden purun jälkeen (Santos and Arbache 2005). Oostendorp (2004) osoittaa, että palkkakuilu pieneni matala-palkka ammateissa.

5.3.1 Dynaaminen perhemalli

Olkoon edustavassa perheessä L jäsentä, puolet miehiä ja puolet naisia. Lapsia syntyy määrä $\dot{L} = dL/dt$ hetkellä t. Sekä miehet että naiset hoitavat lapsia, yhden lapsen hoitaminen vaatii osuuden q henkilön käytettävissä olevasta ajasta. Väestönkasvu on siis $n \doteq \dot{L}/L$ ja lasten kokonaiskustannus on $q\dot{L} = qnL$. Lehmijoki ja Palokangas (2009).

Galorin ja Weilin (1996) tapaan oletetaan, että ainoa varallisuuserä on tuotannollinen pääoma K mutta työpanosta on kahdenlaista, henkistä ja fyysistä. Miesten henkinen työpanos on sama kuin naistenkin, mutta heidän fyysinen suorituskykynsä on suurempi. Oleteaan yksinkertaistaen, että vain miehet pystyvät fyysiseen työhön. Yksi mies tarjoaa siis yhden yksikön sekä henkistä työtä, että fyysistä työtä. Yksi nainen tarjoaa yhden yksikön henkista työtä. Tästä johtuen miesten vaihtoehtoiskustannus lastenhoidossa on siis suurempi kuin naisten.

Jos henkisen työn palkka on pieni, naiset käyttävät kaiken aikansa lastenkasvatukseen.[2] Kun henkisen työn palkka nousee, naiset lähtevät töihin kodin ulkopuolelle. Tasapainossa $L/2$ on työmarkkinoilla. Naiset käyttävät qnL yksikköä ajastaan lastenkasvatukseen ja $L/2 - qnL = (1/2 - qn)L$ palkkatyön tekemiseen. Fyysisen työn kokonaistarjonta on $L/2$ ja henkisen työn kokonaistarjonta on $L/2 + (1/2 - qn)L = (1 - qn)L$.

Galor ja Weil (1996) esittävät, että henkinen työ on tuotannollisen pääoman komplementti (kun pääoma kasautuu, henkisen työn kysyntä kasvaa). Lehmijoki ja Palokangas soveltavat tätä avoimeen talouteen seuraavasti: Taloudessa on kaksi sektoria. *Fyysisen työn sektorilla*yksi tuotosyksikkö tuotetaan yhdestä työyksiköstä. *Henkisen työn sektorilla* tuotos Y tuotetaan käyttäen pääomaa K ja henkistä pääomaa $(1 - qn)L$. Tuotantofunktio on lineaarihomogeeninen ja konkaavi:

$$Y = F\big((1 - qn)L, K\big), \;\; F_1 > 0, \;\; F_2 > 0, \;\; F_{11} < 0, \;\; F_{22} < 0, \;\; F_{12} > 0. \quad (5.4)$$

Normalisoidaan henkisen sektorin tuotoksen hinta ykköseksi. Koska kyseessä on pieni avotalous, fyysisen työn tuotoksen hinta p määräytyy kansainvälisillä markkinoilla. Fyysisen työn sektorin tuotos viedään kokonaisuudessaan ulkomaille.

Perhe saa hyötyä kulutuksesta ja lasten lukumäärästä n (väestönkasvu). KOska pääoma K on mallin varallisuuserä, Lehmijoki ja Palokangas oletta-

[2] Jos henkisen työn palkka on erittäin pieni, osa miehistäkin jää kotiin kasvattamaan lapsia. Oletetaan kuitenkin yksinkertaisuuden vuoksi, että miehet käyvät kaikki töissä.

vat, että perhe saa status-hyötyä sitä enemmän, mitä enemmän perheen henkeä kohti laskettu pääoma $k \doteq K/L$ ylittää talouden keskimääräisen henkeä kohti lasketun pääoman κ. Edustavan perheen intertemporaalinen hyötyfunktio on siis :

$$U = \int_0^\infty \big[\log c + \theta \log n + \varepsilon v(k - \kappa)\big] e^{-\rho t} dt, \;\; v' > 0, \;\; v'' < 0, \;\; v'(0) = 1, \tag{5.5}$$

missä $\rho > 0$ on subjektiivinen aikapreferenssi ja $v(k-\kappa)$ on statustekijä ja $\theta > 0$ ja $\varepsilon > 0$ ovat lasten ja statuksen painot hyötyfunktiossa.

Perheen budjettirajoite on nyt ilmoitettava pääoman kasaantumisehtona:

$$\dot{K} \doteq dK/dt = pL/2 + Y - cL, \tag{5.6}$$

missä p on fyysisen työn hyödykkeen hinta ja $L/2$ sen tuotos, joten tulot tästä hyödykkeestä ovat $pL/2$. Y on tulot henkisen työn hyödykkeen tuottamisesta. Henkeä kohti laskettu pääoma karttuu seuraavasti:

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}}{L} - \frac{K}{L}\frac{\dot{L}}{L} = \frac{p}{2} + F(1 - qn, k) - nk - c. \tag{5.7}$$

Mallin Hamiltonin funktio on

$$H = \log c + \theta \log n + \varepsilon v(k - \kappa) + \lambda[p/2 + F(1 - qn, k) - nk - c]. \tag{5.8}$$

Kontrollimuuttujat ovat (c, n). Ensimmäisen asteen ehdot ovat

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial H}{\partial c} = \frac{1}{c} - \lambda = 0, \quad \frac{\partial H}{\partial n} = \frac{\theta}{n} - \lambda[qF_1(1 - qn, k) + k] = 0. \\
&\dot{\lambda} = \rho\lambda - \frac{\partial H}{\partial k} = [\rho + n - F_2(1 - b, k)]\lambda - \varepsilon v'(k - \kappa), \\
&\quad \lim_{t\to\infty} \lambda k e^{-\rho t} = 0.
\end{aligned}$$

Korvaamalla λ väestönkasvulla n kulutus c voidaan ratkaista seuraavasti:

$$\begin{aligned}
c &\doteq 1/\lambda = z(k, n)/\theta, \quad z(k, n) \doteq \big[qF_1(1 - qn, k) + k\big]n, \\
z_k &\doteq \frac{\partial z}{\partial k} = (qF_{12} + 1)n > 0, \quad z_n \doteq \frac{\partial z}{\partial n} = \frac{z}{n} - q^2 F_{11} n > 0.
\end{aligned} \tag{5.9}$$

Henkeä kohti laketun pääoman karttuminen $\dot{k}$ voidaan nyt ilmaista muuttujien (n, k, p) funktiona seuraavasti:

$$\dot{k} = p/2 + F(1 - qn, k) - nk - z(k, n)/\theta.$$

Huomioiden yhtälöt (11.18) ja (11.13):

$$\frac{\partial \dot{k}}{\partial n} = -qF_1 - k - \frac{z_n}{\theta} < 0, \quad \frac{\partial \dot{k}}{\partial k} = F_2 - n - \frac{z_k}{\theta}, \quad \frac{\partial \dot{k}}{\partial p} = \frac{1}{2} > 0. \tag{5.10}$$

Tasapainossa $\kappa = k$, joten huomioiden (11.8) and (11.13), ensimmäisen asteen ehto muokkautuu seuraavaksi

$$\rho + n - F_2(1-qn,k) - \frac{\varepsilon}{\theta} z(k,n) = \rho + n - F_2(1-qn,k) - \frac{\varepsilon}{\lambda} v'(0)$$
$$= \dot{\lambda}/\lambda = -\dot{z}/z = -(z_k/z)\dot{k} - (z_n/z)\dot{n}.$$

Huomioiden (11.18) and (5.10) väestönkasvu $\dot{n}$ voidaan eskittää funktiona (n,k,p) seuraavasti:

$$\dot{n} = \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta} z(k,n) + F_2(1-qn,k) - n - \rho - \frac{z_k}{z}\dot{k}\right], \quad \left.\frac{\partial \dot{n}}{\partial p}\right|_{\dot{k}=\dot{n}=0} = -\frac{z_k}{z_n}\frac{\partial \dot{k}}{\partial p} < 0,$$

$$\left.\frac{\partial \dot{n}}{\partial k}\right|_{\dot{k}=\dot{n}=0} = \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta} z_k + F_{22} - \frac{z_k}{z}\frac{\partial \dot{k}}{\partial k}\right] = \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta} z_k + F_{22} - \frac{z_k}{z}\Big(F_2 - n - \frac{z_k}{\theta}\Big)\right],$$

$$\left.\frac{\partial \dot{n}}{\partial n}\right|_{\dot{k}=\dot{n}=0} = \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta} z_n - qF_{12} - 1 - \frac{z_k}{z}\frac{\partial \dot{k}}{\partial n}\right]$$
$$= \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta} z_n - qF_{12} - 1 + \frac{z_k}{z}(qF_1 + k) + \frac{\varepsilon}{\theta}\frac{z_k z_n}{\varepsilon z}\right],$$

$$\lim_{(\theta/\varepsilon)\to 0} \left.\frac{\partial \dot{n}}{\partial k}\right|_{\dot{k}=\dot{n}=0} = \frac{z}{z_n}\frac{\varepsilon}{\theta} z_k > 0, \quad \lim_{(\theta/\varepsilon)\to 0} \left.\frac{\partial \dot{n}}{\partial n}\right|_{\dot{k}=\dot{n}=0} = \frac{\varepsilon}{\theta}\Big(z + \frac{z_k}{\varepsilon}\Big) > 0. \tag{5.11}$$

5.3.2 Mallin tasapaino

Koska kehitysmaassa on vähän pääomaa, se erikoistuu tuottamaan hyödykettä, joka tuottaa käyttäen fyysistä työtä. Tarkastellaan nyt kansainvälisen kaupan vapauttamisen vaikutuksia. Nämä vaikutukset ilmenevät vientihyödykken hinnan p nousuna.

Tarkastellaan muuttujien k ja n reaktiota mallissa, joka on linearisoitu steady staten $\dot{k} = \dot{n} = 0$ ympärillä:

$$\begin{pmatrix} \partial \dot{k}/\partial k & \partial \dot{k}/\partial n \\ \partial \dot{n}/\partial k & \partial \dot{n}/\partial n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dk \\ dn \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \partial \dot{k}/\partial p \\ \partial \dot{n}/\partial p \end{pmatrix} dp = 0, \tag{5.12}$$

where the Jacobian $\mathcal{J}$ is negative by the saddle point condition:

$$\frac{\partial \dot{k}}{\partial k}\frac{\partial \dot{n}}{\partial n} < \frac{\partial \dot{k}}{\partial n}\frac{\partial \dot{n}}{\partial k}. \tag{5.13}$$

From $\mathcal{J} < 0$, (5.10), (5.11) and (5.12) it follows that

$$\begin{aligned}
\frac{dk}{dp} &= -\frac{1}{\mathcal{J}}\begin{vmatrix} \frac{\partial \dot{k}}{\partial p} & \frac{\partial \dot{k}}{\partial n} \\ \frac{\partial \dot{n}}{\partial p} & \frac{\partial \dot{n}}{\partial n} \end{vmatrix} = -\frac{1}{\mathcal{J}}\begin{vmatrix} \frac{\partial \dot{k}}{\partial p} & \frac{\partial \dot{k}}{\partial n} \\ -\frac{z_k}{z_n}\frac{\partial \dot{k}}{\partial p} & \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta}z_n - qF_{12} - 1 - \frac{z_k}{z}\frac{\partial \dot{k}}{\partial n}\right] \end{vmatrix} \\
&= -\frac{1}{\mathcal{J}}\begin{vmatrix} \frac{\partial \dot{k}}{\partial p} & \frac{\partial \dot{k}}{\partial n} \\ 0 & \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta}z_n - qF_{12} - 1\right] \end{vmatrix} = \frac{1}{\mathcal{J}}\frac{z}{z_n}\left[qF_{12} + 1 - \frac{\varepsilon}{\theta}z_n\right]\frac{\partial \dot{k}}{\partial p}, \\
\frac{dn}{dp} &= -\frac{1}{\mathcal{J}}\begin{vmatrix} \frac{\partial \dot{k}}{\partial k} & \frac{\partial \dot{k}}{\partial p} \\ \frac{\partial \dot{n}}{\partial k} & \frac{\partial \dot{n}}{\partial p} \end{vmatrix} = -\frac{1}{\mathcal{J}}\begin{vmatrix} \frac{\partial \dot{k}}{\partial k} & \frac{\partial \dot{k}}{\partial p} \\ \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta}z_k + F_{22} - \frac{z_k}{z}\frac{\partial \dot{k}}{\partial k}\right] & -\frac{z_k}{z_n}\frac{\partial \dot{k}}{\partial p} \end{vmatrix} \\
&= -\frac{1}{\mathcal{J}}\begin{vmatrix} \frac{\partial \dot{k}}{\partial k} & \frac{\partial \dot{k}}{\partial p} \\ \frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta}z_k + F_{22}\right] & 0 \end{vmatrix} = \frac{1}{\mathcal{J}}\frac{z}{z_n}\left[\frac{\varepsilon}{\theta}z_k + F_{22}\right]\frac{\partial \dot{k}}{\partial p},
\end{aligned}$$

$$\lim_{(\theta/\varepsilon)\to\infty}\frac{dk}{dp} = \frac{1}{\mathcal{J}}\frac{z}{z_n}(qF_{12}+1)\frac{\partial \dot{k}}{\partial p} < 0, \quad \lim_{(\theta/\varepsilon)\to\infty}\frac{dn}{dp} = \frac{1}{\mathcal{J}}\frac{z}{z_n}F_{22}\frac{\partial \dot{k}}{\partial p} > 0, \tag{5.14}$$

$$\lim_{(\theta/\varepsilon)\to 0}\frac{dk}{dp} = -\frac{z}{\mathcal{J}}\frac{\varepsilon}{\theta}\frac{\partial \dot{k}}{\partial p} > 0, \quad \lim_{(\theta/\varepsilon)\to 0}\frac{dn}{dp} = \frac{1}{\mathcal{J}}\frac{z}{z_n}\frac{\varepsilon}{\theta}z_k\frac{\partial \dot{k}}{\partial p} < 0. \tag{5.15}$$

Tulokset (5.14) ja (5.15) voidaan summeerata seuraavasti:

Tulos 3 ***(a)*** *Jos statusmotivaatio on riittävän heikko suhteessa lasten arvostukseen (eli jos θ/ε on riittävän korkea) niin kaupan avautuminen (hinnan p nouus) pienentää muuttujaa k ja nostaa muuttujaa n pitkällä tähtäyksellä. Tämä on totta erityisesti, jos statusmotivaatiota ei ole ollenkaan (eli kun $\varepsilon \to 0$).* ***(b)*** *Jos statusmotivaatio on riittävän voimakas suhteessa lasten arvostukseen (eli jos θ/ε on riittävän alhainen) niin kaupan avautuminen (hinnan p nouus) kasvattaa muuttujaa k ja pienentää muuttujaa n pitkällä tähtäyksellä.*

Teoreeman 3 osoittaa siis, että kaupan vaikutukset voivat olla kahtalaiset

(a) Jos statusmotivaatio on heikko, perheet käyttävät kaupan hyödyt lasten hankkimiseen. Pääoma kasvaa hitaasti ja henkisen työn palkka jää alhaiseksi

(b) Jos statusmotivaatio on voimakas, perheet käyttävät kaupan hyödyt investointiin. Pääoma kasvaa nopeasti ja henkisen työn palkka kasvaa nopeasti ja syntyvyys alenee.

Tarkastellaan jatkossa jälkimmäistä tapausta.

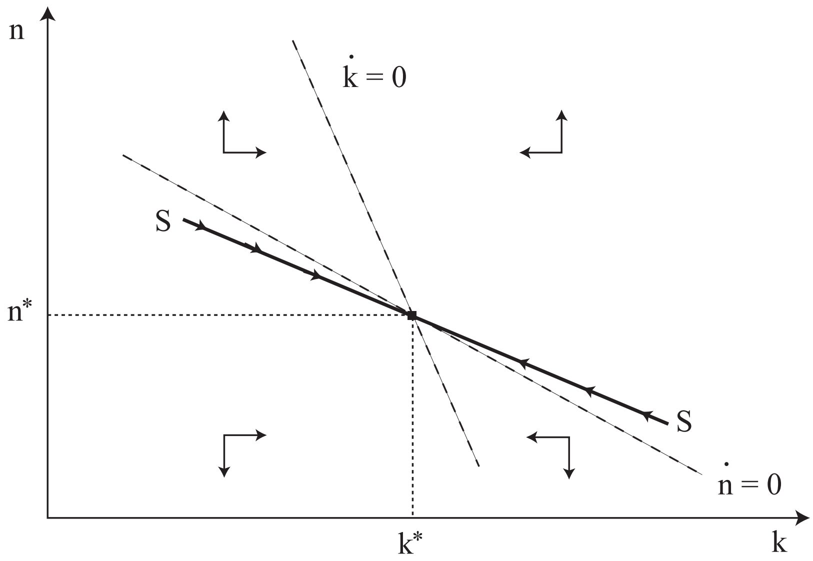
5.3.3 Lyhyen ajan vaikutukset

Yhtälöiden (5.10), (5.11) ja (5.13) perusteella pienellä θ/ε toteutuu

$$\frac{\partial \dot{k}}{\partial n} < 0, \quad \frac{\partial \dot{n}}{\partial n} > 0, \quad \frac{\partial \dot{n}}{\partial k} > 0, \quad \frac{\partial \dot{k}}{\partial k}\underbrace{\frac{\partial \dot{n}}{\partial n}}_{+} < \underbrace{\frac{\partial \dot{k}}{\partial n}}_{-}\underbrace{\frac{\partial \dot{n}}{\partial k}}_{+} < 0, \quad \frac{\partial \dot{k}}{\partial k} < 0. \tag{5.16}$$

Tällöin singulaarikäyrät ($\dot{k} = 0$) ja ($\dot{n} = 0$) ovat molemmat laskevia, mutta käyrä ($\dot{k} = 0$) on jyrkempi kuin äyrä ($\dot{n} = 0$) [kuvio. 57],

$$\left.\frac{\partial n}{\partial k}\right|_{\dot{k}=0} = -\frac{\partial \dot{k}}{\partial k}\Big/\frac{\partial \dot{k}}{\partial n} < -\frac{\partial \dot{n}}{\partial k}\Big/\frac{\partial \dot{n}}{\partial n} = \left.\frac{\partial n}{\partial k}\right|_{\dot{n}=0} < 0.$$



Kuva 24: Satulapiste. Lehmijoki ja Palokangas (2009).

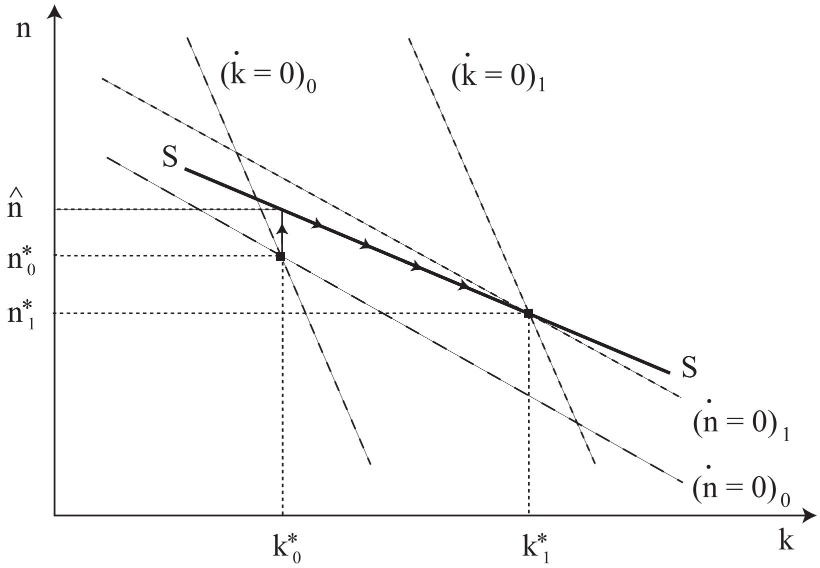
Ajatellaan, että malli on aluksi tasapainossa (k_0^*, n_0^*). Kun hinta p kasvaa, steady sateksi tulee (k_1^*, n_1^*). Huomioiden yhtälöt (5.10), (5.11) ja (5.16), käyrä ($\dot{k} = 0$) and ($\dot{n} = 0$) siirtyy oikealle [Fig. 58]:

$$\left.\frac{\partial k}{\partial p}\right|_{\dot{k}=0} = -\underbrace{\frac{\partial \dot{k}}{\partial p}}_{+}\Big/\underbrace{\frac{\partial \dot{k}}{\partial k}}_{-} > 0, \quad \left.\frac{\partial k}{\partial p}\right|_{\dot{n}=0} = -\underbrace{\frac{\partial \dot{n}}{\partial p}}_{-}\Big/\underbrace{\frac{\partial \dot{n}}{\partial k}}_{+} > 0. \tag{5.17}$$

Teoreeman 3 perusteella k kasvaa, mutta n pienenee pitkällä tähtäyksellä, $k_0^* < k_1^*$ and $n_0^* > n_1^*$. Yhtälöstä (5.11) seuraa, että hinnan p nousun jälkeen n hyppää ylöspäin n_0:sta $\hat{n}$:tuun [kuvio58]. Tämän jälkeen optimaalinen ura kulkee pitkin satulauraa SS uuteen steady stateen (k_1^*, n_1^*). Hinnan p kasvu (=kaupan avautuminen) nostaa siis väestönkasvua n lyhyellä tähtäyksellä. Väestönkasvu "yliampuu".

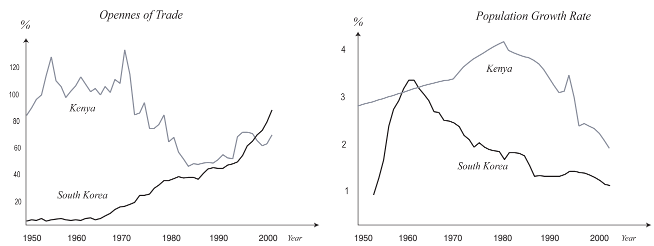
5.3.4 Empiirisiä havaintoja

Kuvio 56 osoittaa, että teoreettisen mallin mukaista yliampumista esiintyy myös empiirisissä havainnoissa. Maiden välillä on kuitenkin huomattavia eroja. Kuvio 26 osoittaa, että Etelä-Koreassa systemaattinen viennin tukeminen johti



Kuva 25: Komparatiivinen statiikka. Lehmijoki ja Palokangas (2009).

ennätykselliseen talouden avautumiseen:ensimmäisen viisivuotiskauden aikana (1962–71) vienti kasvoi keskimäärin 40% vuosittain (Maddison 2001) ja viennin ja tuonnin yhteenlaskettu osuus BKT:sta, joka oli vain 5.9% vuonna 1953 kasvoi 86.3%:iin vuonna 2000. Samanainkaisesti väestön yliampumisilmiö oli huomattava. Kuvio 26 väestönkasvu, joka oli 1.4% vuonna 1955 nousi 3.4%:iin vuonna 1960 mutta laski 1.4%:iin jo vuonna 1979. Saman periodin aikana Etelä-Korean BKT:n kasvu oli 5.5% vuosittain (Maddison 2003).



Kuva 26: Talouden avoimuus ja väestönkasvu Keniassa and Etelä-Koreassa. Maddison (2003) ja Heston et al. (2002).

Kenia on esimerkki päinvastaisesta kehityskulusta. Kenia omaksui ns. Prebish-Singer opin mukaisen suojelutullipolitiikan öljykriisin jälkeisenä aikakautena, oltuaan tätä ennen eräs Afrikan alueen avoimimpia maita. Kuvio 26 osoittaa, että väestönkasvu jatkoi kasvuaan aina vuoteen 1980 saakka, jolloin se saavutti kenties korkeimman koskaan havaitun arvon, 4.3% vuosittain. Pitkään jatkunut kasvu nosti väestön seitsenkertaiseksi vuodesta 1950 vuoteen 2000, mutta talouden keskimääräinen kasvu oli vain 1.3% vuosittain. Kenia on kuitenkin vain yksi esimerkki Saharan eteläpuolen maista. Easterly ja Levine (1997), Sachs ja Warner (1997) sekä Collier ja Cunning (1999) esittävät, että protektionistinen talouspolitiikka on eräs alueen heikon talouskehityksen perussyistä. Puhutaan Afrikan taloudellisesta tragediasta. Mutta kun katsoo alueen väestölukuja, voi puhua myös alueen väestötragediasta.

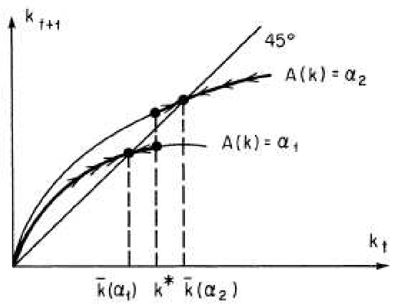
5.4 Väestölliset köyhyysloukut

Vuonna 1990 Azaridis ja Drazen kirjoittivat

> Kansainväliset tulovertailut osoittavat että maiden välillä esiityy huolestuttavia ja pysyviä kehityeroja. Osa maista onnistuut ylläpitämään jatkuvaa korkeaa talouskasvua ja osa maista etenee kohtuullisesti, mutta osa näyttää juuttuuneen matalan talouskasvun loukkuun, jossa joko talouskasvu tai tulotaso (mahdollisesti molemmat) ovat hyvin alhaisia.

Teknisemmin, köyhyysloukulla (poverty trap) tarkoitetaan stabiilia (mahdollisesti satula-stabiilia) steady statea, joka esiintyy alhaisella tulotasolla. Köyhyysloukun vastakohtana mallissa on korkean tulotason steady state, ts. kyseessä on aina tasapainon monikäsitteisyys.

Köyhyysloukun syynä voi olla epäjatkuvuudet tuotantoteknologiassa [kuvio 27] tai esimerkiksi eksternaliteettien synnyttämät lisääntyvät skaalatuotot. Mallin jotkin funktiot, kuten esimerkiksi aikapreferenssi, voivat olla perusluonteeltaan epälineaariset. Koska väestönkasvu on ollut juuri tälläinen epälineaatinen muuttuja [kuvio 56], on se voinut aiheuttaa väestöllisiä köyhyysloukkuja.



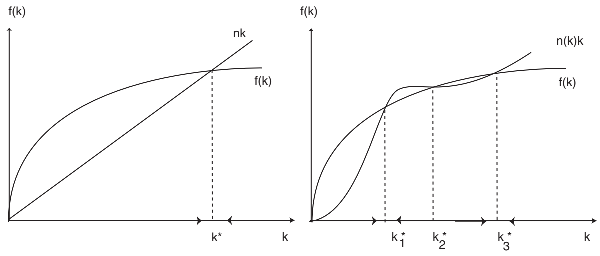
Kuva 27: Teknologian siirtymisen aiheuttama köyhyysloukku (Azaridis ja Drazen 1990).

Tarkastellaan tavanomaista Solowin kasvumallia, jossa henkeä kohti laskettu pääoma k karttuu seuraavasti:

$$\dot{k} = f(k) - c - (n+\delta)k, \tag{5.18}$$

$$\dot{k} = 0 \Longleftrightarrow c = f(k) - (n+\delta)k, \tag{5.19}$$

missä $(n+\delta)$ on ns. tehokas poisto. Solowin perusmallissa väestönkasvu on vakio, joten myös tehokas poisto säilyy vakiona (Solow 1965). Mutta koska lähes kaikkialla väestönkasvu on muuttunut tulon myötä, Solow ehdottaa, että väestönkasvun voi kirjoittaa tulon, tai vielä lyhyemmin, pääomakannan funktioksi $n = n(k)$ siten, että väestönkasvu ensin kiihtyy ja sitten taas tasaantuu. Tällöin myös tehokas poisto on epälineaarinen, ja mallissa voi olla useita tasapainoja [kuvio 28]. Kuviossa 28 (oikea) on kolme tasapainoa, joista k_2^* on epästabiili.



Kuva 28: Väestöllinen köyhyysloukku ($\delta = 0$)) (Solow 1956).

Kuviossa 28 väestönkasvun epälineaarisuus on niin voimakasta, että malliin muodostuu useita steady stateja. Näin ei välttämättä tapahdu. Vaikka kiihtyvä väestönkasvu voikin lähes pysäyttää pääoman syvenemisen, voi talous kuitenkin sivuuttaa köyhyysloukun ja jatkaa kohti korkean pääoman (korkean tulon) tasapainoa. Lehmijoki (2003) on osoittanut, että tämä on jopa todennäköisempi kehityskulku.

Lähteet

Azaridis C, Drazen A (1990): Threshold Externalities and Economic Development. *Quarterly Journal of Economics* 105(2), 501–526.

Berik G (2000): Mature Export-Led Growth and Gender Wage Inequality in Taiwan. *Feminist Economics* 6(3):1–26.

Collier P, Gunning JW (1999): Explaining African Economic Performance. *Journal of Economic Literature* 37(1):64–111.

Easterly W, Levine R (1997): Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Division. *Quarterly Journal of Economic Review* 111(4):1203–1250.

Fisher WH, Hof FX (2005): Status Seeking in a Small Open Economy. *Journal of Macroeconomics* 27(2):209–232.
Collier P, Gunning JW (1999): Explaining African Economic Performance. *Journal of Economic Literature* 37(1):64–111.
Galor O, Mountford A (2006): Trade and the Great Divergence: The Family Connection. *American Economic Review* 96(2):299–303.

Galor O, Weil DN (1996): Gender Gap, Fertility, and Growth. *American Economic Review* 86:374–387.

Ghiara R (1999): Impact of Trade Liberalization on Female Wages in Mexico: An Econometric Analysis. *Development Policy Review* 17(2):171–190.

Haaparanta P (2004): International Trade, Resource Curse and Demographic Transition. *HECER Discussion Paper* No: 11.

Heston A, Summers R, Aten B (2002): Penn World Table Version 6.1, Center for International Comparisons at the University of Pensylvania (CICUP). U.S.A.

Lehmijoki U (2003): *Demographic Transition and Economic Growth.* Kansantaloustieteen laitoksen tutkimuksia Nro 99.

Lehmijoki U, Palokangas T(2009): Population Growth Overshooting and Trade in Developing Countries. Journal of Population Economics 22, 43-56.

Lucas REJ (2002): Lectures on Economic Growth. Harvard University Press. Cambrigde. Massachusetts.

Maddison A (2001): *The World Economy, A Millenial Perspective, Development Centre Studieis.* OECD, Paris.

Maddison A (2003): *The World Economy, Historical Statistic, CD-ROM.* OECD, Paris.

Neumayer E, de Soysa I (2005): *Globalization, Women's Economic Rights and Forced Labor.* Manuscript.

Oostendorp RH (2004): Globalization and the Gender Wage Gap. *Policy Research Working Paper 3256.* World Bank, Washington D.C.

Santos MHCP, Arbache JS (2005): *Trade Openness and Gender Discrimination.* Manuscript.

Sachs JD, Warner AM (1997): Sources of Slow Growth in African Economies. *Journal of African Economies* 6(3):335–376.

Satya RC, Kanbur R, Mukherjee D (2006): Population Growth and Poverty Measurement. *Social Choice Welfare* 26, 471Ũ-483.

Schultz TP (2007): Fertility in Developing Countries. *Economic Growth Center Yale University Discussion Paper* 953.

Smith A (1982): *The Theory of Moral Sentiments.* Liberty Fund, Indianapolis.

Solow R (1965): A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* 70, 65–94.

Tamura R (2006): Human Capital and Economic Development. *Journal of Development Economics* 79(1):26–72.

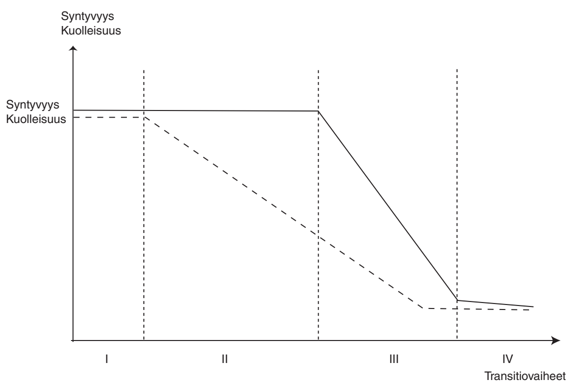
6 Väestöllinen transitio

Monilla tieteenaloilla on omat “suuret kertomuksensa”; biologiassa evoluutioteoria, fysiikassa suhteellisuusteoria, lääketieteessä mikrobiteoria. Väestötieteen suuri kertomus on väestöllinen transitio. Tämän kertomuksen esittivät ensimmäisinä Thompson (1929) ja Landry (1932), mutta väestöllisen transition teki tunnetuksi kuitenkin vasta Notestein (1945). Notesteinin mukaan

> Aivan viime vuosiin asti on ollut vaikeaa saavuttaa alhaista kuolleisuutta teknisistä syistä johtuen. Siitä syystä sellaiset populaatiot, jotka ovat säilyneet meidän päiviimme, ovat ylläpitäneet myös korkeaa syntyvyyttä, jonka tukemiseksi kehitettiin useita yhteiskunnallisia järjestelmiä sekä uskonnollisia ja moraalisia sääntöjä. Tyypillistä oli, että naisen keskeinen arvostuksen lähde oli suuri lapsiluku. Koska tällaiset sosiaaliset rakennelmat muuttuvat vain hitaasti, kuolleisuuden lasku on lisännyt väestönkasvua kaikialla maailmassa.

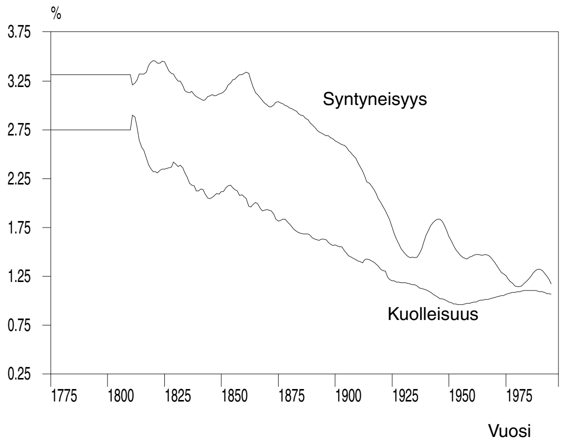
Notestein siis arvioi sosiaalisten järjestelmien ja arvojen jäykkyyden pääasialliseksi väestönkasvun syyksi: syntyvyys ei ole kyennyt vastaamaan kuolleisuuden laskuun, jolloin väestönkasvu maailmassa on kiihtynyt. Notesteinin teoria on jakanut mielipiteitä, ja useita vastakkaisia näkemyksiä on sittemmin esitetty. Tässä luvussa tarkastelemme näitä teorioita ja pyrimme arvioimaan, mikä (mitkä) niistä selittävät väestöllistä transitiota parhaiten.

6.1 Väestöllisen transition vaiheet ja komponentit



Kuva 29: Väestöllisen transition vaiheet.

Olkoonpa teoreettinen kiistely väestöllisen transition syistä kuinka kiivas tahansa, on väestöllinen transitio tosiasioiden valossa kiistatta ollut “suuri kertomus". Väestöllinen transitio on kaikkialla edennyt jokseenkin saman paruskaavan mukaisesti, joten se jaetaan tavallisesti (ainakin) neljään vaiheeseen. Traditionaalisessa väestövaiheessa (vaihe I, kuvio 29) syntyvyys ja kuolleisuus ovat kumpikin erittäin korkealla tasolla. Kuolleisuuden vaihtelut ovat olleet tyypillisiä. Vaiheessa II kuolleisuus pienenee, mutta syntyneisyys on (lähes) entisellä tasollaan. Väestönkasvu kiihtyy. Vaiheessa III syntyvyys putoaa, ja väestönkasvu taittuu. Vaiheessa IV sykä syntyvyys että kuolleisuus ovat alhaiset, väestönkasvun vaihe on ohi. Livi-Bacci on kuvannut väestöllistä transitiota siirtymänä tehottomuudesta tehokkuuteen; lopulta alkuperäinen lisääntymistulos on taas voimassa, mutta se saavutetaan paljon pienemmin uhrauksin ja inhimillisin kärsimyksin.

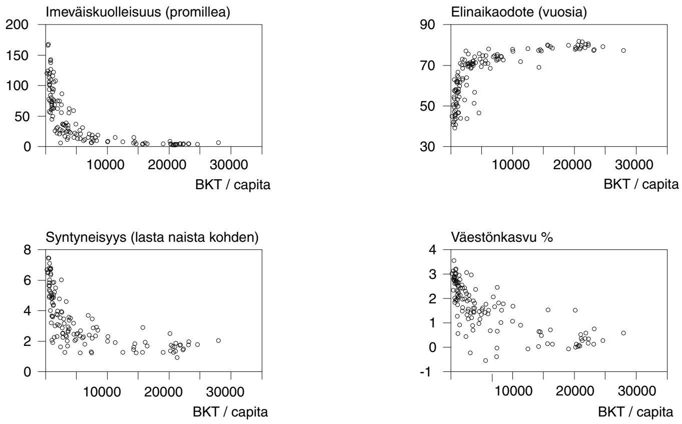


Kuva 30: Väestöllisen transition vaiheet Ruotsissa. Viiden vuoden liukuva keskiarvo.

Kuvio 30 esittää aidon datan Ruotsista. Ruotsi on eräs parhaista esimerkkimaista, koska siellä väestökirjanpito alkoi poikkeuksellisen varhain ja oli alkujaankin laadultaan korkeatasoista. Kuvatun periodin aikana Ruotsi on myös säästynyt sodilta, joten sen väestökehitys on ollut tasaisempaa kuin esimerkiksi Suomessa.

Edellä olevat aikasarjat kuvaavat syntyvyyden ja kuolleisuuden kehitystä. Syntyvyyden ja kuolleisuuden muutokset implikoivat kuitenkin muutoksia kahdessa muussakin tärkeässä väestöllisessä indikaattorissa, nimittäin väestönkasvussa ja elinajassa. Väestönkasvu noudattaa selkeää kaavaa transitiovaiheiden mukaisesti, sillä vaiheessa I syntyvyyden ja kuolleisuuden erotus (=västönkasvu) on erittäin hidasta. Tämä vaihe jatkui aina teollisuuden vallankumoikseen asti Euroopassa. Vaiheessa II väestönkasvu kiihtyy, mutta kääntyy laskuun vaiheessa III. Vaiheessa IV väestönkasvu loppuu, mutta väestön taso on kokenut valtavan muutoksen. Elinajan kasvu alkaa kuolleisuuden putoamisesta ja jatkuu koko transitioperiodin ajan. Ensimmäisenä pienenee yleensä imeväiskuolleisuus, myöhemmin lapsikuolleisuus yleisemmin, sekä äitikuolleisuus. Infektiokuolleisuus laskee kaikissa ikäryhmissä. Viimein saavutaan vaiheeseen, jossa kuolleisuus laskee vanhimmassa ikäryhmässä.

Kuvio 31 esittää väestöllisen transition neljän pääkomponentin poikkileikkaustilanteen vuonna 2005 158 maassa. Kuviosta ilmenee, että tiettynä hetkenä (vuonna 2005) maailman maat ovat olleet eri transitiovaiheissa imeväiskuollei-



Kuva 31: Väestöllisen transition komponentit vuonna 2005, 158 maata (Lehmijoki 2010).

suuden, elinajanodoteetteen, syntyvyyden, ja väestönkasvun suhteen (Lehmijoki 2010). On huomattava, että vaikka kehittyneet maat ovat jo saapuneet transition loppupuolelle, useat kehitysmaat ovat vasta sen alussa, joten väestöllisn transition ymmärtäminen on edelleen kenties keskeisin väestötaloustieteen haaste.

6.2 Kuusi teoriaa väestöllisestä transitiosta

Kuviossa 29 esiintyvä syntyneisyyden hidas reaktio kuolleisuuden laskuun on aiheuttanut kiistelyä. Notesteinin (1945) esittää syyksi sosiaalisten normien hitaan muutoksen. Muitakin mahdollisuuksia on esitetty. On väitetty, että perhesuunnittelun keinot ovat olleet jälkeenjääneet. Toisaalta on arvioitu, että lisääntynyt eloonjääneiden lasten lukumäärä oli itse asiassa toivottua, joten vasta kun itse yhteiskunnan taloudellinen pohja muuttui, lapsilukukin lähti laskuun. Edelleen on painotettu, että kyseessä on saattanut olla taloudesta korkeintaan epäsuorasti riippuneet tekijät, kuten naisten emansipaatio ja erään näkemyksen mukaan ympäristön kantokyky on ollut ratkaiseva tekijä. Tarkastellaan seuraavassa näitä teorioita tarkemmin:

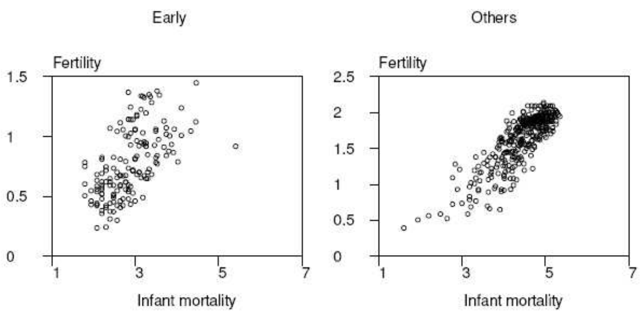
6.2.1 Perinteinen teoria, kuolleisuuden lasku

Perinteisellä teorialla tarkoitamme tässä Notesteinin (1945) näkemystä, että kuolleisuuden lasku olisi ollut väestöllisen transition tärkein liikevoima. Kuvio 32, jossa maat on jaoteltu varhain transitioon saapuneisiin maihin ja kehitysmaihin osoittaa, että imeväiskuolleisuus todella on ollut kiinteässä suhteessa fertiliteettiin. On kuitenkin mahdollista, että molemmat liittyisivät tiettyyn yhteiseen selittävään tekijään, nimittäin tulotasoon, jolloin kausaalisuhdetta lapsikuolleisuudesta syntyvyyteen ei olisi ollenkaan olemassa. Yleensä tälläistä näennäiskorrelaatiota on vaikea sulkea täysin pois tunnetuin ekonometrisin keinoin (esimerkiksi instrumentoimalla) koska taloudellinen kehitys ja väestöseikat ovat niin monin sitein liittyneet toisiinsa: kaikki vaikuttaa kaikkeen. Siksi on tärkeää

Keksijä	Vuodet	Keksintö
Jenner	1749-1823	Isorokkorokote (1796)
Morton	1819-1868	Eetteri (1846)
Semmelweiss	1818-1865	Aseptiikka (1847)
Pasteur	1822-1895	Sairauksien mikrobiteoria (1860)
Lister	1827-1912	Antiseptiikka (1867)
Fleming	1881-1955	Penisilliini (1928)

Taulukko 1: Lääketieteen suuret keksinnöt.

täsmentää minkälaisia kausaaliyhteyksiä kuolleisuuden (erityisesti imeväiskuolleisuuden) ja syntyvyyden välillä saattaisi olla olemassa.



Kuva 32: Syntyvyys ja imeväiskuolleisuus; varhain transitioon siirtyneet maat versus kehitysmaat (Lehmijoki 2003).

Chesnais (1992) esittää, että kuolleisuuden lasku muutti ihmisen kuvaa itsestään, ajasta ja maailmankaikkeudesta. Samalla rationaaliset asenteet ja arvot syrjäyttivät uskonnoliset ja deterministiset näkemykset. Lehmijoki (2003) esittää, että inhimillisen pääoman karttuminen oli pidentyneen eliniän kustannukseton sivuvaikutus.

Eräs pitkään jatkunut kiista koskee lääketieteen suurten keksintöjen osuutta kuolleisuuden laskussa. Taulukko 4 esittää tärkeinpien keksintöjen syntyvuodet. Euroopassa ensimmäinen kuolleisuuden laskuperiodi käynnistyi Jennerin keksinnön jälkeen ja toinen kun Pasteurin keksintö tuli tunnetuksi ja varhemmat keksinnöt, esimerkiksi aseptiikka, omaksuttiin laajalti. Samaan aikaan tapahtui kuitenkin monia muutoksia esimerkiksi maataloudessa (karjantalouden yleistyminen) ja kasvavien kaupunkien hygieniaoloissa. Lisäksi kansantulo alkoi kasvaa monissa maissa teollisuuden vallankumouksen myötä. Lopullista varmuutta eri tekijöiden osuudesta ei siis ole saavutettu.

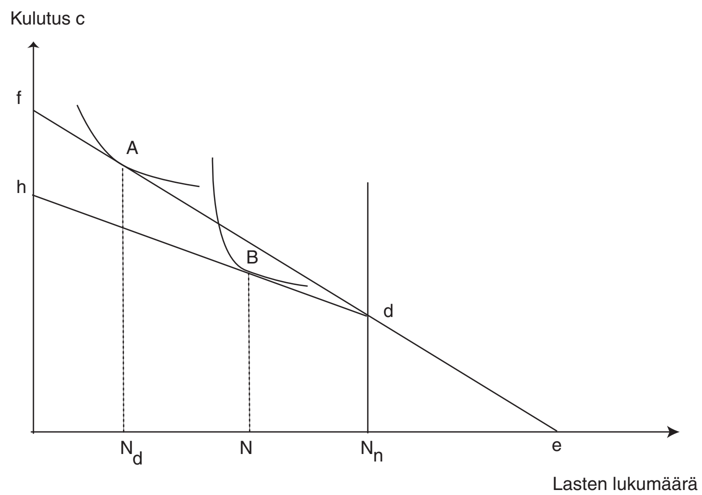
6.2.2 Taloudellinen teoria, lasten kysyntä

Taloudellinen teoria liittää väestönkasvun ennen muuta taloudelliseen kasvuun. Mikroteoreettisilta perusteiltaan tämä selitys on esitetty jo luvussa 1: mikäli kaikki lapset ovat toivottuja, lasten kysyntä saattaa joko nousta tai laskea tulojen kasvaessa.[3] Edellinen viittaisi siis siihen, että tulovaikutus dominoi, jälkimmäinen taas siihen, että substituutiovaikutus dominoi. Jos oletetaan, että tulojen kasvaessa dominanssi siirtyy tulovaikutuksesta substituutiovaikutukseen, väestönkasvun kiihtyminen ja taittuminen tulevat ymmärrettäviksi.

Beckeriläistä pohjaa olevaan malliin on liitetty useita lisäpiirteitä, kuten inhimillisen pääoman karttuminen ja naisten aseman parantuminen työmarkkinoilla. Malli on myös yleistetty staattisesta dynaamiseen. Tämä tutkimushaara on poikinut niin runsaasti artikkeleita ja kirjoja, että käsittelemme sitä erikseen seuraavassa luvussa.

6.2.3 Lasten ylitarjonta-teoria

Lasten kysynnän sijaan Easterlin (1978) keskittyy lasten "tarjontaan". Mahdollisuus, että lapsia parisuhteen sivutuotteena syntyy yli toivotun määrän tai liian tiheästi motivoi ihmisiä syntyvyyden säännöstelyyn. Syntyvyyden säännöstely on kuitenkin monimutkainen asia, aiheuttaen sekä konkreettisia kustannuksi, että epämukavuutta, kipuja ja terveyshaittoja aina kuolemaan saakka (laittomat raskaudenkeskeytykset). Tästä syystä tarve syntyvyyden säännöstelyyn on erotettava toteutuneesta syntyvyyden säännöstelystä.



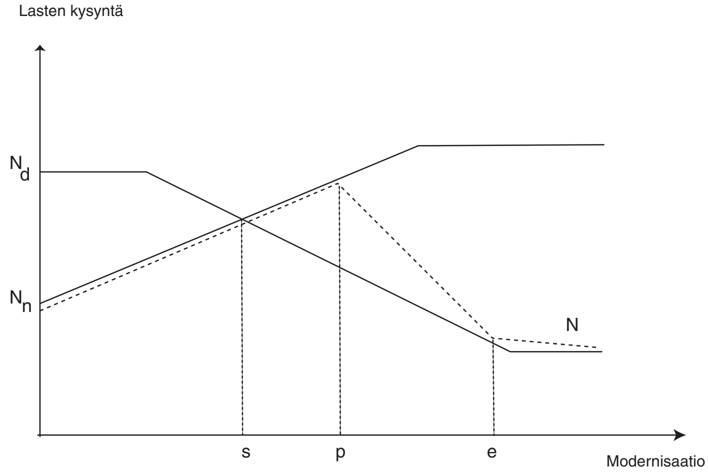
Kuva 33: Excess demand for children Easterlin ja Grimmins (1985).

Oletetaan, että lasten laatu on vakio. Edelleen, oletetaan, että elämme "täydellisen syntyvyydensäännöstelyn" tilanteessa, ts. syntyvyyden säännöstely on kustannuksetonta ja kivutonta. Tällöin vanhempien ongelma on

$$u = u(c, n),$$
$$\pi_c c + \pi_n n = I,$$

[3]Lasten kysynnällä tarkoitetaan henkiin jääneiden lasten kysyntää, ei fertiliteettiä sinänsä. Viitataan siis lähinnä väestönkasvuun.

missä π_c ja π_n ovat kulutushyödykkeen ja lasten hinnat. Molemmat hinnat ovat vanhemmille annettuja (Easterlin 1978). Budjettisuoran kuvaaja on fe sivuaa hyötyfunktiota, ja implikoi, että 'täydellisen syntyvyydensäännöstelyn tilanteessa lasten kysyntä on on N_d [kuvio 33]. Lisäksi kuvioon on merkitty ns. luonnollinen syntyvyys N_n, joka vallitsisi, mikäli syntyvyyden säännöstelyä ei käytettäisi ollenkaan. Kuviossa $N_n > N_d$, ts. tarvetta syntyvyydensäännöstelylle on olemassa. Lapsista on siis ylitarjontaa. Täydellisen syntyvyydensäännöstelyn tilanteessa ylitarjonta on mahdollista eliminoida ilman kustannuksia, mutta todellisuudessa säännöstely aiheuttaa kustannuksia ja epämukavuutta. Tällöin hyötyfunktio tulee jyrkemmäksi (rajasubstituutiosuhde lasten ja hyödykkeiden välillä kasvaa), ja budjettisuora latteammaksi (per capita kulutuksen hinta kasvaa, sillä tietyn lapsiluvun säilyttämiseksi on maksettava ehkäisykustannuksia). Todellinen lapsiluku on siis $N > N_d$. Osa lapsista on ei-toivottuja.



Kuva 34: Tyylitelty transitiokertomus Easterlin ja Grimmins (1985).

Mallin dynaamista versiota voidaan tarkastella graafisesti; tätä voidaan kutsua "suuren transitiokertomuksen" tyylitellyksi versioksi (Easterlin ja Grimmins 1985): Esiteollista yhteiskuntaa luonnehtii lasten ylikysyntä, sillä lapsia kaivataan työntekoon ja vanhuusturvaksi, mutta korkea lapsikuolleisuus ja naisten heikko ravitsemustilanne vähentävät eloon jäävien lasten lukumäärän liian alas. Toteutuva lapsiluku on siis tarjontarajoitteinen. Tämä tilanne vallitsee pisteeseen m asti kuviossa 34. Kun modernisaatio (Easterlin ja Grimmins 1985) etenee, lasten kysyntä laskee, mutta korkeista käyttökustannuksista johtuen kontraseptiivien käyttö alkaa pisteessä h, josta lähtien toteutunut lapsiluku lähtee erkaantunaan luonnollisesta lapsiluvusta. Pisteen p jälkeen toteutunut lapsiluku on (lähes) täysyn kysyntämääreinen. Toteutunut lapsiluku (väestönkasvu) noudattaa empiirisesti havaittua kaavaa ensin nousten ja sitten vähentyen.

6.2.4 Varallisuus-virta-teoria

Caldwell:in 1982 esittämä varallisuus-virta teoria nojaa luvussa 1 käsiteltyyn vanhuusturvamotiiviin, jonka mukaan lapsia hankitaan vanhuuden kulutuksen turvaamiseksi. Toisaalta luvussa 3 käsiteltiin perintöä koskevaa teoriaa, jonka keskeisenä ajatuksena on, että vanhempien on (nykyään länsimaissa) vaikea tai mahdoton velvoittaa lapsia maksamaan "käänteistä" perintöä, jonka turvin vanhemmat voisivat rahoittaa muiden sisarusten koulutusta tai vaihtoehtoisesti huolehtia omasta vanhuusturvastaan. Caldwell korostaa kuitenkin, että vanhuusturvamotiivi on ollut tärkeä länsimaissakin, ja näyttelee edelleen tärkeää roolia kehitysmaissa, joissa perheviljelmät ovat monin paikoin vielä pääasiallinen toimeentulon lähde. Näissä tapauksissa varallisuusvirta kulkee lapsilta vanhemmille, joten suuri lapsiluku maksimoi tämän virran.

Caldwell osoittaa Nigerian Yoruba-heimosta tekemässään tutkimuksessa, että lasten vanhemmilleen tuottama rahallinen hyöty on perheviljelmillä merkittävä. Niinpä on kehitetty käytäntöjä ja moraalisääntöjä, jotka tähtäävät tämän hyödyn kasvattamiseen; voidaan puhua jopa lasten riistosta (Caldwell 1982). Syntyvyys laskee vasta, kun perheviljelmien osuus talouksista laskee ja varallisuusvirtojen suunta muuttuu vanhemmilta lapsille. Muutos on kuitenkin hidas, sillä vanhat moraalikäsitykset istuvat lujassa. Caldwellin mukaan niiden murtumista auttaa koulutus ja "westernisaatio", nuorison omaksumat länsimaiset arvot.

6.2.5 Kulttuurin vaikutus

Lesthaeghen ja Syrkyn vuonna 1988 esittämä variantti lasten kysyntäteoriasta keskittyy preferenssien muutokseen. Kirjoittajan korostavat niitä suuria ideologisia, poliittisia ja kulttuurisia muutoksia, jotka saivat alkunsa valistusajalla. Muutoksella on ollut kolme ulottuvuutta. Ensimmäinen niistä on koskenut poliittista vapautumista ja maallistumista. Toinen, yksilötasoinen muutos on tapahtunut ihmisten suuntautumisessa pois yhteisöllisistä arvoista kohti yhä suurempaa yksilöllisyyden korostamista, jonka seurauksena syntyi ns. ydinperhe. Kolmantena tekijänä on ollut taloudellinen kasvu, joka on tehnyt kokonaan uudet hyödykkeet mahdollisiksi laajalle kuluttajajoukolle, luoden samalla uusia vaihtoehtoiskustannuksia lapsille.

Cleland ja Wilson (1987) korostavat puolestaan arvojen siirtymistä yhteiskunnansta toiseen. Heidän mukaansa vain ensimmäisinä väestölliseen transitioon siirtyneet maat ovat olleet puhtaiden taloudellisten vaikutusten alaisina. Sittemmin väestöllinen transitio on levinnyt paljon nopeammin, kuin mitä taloudelliset seikat olisivat edellyttäneet; kyse on ollut arvojen ja informaation diffuusiosta maasta ja kulttuurista toiseen tavalla, jota voidaan luonnehtia "tartunnaksi". Bongaarts ja Watkins (1996) tutkivat arvojen diffuusiota kehitysmaissa, ja totesivat, että diffuusio on sitä nopeampaa, mitä korkeammalla tulotasolla maat (alueet) saavat tartunnan, sillä informaatiota välittävät kanavat ovat silloin kehittyneemmät.

6.2.6 Homeostaattinen teoria

Homeostaattinen teoria on biologisperäinen ja sillä on vastineensa muiden lajien lisääntymisessä. Teoria keskittyy siis väestön lisääntymisen ja ympäristön kantokyvyn suhteeseen. Homeostaattisten teorioiden tunnetuin edustaja on Malthus, jonka mukaan (kiinteän) maan rajatuotto on vähenevä. Koska ihmisen kyky uudistua on kuitenkin vakio, tulojen / viljellyn maa-alan kasvaessa väestöllä on aina taipumus lisääntyä, kunnes sen elintaso on painunut takaisin subsistenssiminimiin. Malthusin mukaan on epätodennäköistä, että ihmiskunta oppisi käyttämään "negatiivista" (ennaltaehkäisevää) väestökontrollia, joten sen kohtaloksi jää ympäristöstä tuleva " positiivinen" väestökontrolli, kuten kuolleisuuden lisääntyminen.

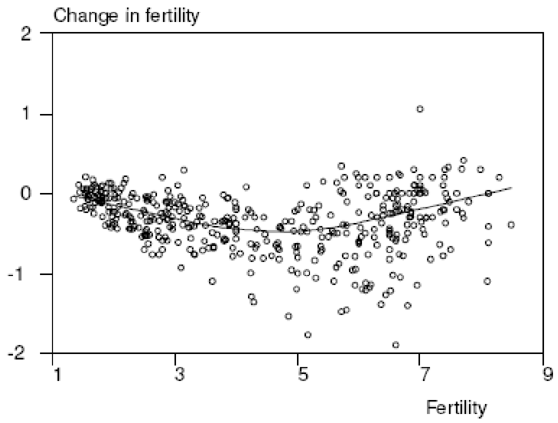
Malthusia on tietenkin kritisoitu runsaasti, toisaalta siksi, että perhesuunnittelu on vallannut alaa kaikkialla. Toinen kritiikin syy on, että tekninen kehitys, osin väestönkasvun itsensä aikaansaattamana, on kumonnut vähenevien tuottojen lain. Nykyaikana Malthusin ajattelu näyttääkin kääntyneen päälaelleen: väestönkasvu on suurinta nimenomaan köyhimmissä maissa. Uudet ympäristöuhat ovat kuitenkin nostaneet Malthusin taas ajankohtaiseksi: ihmiskunta on oppimassa negatiivisen kontrollin käyttöä, mutta tapahtuuko tämä liian myöhään ja liian hitaasti maapallon kantokyvyn kannalta?

6.3 Empiirisiä tuloksia

Mikä edellä tarkastelluista teorioista vastaa parhaiten empiirisiä tosiasioita? Mason (1997) ehdottaa, että eri teoriatyypit tulisi nähdä toisiaan täydentävinä, komplementaarisina, pikemminkin kuin toistensa kanssa kilpailevina. Empiirisen tutkimuksen kannalta tämä tarkoittaa sitä, että sensijaan, että yrittäisimme sovittaa dataan yhtä mallia (kerrallaan), meidän tulee sovittaa jonkinlainen mallien yhdistelmä. Lehmijoki (2003) on soveltanut tätä ajatusta siten, että hän on valinnut kutakin teoriaa vastaavat selittävät muuttujat tutkimuksen alkuasetelmaan ja etsinyt niistä tärkeimmät vähentävällä askelluksella. Tutkimus on toteutettu tasapainoisella paneeliaineistolla 73 maalle. Selitettävänä muuttujana on vuodesta 1970 vuoteen 1995 tapahtunut syntyvyyden muutos ΔTFR. Selittävät muuttujat on arvioitu tutkimusperiodin alussa endogeenisuusharhan välttämiseksi ja ne ovat:

- $MORTIN$: Imeväiskuolleisuus (infant mortality rate) Alle vuoden ikäisenä kuolleet, per 1000 syntynyttä;
- $FEMLAB$: Naisten osuus työvoimasta;
- $AGRILAB$: Maataloustyntekijöiden lkm, prosenttia työvoimasta;
- TFR: Kokonaishedelmällisyysluku (total fertility rate). Elävänä syntyneiden lasten lukumäärä naista kohden;
- GDP: Reaalinen BKT henkeä kohti;
- $RADIOS$: Radiovastaanottimien lkm per 1000 henkilöä;

- $TRADE$: Viennin ja tuonnin summa (prosenttia BKT:sta);
- $FREEDOM$: Poliittisten oikeuksien ja kansalaisten vapauden indeksi;
- GR:Talouden keskimääräinen kasvuprosentti;
- $POPDEN$: Väestötiheys;
- $NOSCHOOL$: Kouluja käymättömien osuus väestöstä;



Kuva 35: Syntyvyyden muutos syntyvyyden funktiona (Lehmijoki 2003).

On huomattava, että syntyneisyyden muutosta on selitetty myös syntyneisyyden tasolla itsellään. Kaikki selittäjät eivät ole lineaarisessa sunteessa selitettävään. Kuvio 35 osoittaa, että syntyneisyys on pinenentynyt erittäin vähan niissä maissa, joissa se on ollut alhainen jo periodin alkaessa. Tämä on tietenkin odotettu havainto [vrt. kuvio 29]. Sensijaan on yllättävää, että syntyneisyys jopa kasvoi niissä maissa, joissa se oli ennestään kaikkein korkein. On siis mahdollista, että syntyneisyys näissä maissa on ollut tarjontarajoitteista (Easterlin ja Grimmins 1985). Sensijaan syntyneisyyden keskivaiheilla havaitaan melko voimakasta syntyneisyydn laskua periodin aikana. Empiiriseen tutkimukseen on siis otettu kaksi selittäjää, syntyneisyys ja syntyneisyyden neliö. Vastaavasti monet muutkin muuttujat on linearisoitu logatmoinnilla. Lapsikuolleisuus on otettu viivästettynä.

Selittävien muuttujien yhteys eri teoriatyyppeihin selviää taulukosta 2. Esimerkiksi henkeä kohti laskettu BKT on mukana, koska se on fertiliteetin pääasiallinen selittäjä kysyntäteorian mukaan, koska diffuusionteorian mukaan informaatiokanavat kehittyvät tulon myötä ja koska ylitarjontateoria liittää ehkäisyn kehittymisen modernisaatioon. Vastaavasti naisten työssäkäynti liittyy sekä arvojen muutokseen (traditionaalinen teoria) että lasten vaihtoehtoiskustannusten kasvuun (kysyntäteoria) ja väestötiheys puolestaan on tärkein väestön ekologisen rasituksen mittari (homeostaattinen teoria). Taulukosta 2 selviää myös estimaattien teorianmukaiset etumerkit.

Variable	**Related theory**	**Sign**	**Symbol**
Dependent variable			
Log of total fertility			$logTFR$
Explanatory variables			
Log of p.c. income	Demand, Traditional, Ideational, Supply	+ / -	$logGDP$
Growth of p.c. income	Tastes	-	$GROWTH$
Log of number of radios	Diffuusio	-	$logRADIOS$
Without schooling, %	Diffuusio, Wealth Flow	+	$NOSCHOOL$
Export+import, % of GDP	Diffuusio	-	$TRADE$
Freedom	Tastes	-	$FREEDOM$
Agricultural labor force, %	Wealth Flow, Demand	+	$AGRILAB$
Female labor force, %	Traditional, Demand	-	$FEMLAB$
Log of population density	Homeostatic	+ / -	$logPOPDEN$
Log of lagged infant mortality	Traditional	+	$logMORTIN$

Taulukko 2: Selittävien muuttujien suhde teorioihin.

Taulukko 3 raportoi estimoinnin tulokset. Ensimmäisessä sarakkeessa on esitetty tavanomaiset OLS-estimaatit siten, että kaikki selittävät muuttujat ovat mukana. Tästä on siirrytty paneeliestimointiin ja sallitty ns. kiinteät vaikutukset (Fixed effects FEM), jossa kullakin maalla on oma vakionsa. Tässä vaiheessa on poistettu huonoimmin selittäviä muuttujia askel askeleelta. Kaikki jäljelle jääneet, tilastollisesti merkitsevät selittäjät on raportoitu toisessa sarakkeessa. Viimeinen sarake raportoi sellaisen estimoinnin, jossa selittäjinä on käytetty kunkin maan koko periodin aikaista keskiarvoa.

Tarkastellaan tässä lähemmin taulukon 3 toista saraketta (paneeliestimaatit, FEM). Nämä regressiotulokset osoittavat, että tärkein selittäjä on nykyinen syntyvyyden taso TFR sekä sen neliö TFR^2. Estimaatit osoittavat, että syntyvyys laskee nopeimmin siellä, missä se on nykyhetkellä noin $3,7$ lasta naista kohden. Imeväiskuolleisuuden rooli osittautuu myös keskeiseksi. Nyt tarkastellun regressiotyypin lisäksi Lehmijoki on esittänyt muitakin tutkimuksia, joissa kaikissa imeväiskuolleisuus osoittautuu tärkeäksi, joten voidaan päätellä, että sillä on todella ollut eräänläinen kynnysmuuttujan rooli: syntyvyyden lasku ei ole missään käynnistynyt ennenkuin imeväiskuolleisuuden lasku on tehnyt sille tilaa. Vaikka imeväiskuolleisuuden lasku on ollut välttämätön ehto syntyvyyden laskulle, muitakin selittäjiä paljastuu. Tilastollisesti merkitseviä muuttujia ovat maatyöläisten osuus, kouluttamattomien osuus sekä radioiden lukumäärä. Viimeksimainittu on kiintoisa, sillä se viittaa selvästi arvojen ja informaation diffuusioon. Samalla paljastuu eräs tämäntyyppisen poikkileikkaustutkimuksen ongelmista: radioiden määrä voi olla tärkeä köyhimmissä kehitysmaissa, mutta rikkaammissa maissa informaation on jo aikoja sitten siirtynyt televisiokanaviltakin nettiin. Mielenkiintoinen on myös tulon ja taloudellisen kasvun vaatimaton rooli, kummatkaan eivät ole tilastollisesti merkitseviä tässä tutkimuksessa.

Regression	1	2	3
Model		One-Way	Panel
	OLS	*FEM*	*MEANS*
$logGDP$	-0.5614		
	(0.41)		
GR	-0.4289		
	(0.85)		
$\log RADIOS$	-2.9106	-2.495	-0.7824
	(3.01)	(2.16)	(0.28)
$NOSCHOOL$	0.2934	0.708	0.0512
	(2.19)	(2.14)	(0.24)
$TRADE$	0.1253		
	(2.64)		
$FREEDOM$	0.4955		
	(0.46)		
$AGRILAB$	-0.0053	1.118	-0.0080
	(0.31)	(2.50)	(0.04)
$FEMLAB$	0.4772		
	(2.67)		
$logPOPDEN$	-4.3734		
	(4.00)		
$MORTIN$	0.3580	0.545	0.2409
	(3.795)	(3.50)	(1.85)
TFR	-15.6716	-33.123	-6.4969
	(7.12)	(11.87)	(2.15)
TFR^2	4.1079	4.529	4.4010
	(7.41)	(6.03)	(5.01)
R^2	0.35	0.59	0.35
Sample	All	All	All
Countries	73	73	73

Taulukko 3: Regressiotulokset. Absoluuttiset t-arvot suluissa (Lehmijoki 2003).

Lähteet

Bongaarts J, Watkins S (1996): Social Interactions and Contemporary Fertility Transitions. *Population and Development Review* 22(4), 639–682.

Caldwell J (1982): *Theory of Fertility Decline.* Academic Press, London.

Cleland J, Wilson C (1987): Demand Theories for Fertility Transition: An Iconoclastic View. *Population Studies* 41(1),5–30.

Easterlin RA, Grimmins EM (1985): *Fertility Revolution; A Supply-Demand Analysis.* University of Chicago Press, Chicago.

Lehmijoki U (2003): *Demographic Transition and Economic Growth.* Kansantaloustieteen laitoksen tutkimuksia Nro 99.

Lehmijoki U (2010): Väestöllinen transitio muuttaa maailmaa. Teoksessa Halko ML, Mikkola A, Ruuskanen OP (eds.) *Naiset, miehet ja talous.* Gaudeamus, Helsinki

Leshaeghe R, Syrkyn J (1985): Cultural Dynamics and Economic Theories of Fertility Change. *Population and Development Review* 9(3), 411–435.

Malthus, Thomas R. (1798): An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers, London, Printed For J. Johnson, In St. Paul's Church-Yard.

Soares, Rodrigo R. (2005): Mortality Reductions, Educational Attainment, and Fertility Choice. *American Economic Review* 95(3), 780–795.

7 Kuolleisuus, elinikä ja taloudellinen kasvu

Notesteinen (1945) mukaan syntyvyyden lasku oli seurausta kuolleisuuden laskusta. Chesnais (1992) esittää kuitenkin, että kuolleisuuden lasku muutti ihmisen kuvaa itsestään, ajasta ja maailmankaikkeudesta. Samalla rationaaliset asenteet ja arvot syrjäyttivat uskonnoliset ja deterministiset näkemykset. Taikausko ja pessimismi saivat väistyä. Kuolleisuuden laskua ja eliniän kasvua onkin kutsuttu ihmiskunnan suurimmaksi vallankumoukseksi (Ram ja Schultz 1979). Niinpä ekonomistit ovat huomauttaneet, että kuolleisuuden laskun rooli on saattanut olla laajempi, sillä se on saattanut vaikuttaa syntyvyyden lisäksi myös taloudelliseen kasvuun. Tässä luvussa tarkastellaankin kuolleisuuden laskun ja siitä aiheutuneen eliniän kasvun vaikutusta taloudelliseen kasvuun.

7.1 Eksogeeninen vai endogeeninen kuolleisuuden lasku

Taloudellisessa kasvussa “kaikki vaikuttaa kaikkeen”. Jatkuvaa kiistaa onkin aiheuttanut, mitkä tekijät ovat taloudellisen kasvun syitä ja mitkä seurauksia, nojaavathan sekä ekonometria että teoreettiset mallit nimenomaan selkeisiin syy-seuraussuhteisiin. Klassinen tapa erottaa syyt seurauksista perustuu aikaan: Millin mukaan syy edeltää seurausta. Taloudellisen kasvun tapauksessa aikajärjestys kuitenkin harvoin aukoton todiste, sillä taloudellinen kasvu on jatkuva prosessi. Väestötaloustieteen kohdalla kiistana on siis, onko kuolleisuuden lasku ollut käynnistämässä teollisuuden vallankumousta ja myös sodanjälkeistä taloudellista kasvua kehitysmaissa, vai onko pikemminkin niin, että kuolleisuuden lasku on taloudellisen kasvun seurausta; parempien elionolojen ja ravitsemuksen tulos.

Aikaan perustuvalla päättelyllä on kannattajansa tässäkin tapauksessa. Ajan merkitys ilmenee, kun tarkastelee lääketieteen suurten keksintöjen osuutta kuolleisuuden laskussa. Taulukko 4 esittää tärkeimpien keksintöjen syntyvuodet. On kiistatonta, että Euroopassa ensimmäinen kuolleisuuden laskuperiodi käynnistyi melko pian Jennerin keksinnön jälkeen ja toinen kun Pasteurin keksintö tuli tunnetuksi ja varhemmat keksinnöt, esimerkiksi aseptiikka, omaksuttiin laajalti.

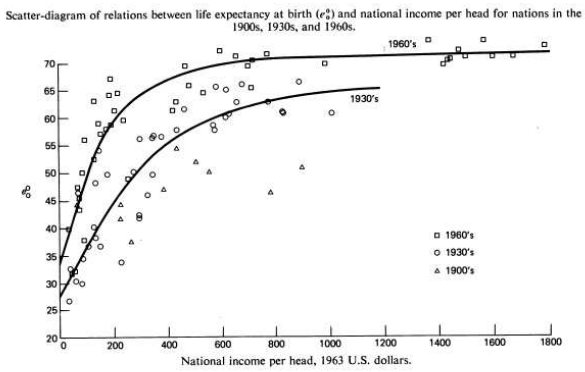
Kehistysmaat kokivat toisen maailmansodan jälkeen vastaavan kuolleisuusshokin. Acemoglu and Johnson (2007) esittävät, että tähän oli kolme syytä: uusien lääkkeiden ja pestisidien kehittäminen (penisilliini, DDT), WHO:n perustaminen ja arvojen muutos siten, että uusimpien keksintöjen tulokset haluttiin levittää nopeasti mahdollisimman laajalle. Tämän seurauksena malaria kitkettiin Aasiasta 1940-luvun loppuun mennessä (Preston 1975) ja kuolleisuus infektioihin ja tuberkuloosiin laski jyrkästi (Deaton 2003, Becker et al. 2005, Cutler et al. 2006). Kuolleisuuden lasku koski sekä lapsia että aikuisväestöä.

Lääketieteen kehityksen aikaan tapahtui kuitenkin monia muutoksia esimerkiksi maataloudessa ja kasvavien kaupunkien hygieniaoloissa, sekä aikoinaan Euroopassa, että myöhemmin kehitysmaissa. Lisäksi kansantulo alkoi kasvaa. Vaikka lääketieteen suuria keksintöjä ja terveysteknologian siirtoa kehitysmaihin voidaankin pitää taloudesta melko riippumattomina (eksogeenisina), lopullista varmuutta syy-seuraussuhteista ei siis ole saavutettu.

Kenties tunnetuin tutkimus kuolleisuuden (tai kääntäen elinajan) endo-

Keksijä	Vuodet	Keksintö
Jenner	1749-1823	Isorokkorokote (1796)
Morton	1819-1868	Eetteri (1846)
Semmelweiss	1818-1865	Aseptiikka (1847)
Pasteur	1822-1895	Sairauksien mikrobiteoria (1860)
Lister	1827-1912	Antiseptiikka (1867)
Fleming	1881-1955	Penisilliini (1928)

Taulukko 4: Lääketieteen suuret keksinnöt.



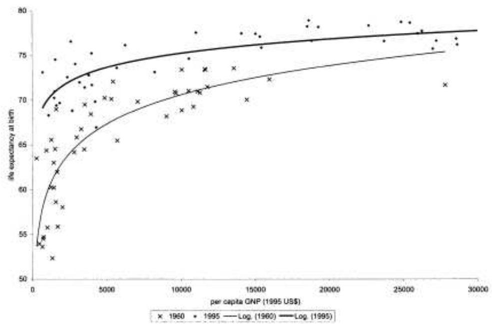
Kuva 36: Elinajan riippuvuus henkeä kohti lasketusta tulosta. Preston 1975.

geenisuus-eksogeenisuus ongelmasta on Prestonin 1975 julkaisema. Preston tarkastelee elinajan riippuvuutta henkeä kohti lasketusta kansantulosta laajassa aineistossa maailman maita. Preston havaitsee, että elinaika on tulon vähenevästi kasvava funktio. Kuvio 36 osoittaa tämän ns. Preston-käyrän, jonka mukaan selvä riippuvuus tosiaan on olemassa. Mutta Prestonin päätulos oli, että tämä riippuvuus ei ole absoluuttinen; Preston-käyrä siirtyy alaspäin, ts. samat eliajat on saavutettu myöhemmin jo pajon alhaisemmilla tulotasoilla. Soaresin (2005) uudemmat Preston-käyrät vahvistavat tuloksen: Preston-käyrän sijainti ei ole vakaa [kuvio 37]. Näin eliniällä on olemassa muitakin syitä kuin pelkkä henkeä kohti laskettu tulo, ts. se on ainakin osittain eksogeeninen.

On selvää, että eksogeenisena tekijänä kuolleisuuden laskun rooli on "näyttävämpi" ja sitä voidaan pitää jopa teollisuuden vallankumouksen tai taloudellisen kehityksen käynnistäjänä ja moottorina. Jos sensijaan ajattelemme kuolleisuuden laskua pikemminkin taloudellisen kasvun seurauksena, jää sille pienempi rooli, mutta se voi silti olla tärkeä osatekijä jatkuvassa taloudellisessa kasvussa. Seuraavassa tarkastellaan sekä eksogeenisen että endogeenisen kuolleisuuden malleja.

7.2 Soaresin malli

Soares (2005) esittää, että kuolleisuuden lasku on, paitsi väestöllisen transition, myös taloudellisen kasvun liikevoima, sillä se liittyy läheisesti inhimillisen



Kuva 37: Elinajan riippuvuus henkeä kohti lasketusta tulosta. Soares 2005.

pääoman karttumiseen. Useat kirjoittajat painottavat lapsikuolleisuuden roolia, mutta Soaresin mukaan myös aikuiskuolleisuuden rooli on tärkeä. Soaresin mukaan väestön on ensin kuitenkin saavutettava tietty kriittinen odotettavissa oleva elinikä, ennenkuin väestöllinen transitio ja taloudellinen kasvu käynnistyvät. Mutta tämän jälkeen myös aikuisväestön kuolleisuuden lasku tukee inhimillisen pääoman karttumista.

Oleteaan, että vanhemmat saavat hyötyä siitä, että lapsikuolleisuus on pientä. Tämän lisäksi oletetaan, että vanhemmat toivovat että heidän lapsensa elävät kypsään aikuisuuteen asti. Soareksen mukaan evoluutioteoria selittää vanhempien altruismina pidetyn ilmiön. Evoluutioteorian mukaan ne inhimilliset tekijät, jotka auttoivat ihmissukua selviämään kahden miljoonan vuoden metsästäjä-keräilijäkaudesta ovat jääneet perinnöllisesti vallitseviksi. Tämä koskee myös preferenssejä; sellaiset preferenssit, jotka auttoivat muinaisihmisiä selviämään ja jatkamaan sukuaan ovat vallalla nykyäänkin (Robson 2001, Kaplan ja Robson 2003). Tässä valossa on selvää, että lapsikuolleisuutta pyrittiin välttämään, mutta miksi eliniän jatkuva kasvu yli sukukypsän iän voisi tuoda hyötyä alkeellisessa yhteisössä? Kaplanin ja Robsonin mukaan ihmisen hidas kehitys ja karttuneen inhimillisen pääoman siirto polvelta toiselle vaati voimakasta sukupolvien päällekkäisyyttä. Heimossa tarvittiin myös jäseniä, jotka eivät enään osallistuneet aktiiviseen ruoan hankintaan. Näin siis nykyvanhemmatkin toivovat, että heidän lapsensa olisivat mahdollisimman pitkäikäisiä.

Oletetaan, että aikuisilla on syntyessään alkuvarantona tietty inhimillinen pääoma h_p, joka määrää sen tuoton, joka voidaan saada koulutusinvestoinnista. Koulutus puolestaan määrää työn tuottavuuden sekä markkinasektorilla että kotitaloussektorilla. Vanhemmat jakavat aikansa T kouluttautumisen e, lastenhankinnan ja kasvatuksen bn sekä työnteon l kesken.

Lapsuus on hetkellinen elämänvaihe. Olkoon lapsikuolleisuusaste β. Sillä hetkellä, kun lapset syntyvät, osa heistä menehtyy, ja loput kasvavat heti aikuisiksi. Aikuisiksi kasvaneet elävät T periodia.

Vanhemmat saavat hyötyä omasta kulutuksestaan c konkaavisti c^σ/σ.[4] Lisäksi vanhemmat ovat altruistisia ja saavat hyötyä lasten inhimillisestä pääomasta h_c. Tämäkin hyöty on konkaavi: h_c^α/α. Edelleen, vanhemmat saavat hyötyä

[4]Kyseessä on ns. CIES (constant intertemporal elasticity of substitution) hyötyfunktio.

alhaisesta lapsikuolleisuudesta β, lasten eliniästä T ja lasten lukumäärästä n, joten vanhempien altruismifunktio riippuu näistä tekijöistä:

$$\rho = \rho(\beta, T, n).$$

Altruismifunktio on kasvava ja konkaavi muuttujien T, n suhteen ja vähenevä ja konkaavi muuttujan β suhteen. Intertemporaalinen hyötyfunktio, aikarajoite ja budjettirajoite ovat siis:

$$\begin{aligned} U &= \int_0^T exp(-\theta t)\frac{c(t)^\sigma}{\sigma}dt + \rho(\beta, T, n)\frac{h_c^\alpha}{\alpha}, && (7.1)\\ T &\geq l + bn + e, \\ y &\geq \int_0^T exp(-rt)c(t)dt + exp(-r\tau)nf, \end{aligned}$$

missä $\theta > 0$ on subjektiivinen aikapreferenssi, $0 < \alpha, \sigma < 1$ ovat parametreja, r on korkoprosentti ja τ on ajankohta, jolloin lapset syntyvät ja f on kertaluontoinen lapsenhankinnan kiinteä kustannus.

Aikuisella oleva inhimillisen pääoman alkuvaranto h_p määrää sekä aikuisen oman kouluttautumisen tuoton että sen, kuinka tehokkaasti hän siirtää inhimillistä pääomaa lapsilleen. Edelleen, kouluttautumalla saatu kokonaispääoma H_p yhdessä käytetyn työajan kanssa määrää tuotettujen hödykkeiden määrän:

$$\begin{aligned} H_p &= Aeh_p, && (7.2)\\ h_c &= DbH_p, \\ y &= lH_p, \end{aligned}$$

missä $A > 0$ ja $D > 0$ ovat tuottavuusvakioita. Täyden optimikontrolliteorian 7.1 sijaan Soares (2005) olettaa yksinkertaistaen, että sekä aikadiskontto että korko ovat nollia. Tällöin ratkaistavaksi jää seuraava staattinen, rajoitteellinen optimointiongelma:

$$T\frac{c^\sigma}{\sigma} + \rho(\beta, T, n)\frac{h_c^\alpha}{\alpha}, \qquad (7.3)$$

$$TH_p = Tc + fn + (bn + e)H_p. \qquad (7.4)$$

Vanhemman on siis valittava kulutus c, lasten lukumäärä n, lastenkasvatukseen uhrattu aika b ja oma kouluttautumisensa e maksimoidakseen tavoitteensa (7.3) rajoitteilla (7.2) ja (7.4). Ensimmäisen asteen ehdoiksi muodostuvat,

$$\varepsilon(\beta, T, n) = \frac{\partial\rho}{\partial n}\frac{n}{\rho} = \alpha, \qquad (7.5)$$

$$e = \frac{T}{2}, \qquad (7.6)$$

missä $\varepsilon(\beta, T, n)$ on altruismifunktion $\rho(\beta, T, n)$ jousto lasten suhteen. Mikäli oletamme, lasten lukumäärässä on saturaatiopiste $\partial\rho/\partial n = 0$, kun n on riittävän suuri, joten

$$\frac{\partial\varepsilon(\beta, T, n)}{\partial n} = \frac{\partial^2\rho}{\partial n^2} - \frac{\partial\rho/\partial n}{\rho}(\frac{\partial\rho}{\partial n} - \frac{\rho}{n}) < 0,$$

niin komparatiivisen statiikan tulokset ovat

$$\begin{aligned} \frac{dn}{dT} &= \frac{\partial\varepsilon/\partial T}{\partial\varepsilon/\partial n}, \qquad (7.7) \\ &= -\frac{\rho n - \frac{\partial\rho}{\partial T}\frac{\partial\rho}{\partial n}n}{\rho n[\frac{\partial^2\rho}{\partial n^2} - \frac{\partial\rho/\partial n}{\rho}(\frac{\partial\rho}{\partial n} - \frac{\rho}{n})]} < 0, \\ \frac{de}{dT} &> 0. \qquad (7.8) \end{aligned}$$

Lasten lukumäärä siis vähenee ja kouluttautumiseen suunnattu osuus ajasta kasvaa eliniän T kasvaessa. Sensijaan $\partial c/\partial T \gtrless 0$ ja $\partial b/\partial T \gtrless 0$. Vaikka lastenhoitoon uhratun ajan b määrä voi siis kasvaa tai vähetä, Soares pystyy kuitenkin osoittamaan, että $\partial h_c/\partial T > 0$, ts. lasten inhimillinen pääoma kasvaa eliniän kasvaessa.

Eliniän kasvu vaikuttaa talouteen kahden mekanismin välityksellä. Ensinnäkin, pidempi eliaika merkitsee pidempää tuottoaikaa inhimillisen pääoman investoinneille, joten aikuiset kouluttautuvat runsaammin. Tämä puolestaan nostaa sekä tuotannollisen työn että lastenkasvatuksen tuottavuutta (yhtälöt 7.2), joten myös lasten inhimillinen pääoma kasvaa. Toiseksi, koska vanhemmat havaitsevat lasten elävän pidempään, sama lapsihyöty saavutetaan pienemmällä lasten määrällä, ts. määrä-laatu trade-off kallistuu laadun suuntaan. On jopa mahdollista, että vanhemmat tinkivät omasta kulutuksestaan voidakseen investoida koulutukseensa ja siten lastensa laatuun.

Mikäli vanhempien preferenssit ovat homoteettiset, mallissa on myös steady state, ts. c, h_p ja H_p kasvavat samalla nopeudella, väestönkasvu n on vakio ja aikajako l, b, e säilyy vakiona.[5] Merkitään inhimillisen pääoman steady state kasvuprosenttia sukupolvesta toiseen termillä γ, joten $1 + \gamma = h_c/h_p = DAbe$. Koska $\partial h_c/\partial T > 0$, on tämä kasvuprosentti siis sitä suurempi, mitä pidempi on elinaika. Edelleen, tämä merkitsee sitä, että myös henkeä kohti laskettu kulutus c kasvaa nopeammin steady statessa.

Lapsikuolleisuuden β rooli on vielä selkeämpi. Soares osoittaa (Soares 2005, s. 592), että

$$\begin{aligned} \frac{dn}{d\beta} &> 0, & \frac{de}{d\beta} &= 0, \\ \frac{db}{d\beta} &< 0, & \frac{dc}{d\beta} &> 0, \\ \frac{dh_c}{d\beta} &< 0, & \frac{d(1+\gamma)}{d\beta} &< 0. \end{aligned}$$

Lapsikuolleisuuden *laskiessa* siis lasten lukumäärä laskee, lastenkasvatustoiminta lasta kohden nousee, lasten inhimillinen pääoma kasvaa ja taloudellinen kasvu nopeutuu steady statessa. Vanhempien kannattaa jopa tinkiä kulutuksestaan voidakseen paneutua lastensa kasvatukseen.

[5]Preferenssit ovat tässä tapauksessa homoteettiset, jos $\alpha = \sigma$.

7.3 Acemoglu-Johnson malli

Tavanomaista Solowin kasvumallia voidaan täydentää siten, että siihen lisätään eliajan odote tuotannontekijäksi (Acemoglu ja Johnson 2007). Olkoon vakioskaa-
latuottoinen tuotantofunktio seuraava:

$$Y = (AH)^{\alpha} K^{\beta} L^{1-\alpha-\beta}, \tag{7.9}$$

missä

- $\alpha + \beta \leq 1$;
- A: tuottavuusparametri (total factor productivity TPF);
- K: fyysinen pääoma;
- L: maa, kiinteä panos. Yksinkertaistetaan $L = 1$;
- $H = hN$: työvoima tehokkuusyksiköissä;
- h: henkeä kohti laskettu inhimillinen pääoma;
- N: väestö.

Elinaika X, yleisemmin myös terveys, vaikuttaa positiivisesti sekä tuottavuusparametriin A että henkeä kohti laskettuun inhimilliseen pääomaan h. Mutta myös väestön määrä riippuu elinajasta:

$$\begin{aligned} A &= \bar{A} X^{\gamma}, \\ h &= \bar{h} X^{\eta}, \\ N &= \bar{N} X^{\lambda}, \end{aligned} \tag{7.10}$$

missä $\bar{A}, \bar{h}, \bar{N}$ ovat vakioita.

Tarkastellaan nyt elinajan muutoksen vaikutusta henkeä kohti laskettuun tuloon Y/N. Tuotantofunktio (7.9) voidaan linearisoida ottamalla logaritmit. Merkitään $y \equiv ln(Y/N)$ ja $x \equiv lnX$. Tällöin logaritmoitu tuotantofunktio ja sen osittaisderivaatta elinajan suhteen ovat

$$\begin{aligned} y &= \alpha\, ln(AH) + \beta\, lnK \qquad (7.11) \\ &= \beta\, lnK + \alpha\, ln\bar{A} + \alpha\, ln\bar{h} \\ &- (1-\alpha) ln\bar{N} + [\alpha(\gamma+\eta) - (1-\alpha)\lambda]x, \\ \frac{\partial y}{\partial x} &= \alpha(\gamma+\eta) - (1-\alpha)\lambda. \qquad (7.12) \end{aligned}$$

Elinajan vaikutus henkeä kohti lasketun tulon kasvuprosenttiin (siis logaritminen derivaatta) on positiivinen, mikäli sen vaikutus termeihin TPF ja inhimillinen pääoma ($\alpha(\gamma + \eta)$) on suurempi, kuin eliniän väestöä kasvattava vaikutus ($(1 - \alpha)\lambda$).

Yhtälössä (7.11) ajatellaan pääomakanta K vakioksi. Pääoma reagoi kuitenkin eliniän kasvuun sillä tuotos Y muuttuu, joten säästäminenkin muuttuu. Olkoon

- $s \in (0,1)$: säästämisaste;
- $\delta \in (0,1)$: poistoaste;
- $K_{t+1} = sY_t + (1-\delta)K_t$: pääoman karttuminen;
- $K^* = sY^*/\delta$: steady state pääoma.

Sijoittamalla K^* yhtälöön (7.9) ja ottamalla taas logaritmit saadaan

$$
\begin{aligned}
y &= \frac{\alpha}{1-\beta} ln\bar{A} + \frac{\alpha}{1-\beta}, ln\bar{h} + \frac{\beta}{1-\beta} ln\, s - \frac{\beta}{1-\beta} ln\, \delta && (7.13)\\
&- \frac{1-\alpha-\beta}{1-\beta} ln\bar{N} + \frac{1}{1-\beta}[\alpha(\gamma+\eta) - (1-\alpha-\beta)\lambda]x, && (7.14)\\
\frac{\partial y}{\partial x} &= \frac{1}{1-\beta}[\alpha(\gamma+\eta) - (1-\alpha-\beta)\lambda]. && (7.15)
\end{aligned}
$$

Osittaiderivaatta yhtälössä (7.15) on suurempi kuin yhtälössä (7.12). Tuotannon, säästämisen ja pääomakannan kasvu siis helpottaa kasvavan väestön painetta. Erityisesti teollisuusmaissa kiinteän panoksen (maa) osuus tuotannossa on alhainen, joten $1-\alpha-\beta \approx 0$, jolloin $\partial y/\partial x > 0$. Kehitysmaissa tilanne on toinen, sillä maatalouden rooli on tärkeä. Tässä tapauksessa eliniän kasvuun liittyvä väestönkasvu voi johtaa jopa henkeä kohti lasketun pääomakannan pienenemiseen ja tulon laskuun.

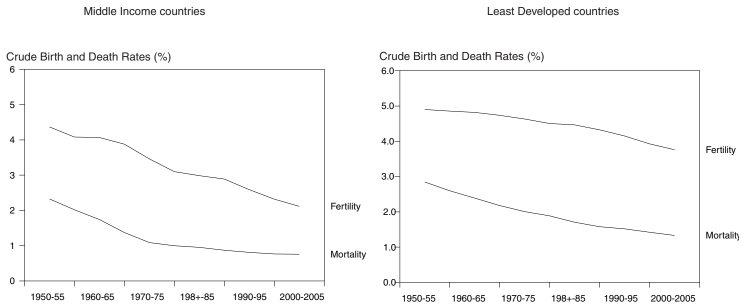
7.4 Lehmijoki-Palokangas-malli

Elinajan kasvun yhteydessä tapahtuva väestönkasvu lla on siis tuotantoa ja tuloa kasvattava vaikutus inhimillisen pääoman lisääntymisen vuoksi, mutta toisaalta elinajan kasvuun liittyvä väestönkasvu pyrkii syömään henkeä kohti laskettua kiinteää resurssia ja henkeä kohti laskettu pääomakin saattaa vähentyä. Lehmijoki ja Palokangas kiinnittävät huomiota fyysisen pääomakannan kohtaloon. Mallissa ei ole lainkaan inhimillistä pääomaa, joten tarkastelu kohdistuu vain fyysiseen, tuotannollisen pääomaan. Mallin lisäelementti on status-motivaatio: edustava perhe pyrkii säilyttämään varallisuusasemansa muihin perheisiin nähden. Koska tuotannollinen pääoma on ainoa varallisuuserä suljetussa taloudessa, status perustuu tuotannollisen pääoman omistukseen. Näin tuotannollinen pääoma esiintyy kahdessa roolissa: se toimii panoksena tuotannossa ja tuottaa myös suoraa hyötyä omistajalleen.

Edustavan perheen intertemporaalinen hyötyfunktio on siis :

$$U = \int_0^\infty \big[\log c + \theta \log n + \varepsilon v(k-\kappa)\big] e^{-(\rho+m)t} dt, \tag{7.16}$$

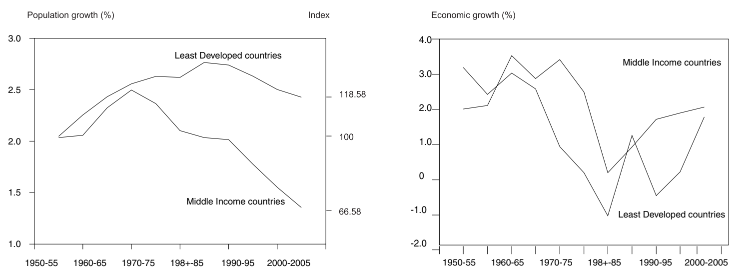
missä $\rho + m > 0$ on subjektiivinen aikapreferenssi ja m on kuolleisuus $\theta > 0$ ja $\varepsilon > 0$ ovat lasten ja statuksen painot hyötyfunktiossa. Kuolleisuuden lasku toimii ainoastaan aikadiskonttotekijän kautta: pidempi odotettavissa oleva elinikä



Kuva 38: Sybtyneisyys ja kuolleisuus (Lehmijoki ja Palokangas 2010) .

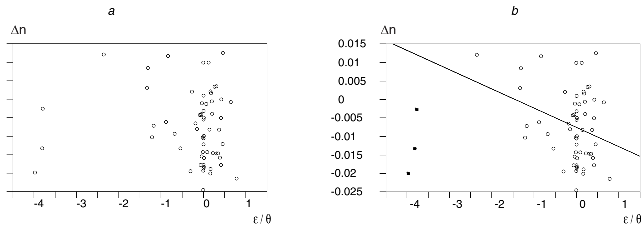
saa ihmiset harkitsemaan investointeja, joiden tuottoaika on pitkä. Kuolleisuuden lasku siis kasvattaa myös fyysistä pääomaa, nostaa talouskasvua ja kasvattaa työn tuottavuutta nostaen palkkoja ja lasten vaihtoehtoiskustannuksia. Mallissa on siis tulovaikutus, joka kasvattaa lasten määrää ja pääomakannan kasvusta johtuva substituutiovaikutus, joka laskee lasten lukumäärää. Lasten määrän muutos riippuu näiden kahden tekijän välisestä dominanssista.

Lehmijoki-Palokangas-malli pyrkii kumoamaan Acemoglu-Johnson mallin ajatuksen siitä, että kuolleisuuden laskua seuraava väestönkasvu voisi johtaa talouskasvun loppumiseen, koska pääomakanta henkeä kohti voi jopa vähetä. Lehmijoki ja Palokangas osoittavat, että status-motivaation ollessa mukana mallissa perheen ei milloinkaan kannata hankkia niin monta lasta, että henkeä kohti laskettu pääoma kääntyisi laskuun.



Kuva 39: Väestönkasvu ja talouskasvu (Lehmijoki ja Palokangas 2010) .

Lisäksi Lehmijoki ja Palokangas tarkastelevat kuvioissa 38 39 hahmoteltua väestöllistä ja taloudellista eroa kahden kehitysmaaryhmän välillä: miksi väestönkasvu on taittunut toisessa ryhmässä, mutta jatkanut kiihtymistään toisessa? Selitys on näiden maiden erilaissa preferensseissä. Ero johtuu eroissa (suhteellisessa) statusmotivaatiossa ε/θ, joka 62:n kehitysmaan aineistossa korreloi kuvion 40 osoittamalla tavalla väestönkasvun muutokseen vuodesta 1960 vuoteen 2008. Kun ε/θ on saavuttanut tietyn tason, suurempi statuksen arvostus johtaa nopeaan väestönkasvun taittumiseen kuolleisuuden laskua seuraavana ajanjaksona.



Kuva 40: Muutos väestönkasvussa ja (suhteellinen) statusmotivaatio ε/θ (Lehmijoki ja Palokangas 2010) .

7.5 Lisää empiirisiä tuloksia

Seuraavassa tarkastellaan muita empiirisiä tutkimuksia, jotka pyrkivät selittämään, onko kuolleisuuden laskulla (ja siis elinajan kasvulla) ollut vaikutusta talouskasvuun. Kumpikin tutkimus tarkastelee kansainvälistä aineistoa toisen maailmansodan jälkeisellä jaksolla, joten mielenkiinnon kohteena on kansainvälisen terveystransition taloudelliset vaikutukset (Omran 1971).

7.5.1 Acemoglu-Johnson

Acemoglun ja Johnsonin teoriaa on tarkasteltu edellä. Heidän tuloksensa summautuivat siis yhtälöihin (7.13) ja (7.15), jotka olivat

$$y = \frac{\alpha}{1-\beta} ln\bar{A} + \frac{\alpha}{1-\beta}, ln\bar{h} + \frac{\beta}{1-\beta} ln\, s - \frac{\beta}{1-\beta} ln\, \delta \tag{7.17}$$

$$- \frac{1-\alpha-\beta}{1-\beta} ln\bar{N} + \frac{1}{1-\beta}[\alpha(\gamma+\eta) - (1-\alpha-\beta)\lambda]x, \tag{7.18}$$

$$\frac{\partial y}{\partial x} = \frac{1}{1-\beta}[\alpha(\gamma+\eta) - (1-\alpha-\beta)\lambda].$$

Olkoon i ja t maa- ja aikaindeksit. Tällöin yhtälöä (7.15) voidaan testata poikkimaa-ainestossa mallilla

$$y_{i,t} = \pi x_{i,t} + \zeta_i + \mu_t + Z'_{i,t}\beta + \varepsilon_{i,t}, \tag{7.19}$$

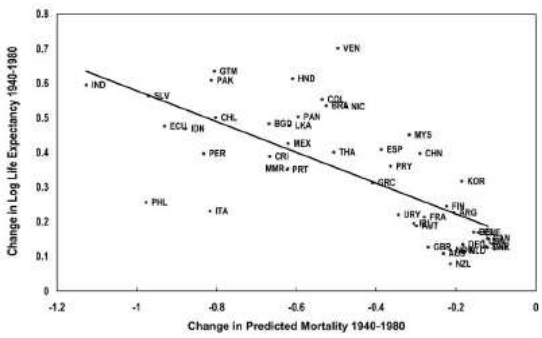
missä $\pi = \frac{1}{1-\beta}[\alpha(\gamma+\eta) - (1-\alpha-\beta)\lambda]$ ja ζ_i on muuttujia $\bar{A}, \bar{h}, s, \delta, \bar{N}$ kontrolloiva maakohtainen vakio, μ_t on kaikille maille yhteinen aikaan liittyvä tekijä ja $Z_{i,t}$ kontrolloi muut tuloon vaikuttavat tekijät. Koska elinaika kuitenkin muuttuu hyvin hitaasti, on vuosiainestolla vaikea testata sen vaikutusta nopeammin muuttuvaan (esimerkiksi suhdanteiden heiluttelemaan) kansantuloon. Tästä syystä tarkastellaankin yhtälöä (7.15), joka empiirisessä muodossaan on

$$\Delta y_i = \pi \Delta x_i + \Delta\mu + \Delta Z'_i\beta + \Delta\varepsilon_i, \tag{7.20}$$

missä $\Delta y_i \equiv y_{i,t1} - y_{i,t0}$ ja $\Delta x_i, \Delta\mu, \Delta Z'_i, \Delta\varepsilon_i$ on määritelty vastaavasti. Tällöin siis pyritään selittämään tulon kasvua elinajan kasvulla jonkin pitkähkön periodin aikana. Mutta tämäkään malli ei ole ongelmaton. Jos nimittäin elinajan kasvu riippuu tulon kasvusta, kyseessä on vaikea endogeenisuusharha (käännetty kausaliteetti).

Tämäntapainen ongelma hoidetaan yleensä ekonometriassa instrumentoimalla. Olisi löydettävä sellainen muuttuja (instrumentti), joka korreloi voimakkaasti selittävän muuttujan (elinajan kasvu) kanssa, mutta johon selitettävä muuttuja (tulon kasvu) ei voi vaikuttaa. Tälläiseksi muuttujaksi Acemoglu ja Johnson ehdottavat ennustettua kuolleisuutta, joka perustuu sodanjälkeisiin terveysinterventioihin ja niistä aiheutuneisiin laskennallisiin kuolleisuusmuutoksiin kussakin maassa. Koska nämä kansainväliset terveysinterventiot ovat riippumattomia kunkin maan tilanteesta, ei niiden perusteella laskettu ennustettu kuolleisuuskaan voi riippua kansallisista tulotasoista tai niiden muutoksista.

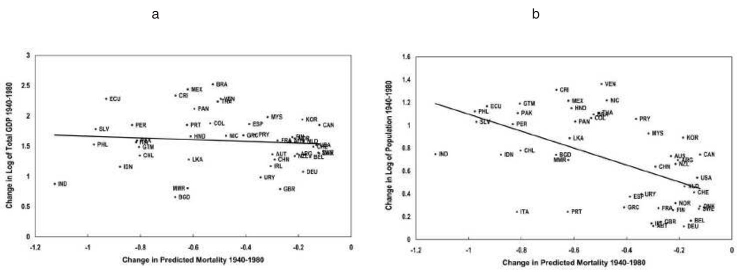
Acemoglun ja Johnsonin otoksessa on 47 maata, ja tulon kasvua tarkastellaan periodilla 1940 - 1980 AIDS-ongelman välttämiseksi. Kuvio 41 esittää, ennustetun kuolleisuuden ja toteutuneen muutoksen korrelaation, joka on riittävä instrumentoinnin onnistumiseksi. Selitetään siis tulon muutosta ennustetun kuolleisuuden muutoksella. Kuvio 41,a osoittaa, että korrelaatiota ei ole, elinajan kasvu ei siis selitä taloudellista kasvua.



Kuva 41: Ennustetun kuolleisuuden ja toteutuneen elinajan muutokset (Acemoglu ja Johnson 2007) .

Tulos on yllättävä, erityisesti siksi, että lukusat mikropohjaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että pitkä elinaika ja siihen läheisesti liittyvä hyvä terveys ovat keskeisiä yksilön taloudellisen menestyksen selittäjiä. Acemoglu ja Johnson esittävät selitykseksi mikrotasoisen ja makrotasoisen väestöllisen tutkimuksen eroja: edellinen ei huomioi tärkeintä makromuuttujaa, nimittäin väestönkasvua. Kuvio 41,b osoittaa, että ennustettu kuolleisuuden muutos ($\approx$ elinajan kasvu) selitää voimakkaasti väestönkasvua otoksen maissa. Vaikka siis terveet ja pitkäikäiset yksilöt menestyisivätkin muita paremmin, syö kiihtynyt väestönkasvu koko talouden tasolla elinajan kasvun taloudelliset hyödyt kun henkeä kohti lasketun pääoman kasvu hidastuu ja erityisesti kiinteän panoksen (maa) niukkuus rajoittaa taloudellista toimintaa. Väestöllisen transition teorian kannalta voidaan siis sanoa, että kuolleisuuden laskua seurannut hedelmällisyyden lasku on ollut liian hidasta.

Acemoglu ja Johnson huomauttavat kuitenkin, että heidän tuloksensa on voimakkaasti sidottu aikaan. Koska kansainväliset terveysinterventiot tapahtui-



Kuva 42: Ennustetun kuolleisuuden ja henkeä kohti lasketun tulon (a) sekä väestön (b) muutokset (Acemoglu ja Johnson 2007) .

vat pian sotien jälkeen, ei vastaavia instrumentteja ole löydettävissä viimeaikaisemmalle tutkimukselle. Hedelmällisyyskäyttäytyminen on kuitenkin muuttunut voimakkaasti, eikä väestönkasvu nykyään voine tehdä tyhjäksi elinajan kasvun positiivisia taloudellisa vaikutuksia.

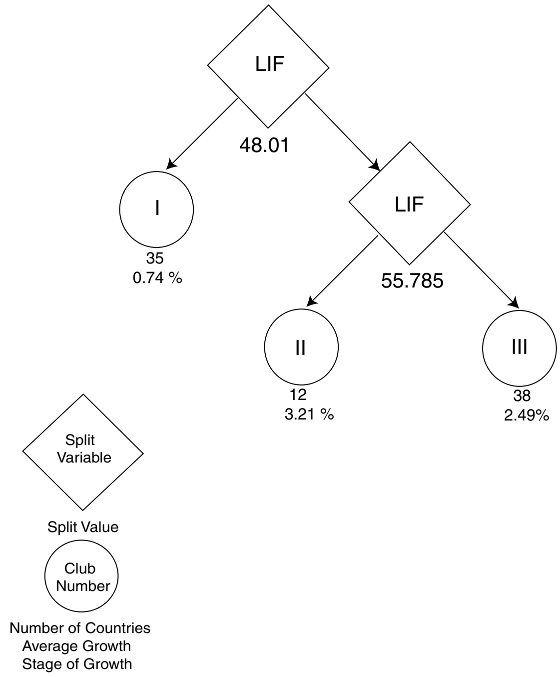
7.5.2 Lehmijoki-Pääkkönen

Uusklassisen kasvunmallin soveltajat ovat viime aikoina havainneet, että mallissa saattaa olla useita steady stateja. Monikäsitteiset mallit ovat todenäköiisä silloin, kun mallissa on mukana sellaisia epälineaarisia tekijöitä kuten väestönkasvu. Usean tasapainon tapauksessa aineisto tulisi luokitella eri ryhmiin eli klubeihin. Yhden (lineaarisen) mallin sijaan tulisi siten sovittaa aineistoon paloittain lineaarinen malli. Acemoglun ja Johnsonin pessimistiset tulokset saattavat siis johtua siitä, että empiirinen malli on väärin spesifioitu.

Oikean luokittelun löytäminen ei kuitenkaan ole yksinkertaista. Lehmijoki ja Pääkkönen (2009) käyttävät luokitteluun ns. regressiopuutekniikkaa. Regressiopuutekniikassa käytetään algoritmia, joka jakaa koko aineiston (juuri) peräkkäisinä binäärijakoina yhä pienempiin ja pienempiin osa-aineistoihin (puun haaroihin). Jako tapahtuu siten että algoritmi tekee kaikki mahdolliset jaot ja valisee sen jaon, joka minimoi selitettävän muuttujan vaihtelun syntyneissä klubeissa. Nämä klubit / haarat ovat siis (selitettävän suhteen) mahdollisimman homogeenisisa. Toisaalta klubien väliset erot ovat suurimmat mahdolliset. Algoritmi valitsee tarjotuista selittävistä muuttujista kussakin jaossa sen, joka synnyttää homogeenisimmat klubit. Regressiopuutekniikasta tarkemmin Durlauf ja Johnson (1995).

Lehmijoki ja Pääkkönen tarkastelivat selitettävänä muuttujana keskimääräistä taloudellista kasvua vuodesta 1960 vuoten 2003 85 maan otoksessa, joka käsitti sekä teollisuusmaita että kehitysmaita. Tutkimuskysymys oli, voidaanko maat jakaa väestöllisten muuttujien mukaan kasvuklubeihin. Algoritmille tarjotut väestölliset luokittelumuuttujat olivat

- TFR = kokonaishedelmällisyysaste;
- DEP = huoltorasitus;

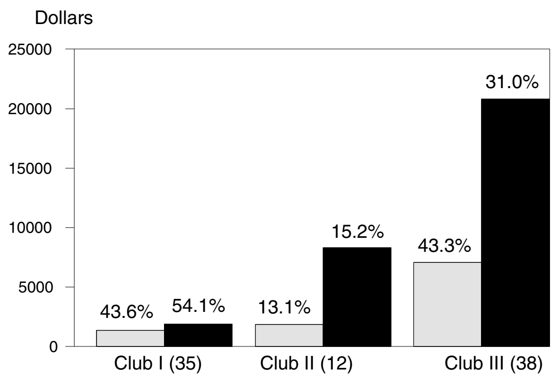


Kuva 43: Regressiopuu.

- LIF = odotettavissa oleva elinikä;
- IMF = imeväiskuolleisuus.

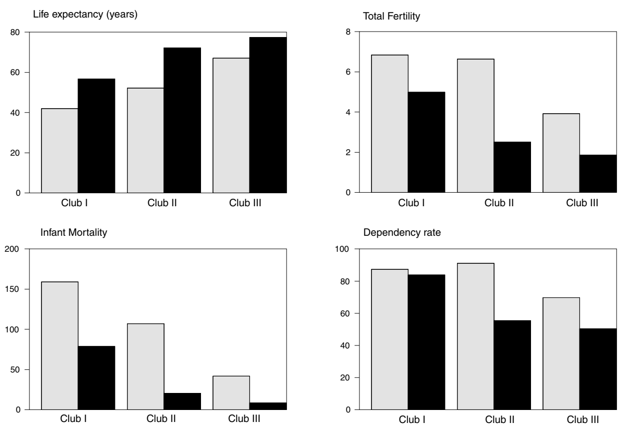
Kaikkien luokittelumuuttujien arvot on mitattu vuonna 1960 endogeenisuusharhan välttämiseksi. Huomaa kuitenkin, että ns. kolmannen muuttujan ongelmaa ei näin voida kokonaan sulkea pois: On edeleen mahdollista, että ennen vuotta 1960 tapahtumat (esimerkiksi laaja talousreformi, vallankaappaus tms) vaikuttaa sekä vuoden 1960 väestöllisiin muuttujiin että talouskasvuun koko tutkimusperiodin aikana. Kuvio 43 osoittaa, että tarjotuista luokittelevista muuttujista algoritmi valitsee ainoastaan odotettavissa olevan elinajan, jonka empiirinen merkitys siis näin korostuu. Algoritmi jakaa otoksen maat kolmeen klubiin. Klubiin I kuuluuvat siis ne maat, joissa odotettavissa oleva elinikä vuonna 1960 oli korkeintaan 48,01 vuotta. Otoksessa oli 35 tällaista maata; keskimääräinen vuotuinen talouskasvu tässä klubissa oli vain 0,74%. Seuraava jako-arvo on 55,785 vuotta. Niissä 12 maassa, joissa elinikä vuonna 1960 oli korkeintaan tämän suuruinen, keskimääräinen talouskasvu oli 3,21%, kun taas niissä 38 maassa, joissa elinikä vuonna 1960 ylitti 55,785 vuotta keskimääräinen talouskasvu oli 2,49%.

Eliniän mukaan suoritetussa luokittelussa ilmeni siis suuria kasvueroja luokkien tai klubien välillä. Kuvio 44 selventää luokittelutulosta esittämällä rinnakkain vuosien 1960 ja 2003 henkeä kohti lasketut reaaliset kansantulot. Kuviossa näkyy selvästi klubin I maiden jälkeenjääneisyys, toisaalta klubin II kasvuvauhti nosti tämän klubin maat vuonna 2003 jo ohi sen tason, jonka klubin III maat



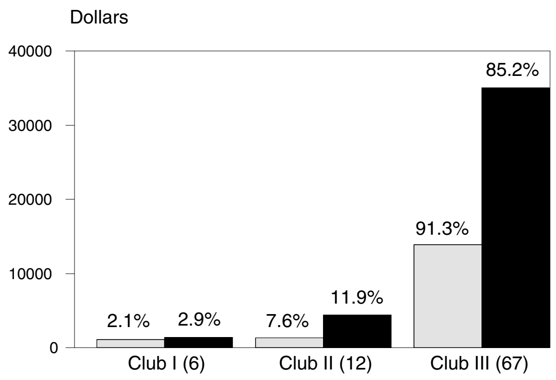
Kuva 44: Henkeä kohti laskettu BKT 1960 (harmaa pylväs) and 2003 (musta pylväs). Väestöosuudet esitetty pylväiden yläpuolella.

olivat saavuttaneet vuonna 2003. Pylväiden yläpuolella esitetyt väestöosuudet osoittavat, että väestö kasvoi nimenomaan köyhimmissä maissa.



Kuva 45: Väestölliset luokittelumuuttujat vuonna 1960 (harmaa) ja 2003 (musta).

Suoritetussa analyysissä on ns. identifikaatio-ongelma. Edellä mainittiin luokittelutarpeen synnyttäjäksi useat steady statet. Toinen mahdollinen syy on se, että klubit saattavat edustaa maita väestöllisen transition eri vaiheissa. Tulkinnallinen ero näiden kahden tapauksen välillä on suuri. Jos kyse on useista steady stateista, tilanne jää (ilman ulkopuolista puuttumista) pysyväksi. Köyhät maat pysyvät köyhinä, ja niiden odotettavissa oleva elinikä säilyy alhaisena. Toisaalta, transitionaalisessa tulkinnassa kyse on ohimenevästä (joskin pitkäkestoisesta) ilmiöstä.



Kuva 46: Henkeä kohti laskettu BKT 2003 (harmaa pylväs) and 2040 (musta pylväs).

Kuvio 45 esittää, kuinka väestölliset luokittelumuuttujat kehittyivät vuodesta 1960 vuoteen 2003. Edistys on suurta kaikissa klubeissa, joeten tämän perusteella voidaan päätellä, että transitiotulkinta on oikeampi. Maat voidaan jakaa vuonna 2003 uudelleen klubeihin käyttäen regressiopuu-analyysista saatuja elinikärajoja $48,01$ ja $55,785$ vuotta [kuvio 46], jolloin havaitaan, että klubissa I on enää 12 maata. Väestöllinen transitio on siis siirtynyt eteenpäin, ja alkaa olla ohitse (tai ainakin voiton puolella) jo useimmisa maissa.

Lähteet

Acemoglu D, Johnson S (2007): Disease and Development: The Effect of Life Expectancy on Economic Growth. *Journal of Political Economy* 115, 925–985.

Becker GS, Phillipson TJ, Soares RR (2005): The Quantity and Quality of Life and the Evolution of World Inequality. *American Economic Review* 95, 277–291.

Blackburn K, Cipriani GP (2002): A Model of Longevity, Fertility and Growth. *Journal of Economic Dynamics & Control* 26, 187–204.

Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R. , and Stone, C. (1984) *Classification and Regression Trees*, Belmont, CA: Wadsworth.

Cigno A (1998): Fertility Decisions when Infant Survival is Endogenous. *Journal of Population Economics* 11, 21–28.

Cutler D, Deaton A, Lljeras-Muney A (2006): The Determinants of Mortality. *Journal of Economic Perspectives* 20(3), 97–120.

Durlauf, S., and Johnson, P. (1995) Multiple Regimes and Cross-Country Behavior, *Journal of Applied Econometrics* 10, 365–384.

Fisher, Walter H. and Hof, Franz X. (2005): Status Seeking in a Small Open Economy. *Journal of Macroeconomics* 27(2), 209–232.

Fogel R (1994): Economic growth, population theory, and physiology: The bearing of long-term processes on the making of economic policy, *American Economic Review*, **84**, 369–395.

Fogel R (2004): *The escape from hunger and premature death, 1700-2100 – Europe, America, and the Third World*, Cambridge, Cambridge University Press.

Kalemli-Ozan S(2002): Does Mortality Decline Promote Economic Growth. *Journal of Economic Growth* 7(4), 411–439.

Kalemli-Ozan S, Ryder HE, Weil DN (2000): Mortality Decline, Human Capital Investment, and Economic Growth. *Journal of Development Economics* 62(1), 1–23.

Lehmijoki U (2003): *Demographic Transition and Economic Growth.* Kansantaloustieteen laitoksen tutkimuksia Nro 99.

Lehmijoki U (2010): Väestöllinen transitio muuttaa maailmaa. Teoksessa Halko ML, Mikkola A, Ruuskanen OP (eds.) *Naiset, miehet ja talous.* Gaudeamus, Helsinki.

Lehmijoki U, Palokangas T (2010): Demographic and Economic Consequences of the Post-war Mortality Decline in Developing Countries. Julkaisematon käsikirjoitus.

Omran A (1971): The Epidemiological Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. *Milbank Memorial Fund Quarterly* 49, 509–538.

Preston SH (1975): The Changing Relation between Mortality and Level of Economic Development. *Population Studies* 29(2), 231–248.

Preston SH (1996): Population Studies of Mortality. *Population Studies* 50(3), 525–536.

Ram R, Schultz TW (1979): Life Span, Health, Savings, and Productivity. *Economic Development and Cultural Change* 27(3), 399–421.

Ram R (1998): Forty Years of the Life Span Revolution: An Exploration of the Roles of "Convergence,"Income, and Policy. *Economic Development and Cultural Change* 46(4), 849–857.

Robson AJ (2001): The Biological Basis of Economic Behavior. *Journal of Economic Literature* 39(1), 11–33.

Robson AJ, Kaplan HS (2003): The Evolution of Human Life Expectancy and Intelligence in Hunterer-Gatherer Economics. *American Economic Review* 93(1), 150–169.

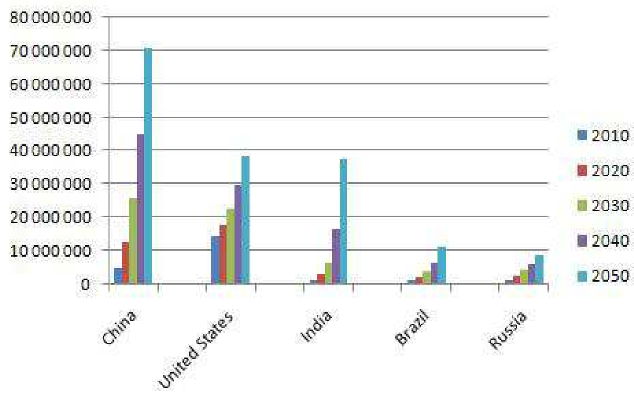
Soares RR (2005): Mortality Reductions, Educational Attainment, and Fertility Choice. *American Economic Review* 95(3), 580–601.

Soares RR (2007): On the Determinants of Mortality Reductions in the Developing World. *NBER Working Paper* No. W12837.

Weil D (2007): Accounting for the Effect of health on Economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 122, 1265–1306.

8 Taloudellinen kasvu

Taloudellisella kasvulla voidaan tarkoittaa periaatteessa kahta asiaa: maan bruttokansantuotteena mitatun kokonaistuotannon kasvua tai henkeä kohti laskettun bruttokansantuotteen kasvua. Vaikka jälkimmäinen on varmasti tärkeämpi, liittyyhän se suoraviivaisesti yksilön kulutusmahdollisuuksien ja hyvinvoinnin kasvuun, myös edellinen on tärkeä, sillä suuret talousalueet ovat kautta historian olleet sekä poliittisia että sotilaallisia voimatekijöitä. Talousalueita on laajennettu sodin ja valloituksin, mutta merkittävä tekijä on myös ollut väestönkasvu. Hyvän esimerkin antavat Kiina ja Intia, jotka ovat nousseet taloudellisesti erittäin merkittäviksi tekijöiksi suuren (ja yhä kasvavan) väestömääränsä takia, vaikka henkeä kohti laskettu BKT näissä maissa onkin vielä alhainen. Seuraavat kuviot esittävät kehitysmaiden taloudellisia ja väestöllisiä osuuksia. Tässä luvussa tarkastellaan kuitenkin taloudellista kasvua henkeä kohti laskettun BKT:n kasvuna.



Kuva 47: BKT eri maissa 2010-2050. Lähde: Goldman and Sachs

8.1 Taloudellisen kasvun moottorit

Tarkastellaan ensin eksogeenisen väestönkasvun vaikutusta talouskasvuun. Tämän jälkeen tarkastellaan endogeenista väestönkasvua.

8.1.1 Eksogeeninen väestönkasvu

Tämän luvun analyysi seuraa lähdettä Rebelo (1992). Olkoon hetkellä nolla N_0 identtistä perhettä, joiden suunnitteluhorisontti on ääretön. Perheenjäsenet joko ajattelevat itse elävänsä ikuisesti tai ajattelevat itseään sukupolvien (ikuisesti elävänä) ketjuna. Kaikki hetken nolla vanhemmat ovat siis eräänlaisia suvun tai dynastian kantavanhempia. Kaikki dynastiat kasvavat samalla eksogeenisella nopeudella g_n. Kantavanhemman hyötyfunktio on

$$U_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t a(n_t) u(c_t), \tag{8.1}$$

missä β on subjektiivinen diskonttotekijä, n_t on perheenjäsenten lukumäärä hetkellä t (väestön koko on siis $N_0 n_t$), c_t on henkeä kohti laskettu kulutus, $u(\cdot)$ on hetken t hyötyfunktio (instantaneous utility) ja $a(\cdot)$ on monotonisesti kasvava funktio, joka kuvaa vanhempien altruismia jälkeläisiään kohtaan. Kantavanhempien intertemporaalinen hyöty on siis perhekoon kasvava funktio.

Taloudessa on yksi hyödyke, joka palvelee investointi- ja kulutushyödykkeenä. Olkoon k henkeä kohti laskettu pääomavaranto. Olkoon per capita tuotantofunktio lineaarinen:

$$y_t = Ak_t \; A > 0, \tag{8.2}$$

jolloin $\partial y/\partial k = A$. Koska korkoprosentiksi täydellisessä kilpailussa muodostuu pääoman nettorajatuotto, niin

$$r = A - \delta, \tag{8.3}$$

missä δ on pääoman poistoprosentti (kuluminen).

Tuotanto allokoidaan kulutukseen ja investointeihin:

$$y_t = c_t + i_t.$$

Pääomakanta puolestaan karttuu seuraavasti:

$$k_{t+1}(1 + g_n) = i_t + (1 - \delta)k_t. \tag{8.4}$$

Kukin kantavanhempi valitsee sellaisen kulutusvirran $\{c_t\}_0^\infty$ joka maksimoi hyötyfunktion (8.1) dynastian nykyarvoisella budjettirajoitteella

$$\sum_{t=0}^{\infty} n_t c_t (1 + r)^{-t} = \text{Initial endowment}. \tag{8.5}$$

Ensimmäisen asteen ehdoksi muodostuu

$$\frac{u'(c_t)a(n_t)}{\beta u'(c_{t+1})a(n_{t+1})} = \frac{1 + r}{1 + g_n} \quad t = 0, 1, ..., \infty. \tag{8.6}$$

Säästämisaste s_t määritellään nettoinvestointien ja nettotuotoksen suhteeksi

$$s_t = (i_t - \delta k_t)((y_t - \delta k_t) = [(1 + g_n)k_{t+1}/k_t - 1]/r, \tag{8.7}$$

joka on saatu yhtälöistä (8.2), (8.3) ja (8.4).

Tasapainoisella kasvulla tarkoitetaan kasvua, jossa endogeeniset muuttujat y, k, c kasvavat samalla vakioprosentilla. Tarkastellaan seuraavassa tasapainosta kasvua nyt esitetyssä mallissa. Käsittelyn helpottamiseksi spesifioidaan altruismifunktio ja hyötyfunktio seuraavasti:

$$a(n_t) = n_t^\alpha, \quad \alpha > 0$$

ja

$$u(c_t) = c_t^\sigma/\sigma, \quad 0 < \sigma \leq 1.$$

Näin spesifioituna ensimmäisen asteen ehdosta tulee

$$(c_{t+1}/c_t)^{1-\sigma}(1 + g_n)^{1-\alpha} = \beta(1 + r). \tag{8.8}$$

Kun ratkaistaan c_{t+1}/c_t yhtälöstä (8.8), havaitaan, että siitä tulee vakio. Tämä malli on siis aina tasapainoisessa kasvussa. Merkitään kulutuksen kasvuprosenttia termillä g_c. Tällöin siis $c_{t+1}/c_t = 1 + g_c$. Yhtälöistä (8.3) ja (8.7) saadaan per capita tulon kasvuprosentiksi

$$g_y = g_c = \frac{sr+1}{1+g_n} - 1, \tag{8.9}$$

missä säästämisaste s on

$$s = \{(1+g_n)^{(\alpha-\sigma)/(1-\sigma]}[\beta(1+r)]^{1/(1-\sigma)} - 1\}/r\,. \tag{8.10}$$

Yhtälöistä (8.9) ja (8.10) ilmenee, että per capita tulon ja kulutuksen kasvuprosentti riippuu väestönkasvusta. Kokonaistulon ja kulutuksen kasvu puolestaan on

$$\begin{aligned} g_C = g_Y &= (1+g_y)(1+g_n) - 1 = sr \\ &= (1+g_n)^{(\alpha-\sigma)/(1-\sigma]}[\beta(1+r)]^{1/(1-\sigma)} - 1. \end{aligned} \tag{8.11}$$

Huomaa, että väestönkasvu voi siis vaikuttaa joko positiivisesti tai negatiivisesti kokonaistulon ja -kulutuksen kasvuun, riippuen siitä, onko α suurempi vai pienempi kuin σ. Erikoistapauksessa $\alpha = \sigma$ sensijaan tämä riippuvuus katoaa. Tällöin yhtälön (8.1) termistä $a(n_t)u(c_t)$ tulee $n_t^{\alpha} \cdot c_t^{\sigma}/\sigma = (n_t \cdot c_t)^{\sigma}/\sigma = {C_t}^{\sigma}/\sigma$. Kantavanhemmat ovat siis kiinnostuneita ainoastaan dynastiansa kokonaiskulutuksesta, eikä siitä kuinka tämä kulutus jakaantuu väestötekijään n ja per capita kulutukseen c. Koska myös tuotantofunktio on vakioskaalatuottoinen (väestötekijällä ei siis ole vaikutusta per capita tuotantoon), kantavanhempi valitsee optimaalisen ratkaisun kokonaan eksogeenisesta väestönkasvusta riippumatta. Mutta jos $\alpha > \sigma$ ($\alpha < \sigma$), jolloin siis hyöty lapsista on voimakkaampaa (vähäisempää), kokonaistuotanto kasvaa nopeammin (hitaammin) kuin tapauksessa $\alpha = \sigma$.

Sijoittamalla (8.10) yhtälöön (8.9) saadaan per capita kasvu esitettyä suoraan väestönkasvun funktiona:

$$g_y = g_c = \{\beta(1+g_n)^{\alpha-1}r\}^{1/(1-\sigma)} - 1. \tag{8.12}$$

Tapauksessa, jossa $\alpha = 1$, väestönkasvulla ei ole merkitystä myöskään per capita tulon kasvuvauhtiin. Tämä nähdään tarkastelemalla yhtälön 8.5 osoittamaa rajatransformaatiosuhdetta (intertemporaalisen budjettirajoitteen kulmakerroin) $MRT = (1+g_n)/(1+r)$ ja yhtälön (8.1) osoittamaa rajasubstituutiosuhdetta (intertemporaalisen indifferenssikäyrän kulmakerroin) $MRS = (1+g_n)^{\alpha}\beta(c_{t+1}^{\sigma-1}/c_t^{\sigma-1})$. Jos $\alpha = 1$, vaikuttaa väestönkasvu molempiin samoin.[6] Mutta jos $\alpha > 1$ ($\alpha < 1$), silloin väestönkasvun vaikutus MRS:ään on voimakkaampi (heikompi) kuin MRT:hen. Tällöin suurempi eksogeeninen väestönkasvu kasvattaa (pienentää) tulon ja kulutuksen kasvuvauhtia. Tulos on intuitiivinen:

[6] Huomaa, että tarkastelussa oletetaan alkutilanteeksi tasapaino, s.o., $MRT = MRS$, jolloin myös $(1+r) = \beta(c_{t+1}^{\sigma-1}/c_t^{\sigma-1}) = 1/V$. Tällöin $\partial MRT/\partial g_n = 1 \cdot V$ ja $\partial MRS/\partial g_n = \alpha(1+g_n)^{\alpha-1}1 \cdot V$.

termi α keroo vanhempien altruismin asteesta, sillä jokaisen sukupolven kulutuskin on huomioitu hyötyfunktiossa (8.1). Kun vanhemmat eivät voi vaikuttaa lastensa lukumäärään, suurempi altruismi pakottaa vanhemmat tinkimään omasta kulutuksestaan lastensa hyväksi, jolloin säästäminen ja investoinnit kasvavat taaten suuremman tulon ja kulutuksen tulevaisuudessa.

8.1.2 Endogeeninen väestönkasvu ja pitkän ajan tasapaino

Tilanne muuttuu, jos vanhemmat voivat valita myös lastensa lukumäärän, ts. väestönkasvu on endogeeninen muuttuja. Tämä luku noudattelee lähdettä Razin ja Yuen (1993). Oletetaan, että kullakin hetkellä yksilöillä on käytettävissään yksi aikayksikkö, joka on jaettava työnteon l_t ja lastenhoidon v kesken:

$$l_t + v_t = 1. \tag{8.13}$$

Lastenhoito "tuottaa" lapsia seuraavasti:

$$n_{t+1}/n_t = v_t^{\theta} \quad 0 < \theta \leq 1, \tag{8.14}$$

jolloin siis myös $1 + g_{n,t} = v_t^{\theta}$. Huomaa, että lasten tuotantofunktion (8.14) mukaan väestönkasvu on lastenhoitoon uhratun ajan vähenevästi kasvava funktio. Tämä voidaan tulkita esimerkiksi lapsikuolleisuuden suhteen, jonka voidaan ajatella verottavan syntyvyyttä: Ensimmäiset voitot lapsikuolleisuudesta ovat helppoja, tarvitaan vain hiukan tietoa hygieniasta ja hiukan ruokaa. Mutta toisaalta lapsikuolleisuuden lopullinen voittaminen on mahdotonta.

Oletetaan, että lineaarinen tuotantofunktio (8.2) on voimassa. Oletetaan edelleen, että palkkatulojen ja pääomatulojen tulo-osuudet γ ja $1-\gamma$ ovat vakiot (esimerkiksi institutionaalisesti määrätyt):

$$\gamma = \frac{w_t l_t}{y_t - \delta k_t} \qquad 1 - \gamma = \frac{r_t k_t}{y_t - \delta k_t}, \tag{8.15}$$

missä w_t on palkka. Yhtälöistä (8.2) ja (8.15) seuraa, että korko (pääoman netto-rajatuotto) on vakio:

$$r_t = r = (1 - \gamma)(A - \delta). \tag{8.16}$$

Dynastian intertemporaaliseksi budjettirajoitteeksi muodostuu

$$\begin{aligned} \sum_{t=0}^{\infty} n_t c_t (1+r)^{-t} &= \text{Initial endowment} \\ &+ \sum_{t=0}^{\infty} w_t (1 - v_t)(1+r)^{-t} n_t, \end{aligned} \tag{8.17}$$

missä jälkimmäinen osa viittaa palkkatulojen diskontattuun tulovirtaan. Tällöin tasapainoinen kasvu edellyttää, että[7]

$$\frac{(\alpha-\sigma)[(1+g_n)^{1/\theta}]}{\sigma\gamma(A-\delta)}[1+A-\delta-(1+g_y)(1+g_n)]$$

$$+1-(1+g_n)^{1/\theta}(\theta-1)/\theta$$

$$-\frac{1+(1-\gamma)(A-\delta)(1+g_n)^{(1-\theta)/\theta}}{\theta(1+g_y)}=0, \tag{8.18}$$

$$(1+g_y)=[\beta(1+g_n)^{\alpha-1}(1-\gamma)(A-\delta)]^{1/(1-\sigma]}.$$

Näistä kahdesta yhtälöstä voidaan määrätä simultaanisesti kaksi tuntematonta g_n ja g_y. On tavallista, että jatkokäsittelyä varten yksinkertaistetaan yhtälöitä ja niin menetellään tässäkin. Parametrisessa muodossa kantavanhemman optimointiongelma on

$$U_0 = \sum_{t=0}^{\infty}\beta^t n_t^{\alpha}c_t^{\sigma}/\sigma, \tag{8.19}$$

$$\begin{aligned}\sum_{t=0}^{\infty} n_t c_t(1+r)^{-t} &= \text{Initial endowment}\\ &+ \sum_{t=0}^{\infty} w_t(1-v_t)(1+r)^{-t}n_t.\end{aligned} \tag{8.20}$$

Kantavanhemmat valitsevat kulutuksen c_t ja lastenhoitoon suunnatun aikaosuuden v_t aikaurat. Huomaa, että samalla tulevat valituiksi myös lasten lukumäärä ja työntekoon käytettävissä oleva aika. Lagrangen funktioksi muodostuu

$$\begin{aligned}L(c_t,v_t,\lambda,\phi_t) &= \sum_{t=0}^{\infty}\beta^t n_t^{\alpha}c_t^{\sigma}/\sigma\\ &= \lambda\{\text{Initial endowment}+\sum_{t=0}^{\infty}[w_t(1-v_t)-c_t](1+r)^{-t}n_t\}\\ &+ \{\sum_{t=0}^{\infty}\phi_t(v_t^{\theta}n_t-n_{t+1}\}.\end{aligned}$$

Ensimmäisen asteen ehdoiksi muodostuu

$$\beta^t n_t^{\alpha-1}c_t^{\sigma-1}-\lambda(1+r)^{-t}=0 \tag{8.21}$$

$$-\lambda w_t(1+r)^{-t}+\phi_t v_t^{\theta-1}=0 \tag{8.22}$$

$$\alpha\beta^t n_t^{\alpha-1}c_t^{\sigma}/\sigma+\lambda[w_t(1-v_t)-c_t](1+r)^{-t}+\phi_t v_t^{\theta}-\phi_{t-1}=0. \tag{8.23}$$

[7] Tämä ja muutkin vaativammat yhtälöt johdetaan yksityiskohtaisesti luennolla.

Sijoittamalla ja järjestämällä ensimmäisen asteen termejä, saadaan

$$\frac{\alpha-\sigma}{\sigma}c_t + w_t[1 - v_t\frac{\theta-1}{\theta}] - \frac{(1+r)w_{t-1}}{\theta v_{t-1}^{\theta-1}} = 0. \tag{8.24}$$

Edelleen, koska steady statessa $v_t = v_{t-1} = v$ ja $w_t = (1+g_w)w_{t-1}$, sijoitetaan nämä yhtälöön 8.24, joka sievenee seuraavaksi:

$$\frac{\alpha-\sigma}{\sigma}\frac{c_t}{w_t} + 1 - v\frac{\theta-1}{\theta} - \frac{(1+r)}{\theta v^{\theta-1}(1+g_w)} = 0. \tag{8.25}$$

Sijoittamalla $l_t = 1 - v_t$ ja $y_t = AK_t$ yhtälöön 8.15 saadaan

$$w_t = \frac{\gamma(A-\delta)y_t}{(1-v)A}. \tag{8.26}$$

Edelleen, sijoittamalla tämä yhtälöön 8.25, saadaan

$$\frac{(\alpha-\sigma)(1-v)Ac_t}{\sigma\gamma(A-\delta)y_t} + 1 - v\frac{\theta-1}{\theta} - \frac{1+r}{\theta v^{\theta-1}(1+g_w)} = 0. \tag{8.27}$$

Hyödyntämällä yhtälöitä 8.2 ja 8.4 saadaan

$$\frac{c_t}{k_t} = 1 + A - \delta - (1+g_y)(1+g_n). \tag{8.28}$$

Sijoittamalla $(1+g_n)^{1/\theta} = v$ yhtälöstä (8.14) ja (8.28) yhtälöön (8.27) ja huomioiden, että $g_y = g_w$, saadaan

$$\begin{aligned} &\frac{(\alpha-\sigma)[1-(1+g_n]^{1/\theta}}{\gamma\sigma(A-\delta)}[1+A-\delta-(1+g_y)(1+g_n)] \qquad (8.29) \\ &+1-(1-g_n)^{1/\theta}\left(\frac{\theta-1}{\theta}\right) - \frac{1+r}{\theta}(1+g_n)^{(1-\theta)/\theta}(1+g_n)^{-1} = 0. \end{aligned}$$

Edelleen yhtälöstä (8.21) saadaan

$$(1+g_y) = [\beta(1+g_n)^{\alpha-1}(1-\gamma)(A-\delta)]^{1/(1-\sigma]}, \tag{8.30}$$

joka on sama kuin eksogeenisen fertiliteetin tapauksessa, kun $\gamma = 0$. Oletetaan siis, että $\alpha = \sigma$ ja $\theta = 1$. Jälkimmäinen merkitsee vakiotuottoja lasten tuotantofunktiossa. Tällöin edellä olevat yhtälöt yksinkertaistuvat muotoon

$$1 - \frac{1+(1-\gamma)(A-\delta)}{1+g_y} = 0$$

$$1 + g_y = \frac{[(\beta(1-\gamma)(A-\delta)]^{1/(1-\sigma)}}{1+g_n},$$

joista voidaan ratkaista

$$\begin{aligned} g_y &= r = (1-\gamma)(A-\delta) \\ g_n &= \frac{[(\beta(1-\gamma)(A-\delta)]^{1/(1-\sigma)}}{1+(1-\gamma)(A-\delta)} - 1 = \frac{(\beta r)^{1/(1-\sigma)}}{1+r} - 1. \end{aligned}$$

	Pääoman tulo-osuus $1-\gamma$	Intertemp. subst. jousto $1/(1-\sigma)$	Vanhempien altruismi α
Tulot g_y	$+$	$+$	-
Väestö g_n	$+$	-	?

Taulukko 5: Komparatiivista dynamiikkaa. Lähde Razin ja Sadka (1995).

Huomaa, että kun $g_y > 0$, talous kasvaa, mutta toisaalta g_n voi hyvinkin olla negatiivinen sillä termi βr on pieni. Perheet voivat siis hyvinkin valita pienen, mutta jäsentä kohden vauraan dynastian.

Komparatiivisen dynamiikan osalta nähdään helposti, että koron (pääman rajatuotos) r ja pääoman tulo-osuuden $1-\gamma$ nousu nostaa talouskasvua g_y. Koron nousu laskee väestönkasvua g_n kun $(1+r)\beta r < 1-\sigma$, mikä on empiirisesti todennäköistä. Muiden parametrien käsittely on melko hankalaa. Tälläisissä tapauksissa voidaan tehdä simulaatiolaskelmia eri parametreilla, näin tässäkin. Kaikkiaan, komparatiivisen dynamiikan tuloksia on koottu taulukkoon 5. Kenties kiinnostavi seikka taulukossa 5 on, että vanhempien altruismi nyt pienentää talouskasvua. Kun lasten lukumääräkin voidaan itse määrätä, vanhemmat valitsevat joko suuren lapsiluvun tai lasten suuren kulutuksen, mahdollisesti molemmat. Se, että myös lasten lukumäärä voidaan valita, tuottaa lapsirakkaille vanhemmille paljon lapsia, jolloin säästömahdollisuudet vähenevät. Toisaalta altruismi ei edelleenkään vaikuta väestönkasvuun selväpiirteisesti.

8.1.3 Benthamilainen kriteeri jälleen

Benthamilaista kriteeriä on usein pidetty huonona siihen ainakin joissakin malliversioissa liittyvän "vastenmielisen johtopäätöksen" perusteella. Tämän johtopäätöksen mukaanhan olisi optimaalista kasvattaa väestöä mahdollisimman suureksi näin saattaen henkeä kohti lasketun kulutuksen laskemaan mahdollimman pieneksi. Edellä tämä johtopäätös kehitettiin staattisessa mallissa, tässä puolestaan tarkastellaan benthamilaista kriteeriä dynaamisessa mallissa.

Jos altruismiparametri α asetetaan ykköseksi yhtälössä $a(n_t) = n_t^\alpha$, niin yksityisestä hyötyfunktiosta (8.1) tulee benthamilainen yhteiskunnallinen hyötyfunktio. Tässä tapauksessa yhtälö (8.3) implikoi, että

$$g_y = (\beta r)^{1/(1-\sigma)} - 1, \tag{8.31}$$

joka on tyypillisesti negatiivinen. Tässä tapauksessa siis vastenmielinen johtopäätös pitää paikkansa: sekä henkeä kohti laskettu tulo että kulutus pienenevät lopulta kohti nollaa.

Monet nykyiset kasvumallit kiertävät tämän painottamalla sitä, että eräs tärkeimmistä vanhempien altruismin muodoista on se, että vanhemmat investoivat lastensa inhimilliseen pääomaan (esimerkiksi Lucas 1988). Näin eräs keskeinen taloudellisen kasvun moottori olisi nimenomaan väestötöllinen. Tarkastellaan siis inhimillistä pääomaa.

Tarkastellaan edustavaa dynastiaa, jonka jäsenmäärä on n_t. Dynastian kantavanhempi on kiinnostunut omasta kulutuksestaan c_0 ja kunkin jälkeläisensä kulutuksesta c_t. Tällöin intertemporaalinen hyötyfunktio on

$$U = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t n_t^\alpha c_t^\sigma, \tag{8.32}$$

missä $n_0 = 1$. Jos $\alpha = 1$, on tämä dynastinen hyötyfunktio sama kuin benthamilainen yhteiskunnallinen hyötyfunktio, mutta silloinkin kun $\alpha \neq 1$, johtaa (8.32):n maksimointi n:nnän suhteen samaan väestöön kuin benthamilainen hyötyfunktiokin. Kullakin perheenjäsenellä on alkuvarantona yksi aikayksikkö ja jokainen saa syntyessään myös tietyn inhimillisen pääoman h_t. Kantavanhemman inhimillinen pääoma on h_0. Kantavanhemman on jaettava aikansa opiskelun e_t ja lastenhankinnan v_t välillä. Tällöin siis $e_t + v_t = 1$. Kukin sukupolvi tarjoaa edellisellä periodilla hankitun inhimillisen pääomansa työmarkkinoille, saaden siitä kilpailullisen palkan w_t. Huomaa siis, että työssäkäynti ei verota aikavarantoa.

Lastenhankinta-aktiviteetin tuotantofunktio on

$$n_{t+1} = D v_t^\theta n_t, \tag{8.33}$$

missä $D > 0$ ja $\theta > 0$ ovat väestölliset tehokkuusparametrit. Koulutuksen tuotantofunktio puolestaan on

$$h_{t+1} = B e_t^\eta h_t, \tag{8.34}$$

missä $B > 0$ ja $\eta > 0$ puolestaan ovat koulutuksen tehokkuusparametrit. On huomattava, että mitä korkeampi on h_t, sitä korkeampi on tuotto. Tämä voidaan tulkita joko niin, että opettajien inhimillinen pääoma on korkeampi tai niin, että oppilaiden vastaanottokyky on korkeampi (tai molemmat). Yhtälöissä (8.33) ja (8.34) ei ole poistoja, mutta kenties yksinkertaisin tapa on kuitenkin tulkita ne sadan prosentin poistoilla: esimerkiksi kaikki vanha väestö kuolee ja tilalle astuvat uudet sukupolvet.

Lopputuote tuotetaan kilpailullisissa yrityksissä käyttäen tehokasta työpanosta $H_t = h_t n_t$ ja lineaarista teknologiaa $Y = AH_t$. Koska fyysistä pääomaa ei ole, nämä hyödykkeet voidaan kaikki kuluttaa. Talouden budjettirajoite kullakin hetkellä on siis

$$n_t c_t = Y_t = AH_t. \tag{8.35}$$

Vastaavasti, dynastian budjettirajoite kullakin hetkellä on $n_t c_t \leq w_t h_t n_t$. Kantavanhemman tehtävä on valita aikaurat $\{c_t, e_t, n_{t+1}, h_{t+i}\}_{t=0}^\infty$ siten että hyötyfunktio (8.33) maksimoituu huomioiden budjettirajoite sekä tuotantofunktiot (8.33) ja (8.34) sekä kilpailullisten palkkojen aikaura $\{w_t\}_{t=0}^\infty$. Yritykset puolestaan maksimoivat voittoa ottaen tehokkaan työpanoksen H_t annettuna. Palkka määräytyy siten, että työn tarjonta ja kysyntä ovat yhtä suuret (täystyöllisyys).

Olkoon μ_t, μ_{nt} ja μ_{ht} Lagrangen kertoimet budjettirajoitteen, väestönkasvun ja inhimillisen pääoman suhteen. Kuluttajien ensimmäisen asteen ehdot ovat

$$\begin{aligned}
\mu_t &= n_t^{\alpha-1} c_t^{\sigma-1} && (8.36)\\
\mu_{nt} &= \beta\{\mu_{nt+1} D(1-e_{t+1})^\theta \\
&+ \mu_{t+1}(w_{t+1}h_{t+1} - c_{t+1}) + \frac{\alpha}{\sigma}\eta_{t+1}^{\alpha-1} c_{t+1}^\sigma\} && (8.37)\\
\mu_{ht} &= \mu_{nt}[\theta D(1-e_t)^{\theta-1} n_t] \,/\, [\theta B e_t^{\eta-1} h_t] && (8.38)\\
\mu_{ht} &= \beta(\mu h_{t+1} B e_{t+1}^\eta + \mu_{t+1} w_{t+1} \eta_{t+1}). && (8.39)
\end{aligned}$$

Tasapainopalkka on

$$w_t = A. \tag{8.40}$$

Tuotantofunktio (8.35) implikoi

$$c_t = Ah_t. \tag{8.41}$$

Kun sijoitetaan (8.33) ja (8.34) ensimmäisen asteen ehtoon (8.38) saadaan

$$\frac{\eta\mu_{ht}h_{t+1}}{e_t} = \frac{\theta\mu_{nt}\eta_{t+1}}{1-e_t}. \tag{8.42}$$

Sijoittamalla (8.33), (8.36), (8.40) ja (8.41) yhtälöön (8.37) ja kertomalla termillä η_{t+1} saadaan

$$\mu_{nt}\frac{\eta_{t+1}}{\beta\mu_{\eta_{t+1}}\eta_{t+2}} = \left[1 - \frac{\beta\frac{\alpha}{\sigma}\eta_{t+1}^{\alpha}c_{t+1}^{\sigma}}{\mu_{nt}\eta_{t+1}}\right]^{-1}. \tag{8.43}$$

Sijoittamalla (8.34), (8.36), (8.40) ja (8.41) yhtälöön (8.39) ja kertomalla termillä h_{t+1} saadaan

$$\frac{\mu_{h_t}h_{t+1}}{\beta\mu_{h_{t+1}}h_{t+2}} = \left[1 - \frac{\beta\eta_{t+1}^{\alpha}c_{t+1}^{\sigma}}{\mu_{ht}h_{t+1}}\right]^{-1}. \tag{8.44}$$

Steady statessa väestön, inhimillisen pääoman ja tulon kasvut ovat kaikki yhtä suuret ollen koulutusouuden $e_t = e_{t+1}$ suuruiset. Ajan allokaatio koulutukseen e_t ja lastenhankintaan v_t voidaan ratkaista yhtälöistä (8.42) - (8.44) ja ne ovat

$$\begin{aligned} e &= \left[1 + \frac{\alpha}{\sigma}\frac{\theta}{\eta}\right]^{-1} \\ v &= \frac{\alpha}{\sigma}\frac{\theta}{\eta}e. \end{aligned}$$

Kasvuprosentit ovat $g_c = g_y = g_h = Be^{\eta} - 1$ ja $g_n = D(1-e)^{\theta} - 1$. Edelleen, $g_Y = (1+g_n)(1+g_h) - 1$. Koska ajan allokaatio tapahtuu aina kahteen kohteeseen, lapsiin tai koulutukseen, ovat inhimillisen pääoman ja väestön kasvuprosentit käänteisessä suhteessa toisiinsa. Huomaa myös, kuinka parametrit α/σ ja θ/η vaikuttavat ajan allokointiin ja siten kasvuprosentteihin.

Tämän luvun varsinaisena tarkoituksena oli tutkia, minkälaiseen tasapainoon benthamilainen kriteeri johtaa inhimillisen pääoman tapauksessa. Koska tällöin $\alpha = 1$, saadaan

$$g_y = Be^{\eta} - 1 = B\left[1 + \frac{1}{\sigma}\frac{\theta}{\eta}\right]^{-\eta} - 1.$$

Mikäli koulutuksen tehokkuusparametri B on riittävän korkea, $g_y > 0$. Tämä tarkoittaa sitä, että tulo ja siten myös kulutus kasvaa rajatta. Tälläinen ratkaisu ei tietenkään viittaa vastenmieliseen vaihtoehtoon. Inhimillisen pääoman kasvulla on siis suunnaton merkitys tuloille. Mutta automaattinen pelastaja sekään ei ole, kuten myöhemmissä luvuissa huomataan.

Lähteet

Barro R, Becker G (1989): Fertility Choice in a Model of Economic Growth. *Econometrica* 57(2), 481–501.

Becker G, Murphy K, Tamura R (1990): Human Capital, Fertility and Economic Growth. *Journal of Political Economy* 98(5), S12–S37.

Galor O, Weil DN (1996): Gender Gap, Fertility, and Growth. *American Economic Review* 86, 374–387.

Malthus T (1798): *An Essay on the Principle of Population and a Summary View of the Principle of Population.* Reprint: Penquin 1970, Baltimore.

Lucas R (1988): On the Mechanism of of Economic Development. *Journal of Monetary Economics* 22, 3–42.

Razin, Assaf and Ben-Zion, Uriel (1975): An Intergenerational Model of Population Growth. *American Economic Review* 65, 923–933.

Razin A, Sadka E (1995): Population Economics. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

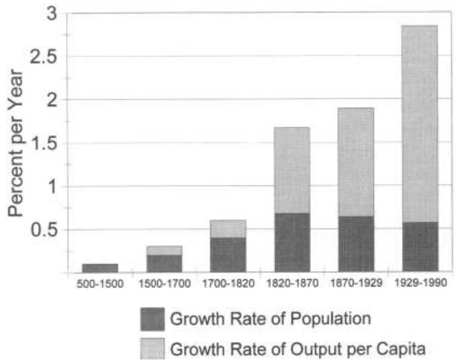
Rebelo ST (1992): Growth in Open Economies. *Garnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 36, 5–46.

Razin A, Yuen C-W (1993): Convergence in Growth Rates: A Quantitative Assessment of the Role of Capital Mobility and International Taxation. In Leiderman L, Razin A (eds.): *Capital Mobility: The Impact on Consumption, Investment, and Growth.* Cambridge University Press. Cambridge.

9 Väestöllinen transitio ja taloudellinen kasvu

9.1 Galorin ja Weilin "Unified Growth Theory"

Termillään "Unified Growth Theory" Galor ja Weil (2000) tarkoittavat mallia, joka kattaa molemmat hankalasti yhdistettävät ulottuvuudet, nimittäin mikroteorian ja makroteorian toisaalta ja toisaalta talouden etenemisen malthusilaisesta vaiheesta nykyaikaiseksi jatkuvan kasvun taloudeksi. Malli pyrkii lisäksi selittämään, miksi maiden välillä on vallinnut niin suuria väestöllisiä ja taloudellisia eroja.



Kuva 48: Väestöllinen transitio ja taloudellinen kasvu (Galor ja Weil 2000).

Mallin peruselementit ovat:

- *Malthusilaiset elementit:* Ihmisten lukumäärä ajautuu aina malthusilaiseen subsistenssiminimin tasapainoon, jossa resurssien lisäys johtaa vain väestön kasvuun. Hidas tekninen kehitys, jota kuitenkin esiintyy, kasvattaa jatkuvasti väestön kokoa, joten pääoman tuotto pyrkii vähenemään. Toisaalta tekninen kehitys nopeutuu vähitellen, sillä se riippuu (positiivisesti) väestön koosta.
- *Tekninen kehitys*: Tekninen kehitys nopeutuu siis väestönkasvun seurauksena. Edistys on hidasta ja "maanläheistä"; tekninen eturintama on lähellä tavallista työläistä.[8] Myöhemmin investoinnit inhimilliseen pääomaan tulevat teknisen kehityksen pääasialliseksi liikevoimaksi. Tekninen eturintama siirtyy "kauemmas", jolloin vain kyvykkäimmät hyötyvät uudesta teknologiasta.
- *Inhimillisen pääoman kasautuminen*: Uusi teknologia voi olla joko "'skill-biased" tai "skill-saving" tyyppiä. Epätasapaino, joka syntyy teknisen kehityksen myötä lisää kuitenkin inhimillisen pääoman kysyntää. Tekninen

[8] On olemassa useita syitä teknisen kehityksen ja väestönkasvun yhteydelle. Ensinnäkin suuri väestö kykenee tarjoamaan paljon ideoita (jotka ovat julkisia hyödykkeitä, eivätkä näin kärsi väestön koosta). Toisekseen, väestöpaine pakottaa nopeassa tahdissa omaksumaan ja soveltamaan käytäntöön uudet ideat. Kolmanneksi, tehokas työnjako tulee mahdolliseksi. Neljänneksi, väestötiheyden kasvaessa kauppa vilkastuu. Viidenneksi, suuri nuoren väestön osuus lisää omaksumisnopeutta.

kehitys tekee vanhan inhimillisen pääoman huonosti yhteensopivaksi uuden tuotantoteknologian kanssa, jolloin korkeasti koulutetuilla on aina etu uuden teknologian omaksumisessa.

- *Vanhempien päätös lasten määrän ja koulutuksen suhteen*: Vanhempia rajoittaa kokonaisaika, jonka he voivat käyttää lasten kouluttamiseen (koulutus tapahtuu tässä vanhempien toimesta) ja työmarkkinoille. Inhimillisen pääoman kysynnän nousu pakottaa vanhemmat suosimaan laatua määrän kustannuksella.

Seuraavassa tarkastellaan Galorin ja Weilin mallia pääpiirteissään.

9.1.1 Malli, jossa tekninen kehitys eksogeeninen

Tarkastellaan päällekkäisten sukupolvien mallia, jossa aikahorisontti ulottuu äärettömyyteen. Panoksena tuotannossa ovat (kiinteä) maa X ja työ mitattuna tehokkuusyksiköissä H_t. Työn tarjonta on määräytynyt edellisellä periodilla, kun vanhemmat ovat tehneet päätöksensä lasten määrästä ja laadusta. Tuotantofunktio on

$$Y_t = H_t^{\alpha}(A_t X)^{1-\alpha}, \;\; \alpha \in (0,1), \tag{9.1}$$

missä A_t on endogeenisesti määräytynyt teknisen kehityksen taso hetkellä t, ts. $A_t X$ on yhteiskunnan käytössä oleva tehokas resurssi. Henkeä kohti laskettu tuotos on

$$y_t = h_t^{\alpha}(x_t)^{1-\alpha}, \;\; h_t \equiv H_t/L_t, \;\; x_t \equiv (A_t X)/L_t, \tag{9.2}$$

missä L_t on väestö hetkellä t.

Oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että maa on yhteisomistuksessa, joten maanvuokraa ei ole. Näin BKT (tuotoksen arvo) muodostuu pelkistä palkkatuloista. Per tehokas työvoima, palkat ovat

$$w_t = (x_t/h_t)^{1-\alpha}. \tag{9.3}$$

Kukin yksilö elää kaksi periodia. Periodilla $t-1$ hän on lapsi ja kuluttaa osan vanhempiensa ajasta. Periodilla t hän on aikuinen ja tekee työtä sekä hoivaa lapsiaan. Olkoon subsistenssikulutus $\tilde{c}$ ja hyötyfunktio olkoon

$$u_t = (c_t)^{1-\gamma}(n_t h_{t+1})^{\gamma}, \;\; \gamma \in (0,1), \tag{9.4}$$

missä h_{t+1} on lasten inhimillinen pääoma. Jos resurssit ovat hyvin pienet, kulutus on subsistenssiminimissä, joka toimii optimoinnissa epäyhtälörajoitteena. Vanhemmat jakavat käytettävissä olevan ajan (yksi yksikkö) työntekoon ja lasten koulutukseen, joka tuottaa lapselle koulutuksen e_{t+1}. Olkoon τ aika, joka vaaditaan aina lasta kohden (kiinteä hoitoaika, riippumaton koulutuksesta, kohdistuu lasten fyysiseen hoivaan). Olkoon vanhempien inhimillinen pääoma h_t. Määritellään potentiaalinen tulo $z_t \equiv w_t h_t$ palkkana, joka saataisiin jos kaikki aika käytetäisiin työntekoon. Tällöin periodin t vanhempien budjettirajoite on

$$w_t h_t n(\tau + e_{t+1}) + c_t \leq w_t h_t = z_t. \tag{9.5}$$

Yksilön inhimillinen pääoma riippuu toisaalta hänen saamastaan koulutuksesta, toisaalta vallitsevan teknologian tasosta. Teknologian kehitys g alentaa vanhan inhimillisen pääoman käyttökelpoisuutta (taitojen eroosio), mutta koulutus pienentää teknisen kehityksen negatiivista vaikutusta. Koulutetuilla on siis suhteellinen etu uuden teknologian omaksumisessa, joten

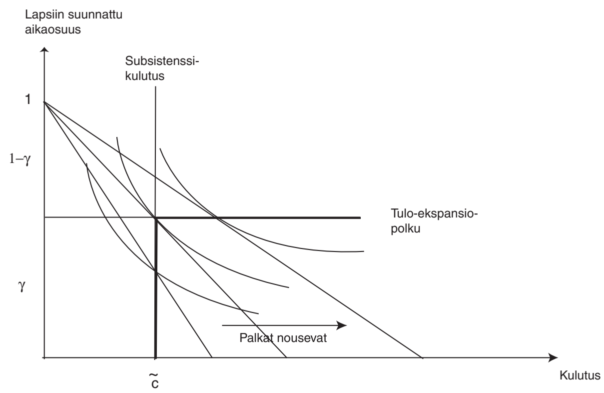
$$h_{t+1} = h(e_{t+1}, g_{t+1}), \;\; h_e > 0, \;\; h_g < 0, \;\; h_{eg} > 0, \;\; h(0,0) = 1, \tag{9.6}$$

missä $g_{t+1} = (A_{t+1} - A_t)/A_t$. Ristiderivaatta $h_{eg} > 0$ osoittaa, että koulutuspanos tuottaa suuremman tuoton korkean teknologian tasolla. Edelleen, normalisoidaan ykköseksi sellainen inhimillisen pääoman taso, jossa yksilöllä ei ole koulutusta eikä teknistä kehitysta tapahdu ollenkaan.

Vanhemmat siis valitsevat lasten määrän ja laadun (ja siten oman kulutuksensa) maksimoiden hyötyään (9.4) rajoittein (9.5) ja (9.6). Koska hyötyfunktio on Cobb-Douglas muotoinen, tulee kulutuksen optimimäärä olemaan muotoa $c^* = (1-\gamma)z$. Kuitenkin, jos tämä optimikulutus alittaa subsistenssikulutuksen, sitä ei voida toteuttaa. Subsistenssikulutusta vastaava tulotaso on $\tilde{z} = \tilde{c}/(1-\gamma)$. Tällöin vanhempien on siis pakko tinkiä joko lasten määrästä tai laadusta säilyäkseen itse hengissä. Koska vastaavasti optimaalinen "lapsikulutus" on $n(\tau + e)^* = \gamma z$, saadaan optimoimalla vanhempien kulutuksen ja lapsikulutuksen suhteen

$$n_t[\tau + e_{t+1}] = \begin{cases} \gamma & \text{if } z_t \geq \tilde{z}, \\ 1 - [\tilde{c}/w_t h_t] & \text{if } z_t < \tilde{z}. \end{cases} \tag{9.7}$$

Kuvio 49 esittää vanhempien kulutuksen kehitystä palkkojen noustessa. Liian alhaisilla palkoilla subsistenssikulutuksen rajoite on sitova, eikä lapsikulutus ole optimaalisella tasolla. Kun palkat nousevat, optimi (tangeerauspiste) saavutetaan; tulo-ekspansio suora on ensin pystysuora ja sitten vaakasuora.



Kuva 49: Kulutuksen tulo-ekspansiopolku (Galor 2005).

Edelleen, jos optimoidaan lasten koulutuksen e suhteen saadaan, saadaan $\partial e_{t+1}(g_{t+1})/\partial g_{t+1} > 0$ ja lisäksi

$$e^*_{t+1} = e_{t+1}(g_{t+1}) \begin{cases} = 0 & \text{if } g_{t+1} \leq \hat{g}, \\ > 0 & \text{if } g_{t+1} > \hat{g}. \end{cases} \tag{9.8}$$

Lasten koulutukseen uhrattu optimaalinen aika on siis positiivinen tietyn teknisen kasvuvauhdin $\hat{g} > 0$ jälkeen ja kasvaa edelleen (joskin vähenevästi) teknisen kehityksen vauhdin kasvaessa. Erityisesti on huomattava, että se, onko potentiaalinen tulo $z \lesseqgtr \tilde{z}$ ei vaikuta siihen kuinka vanhemmat jakavat aikansa lasten määrän ja laadun suhteen. Sensijaan tämä jako reagoi teknisen kehityksen vauhtiin.

Jos sijoitetaan yhtälö (9.8) yhtälöön (9.7), saadaan optimaalinen lasten kysyntä:

$$n_t^* = \begin{cases} \frac{\gamma}{\tau+e(g_{t+1})} \equiv n^b(g_{t+1}) & \text{if } z_t \geq \tilde{z}, \\ \frac{1-[\tilde{c}/z_t]}{\tau+e(g_{t+1})} \equiv n^a(g_{t+1}, z(e_t, g_t x_t)) & \text{if } z_t < \tilde{z}. \end{cases} \tag{9.9}$$

Edellä olevat tulokset voidaan summeerata seuraavasti:

1. Teknisen kehityksen nopeutuminen vähentää lasten lukumäärää ja lisää lasten koulutusta:

$$\partial n_t/\partial g_{t+1} \leq 0 \text{ and } \partial e_{t+1}/\partial g_{t+1} \geq 0.$$

2. Jos subsistenssikulutuksen rajoite on sitova, palkkojen nousu (=tulon z_t kasvu) lisää lasten lukumäärää, mutta ei kasvata lasten koulutusta:

$$\partial n_t/\partial z_t \leq 0 \text{ and } \partial e_{t+1}/\partial z_t \geq 0 \text{ if } z_t \leq \tilde{z}.$$

3. Jos subsistenssikulutuksen rajoite ei ole sitova, palkkojen nousu ei lisää lasten lukumäärää eikä kasvata lasten koulutusta:

$$\partial n_t/\partial z_t = \partial e_{t+1}/\partial z_t = 0 \text{ if } z_t > \tilde{z}.$$

Edellä käsiteltiin teknistä kehitystä hetkestä t hetkeen $t+1$ (g_{t+1}) eksogeenisena. Oletetaan nyt, että se riippuu positiivisesti sekä työssä olevan sukupolven (lapsena) saamasta koulutuksesta e_t että väestön koosta L_t; jos väestön koko on riittävä, tekninen kehitys on positiivinen silloinkin, kun vanhemmat eivät kouluta lapsiaan:[9]

$$g_{t+1} = g(e_t, L_t), \quad g(0, L_t) > 0. \tag{9.10}$$

Väestönkasvu riippuu siitä onko subsistenssikulutus (ja sitä vastaava tulo $\tilde{z}$) jo saavutettu

$$L_{t+1} = \begin{cases} n^b(g_{t+1})L_t & \text{if } z_t \geq \tilde{z}, \\ n^a(g_{t+1}, z(e_t, g_t, x_t))L_t & \text{if } z_t < \tilde{z}, \end{cases} \tag{9.11}$$

Efektiivinen henkeä kohti laskettu resurssi $x_t \equiv (A_t X)/L_t$ kasvaa seuraavasti:

$$x_{t+1} = \frac{1+g_{t+1}}{n_t} x_t. \tag{9.12}$$

[9] Sensijaan pienemmän väestön tapauksessa teknistä kehitystä tapahtuu vain tietyissä epsodeissa, jonka aikana väestö kasvaa. Oletetaan tässä, että tämä vaihe on jo sivuutettu.

Yhtälöistä (9.9) ja (9.10) seuraa siis

$$x_{t+1} = \begin{cases} \frac{[1+g(e_t,L_t)][\tau+e(g(e_t,L_t))]}{\gamma} x_t \equiv \phi^b(e_t,L_t)x_t & \text{if } z_t \geq \tilde{z}, \\ \\ \frac{[1+g(e_t,L_t)][\tau+e(g(e_t,L_t))]}{1-[\tilde{c}/z(e_t,g_t,x_t)]} x_t \equiv \phi^a(e_t,g_t,x_t,L_t)x_t & \text{if } z_t < \tilde{z}, \end{cases} \tag{9.13}$$

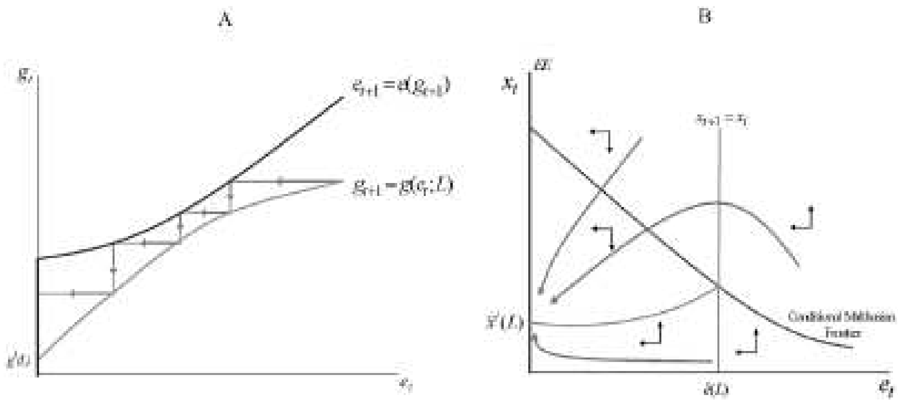
missä $\phi^b_e(e_t,L_t) > 0$ ja $\phi^a_x(e_t,g_t,x_t,L_t) < 0$, $\forall e_t \geq 0$. Malli määräytyy siis kokonaan muuttujien (e_t, g_t, x_t, jaL_t) arvojen perusteella. Mallilla on kaksi ratkaisua, joita erottaa se, onko susbsistenssikulutuksen rajoite sitova vai ei. Edellisessä tapauksessa mallia luonnehtii siis epälineaarinen, neljän autonomisen differenssiyhtälön ryhmä:

$$\begin{aligned} x_{t+1} &= \phi^a(e_t,g_t,x_t,L_t)x_t, \\ e_{t+1} &= e(g(e_t,L_t) \qquad\qquad \text{if } z_t < \tilde{z}, \\ g_{t+1} &= g(e_t,L_t), \\ L_{t+1} &= n^a(g(e_t,L_t), z(e_t,g_t,x_t))L_t. \end{aligned} \tag{9.14}$$

Jälkimmäisessä tapauksessa differenssiyhtälöitä on kolme:

$$\begin{aligned} x_{t+1} &= \phi^b(e_t,L_t)x_t, \\ e_{t+1} &= e(g(e_t,L_t) \qquad\qquad \text{if } z_t \geq \tilde{z}, \\ L_{t+1} &= n^b(g_{t+1})L_t. \end{aligned} \tag{9.15}$$

Dynaamisten systeemien vertailua helpottaa se, että $e_{t+1} = e(g(e_t,L_t)$ on sama kummassakin tapauksessa. Lisäksi $g_{t+1} = g(e_t,L_t)$ on riippumaton muuttujasta x_t.

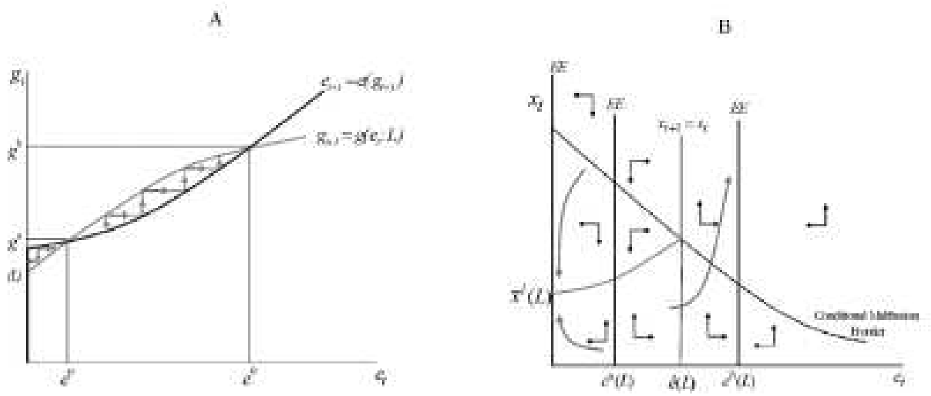


Kuva 50: Vaihekäyrät, pieni väestö (Galor 2005).

Yhtälöryhmät ratkaistaan graafisesti. Tarkatellaan ensin teknologian ja koulutuksen kehitystä. *Annetulle* väestön koolle L_t tarkastelu voidaan suorittaa (e_t, g_t)-avaruudessa [kuvio 50, A]. Käyrä $g_{t+1} = g(e_t,L_t)$ on nouseva ja konkaavi, käyrä $e_{t+1} = e(g(e_t,L_t) = e(g_{t+1})$ on nouseva ja konveksi. Huomaa, että vain edellinen riippuu väestön koosta. Käyrien sijainti on toisistaan riippumatton. Käyrien keskinäinen asema voi siis olla kolmentyyppinen, ensimmäinen näistä on kuvattu kuviossa 50, A: käyrillä ei ole leikkauspistettä. Mallissa on yksi stabiili steady state $(\bar{e}(L), \bar{g}(L)) = (0, g^l(L))$, missä koulutus on nolla. Tämä steady state sijaitsee pystyakselilla sitä korkammalla, kuta suurempi on väestön koko.

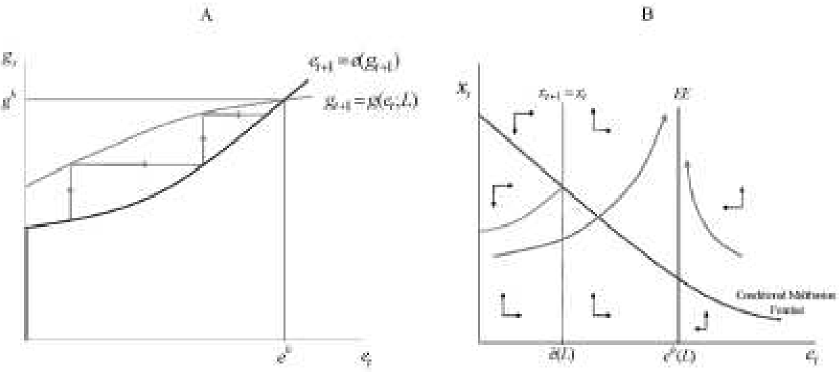
Käyrä $g_{t+1} = g(e_t, L_t)$ siirtyy siis ylöspäin väestön koon kasvaessa. Siksi keskikokoisen väestön tapausta luonnehtii kolme steady statea (yksi pystyakselilla), joista keskimmäinen on epästabiili [kuvio 51, A]. Vastaavasti, suurta väesöä luonnehtii vain yksi stabiili steady state $(\bar{e}(L), \bar{g}(L)) = (e^h(L), g^h(L))$ [kuvio 52, A]. Edelleen, tämäkin steady state reagoi väestön kokoon siten, että väestön kasvaessa sekä teknisen kehityksen vauhti että koulutus kasvavat.

Tarkastellaan nyt talouden kehitystä kuvioiden 50, B - 52, B avulla malthusilaisesta vaiheesta jälki-malthusilaisen vaiheen kautta moderniin kasvutalouteen. Kaikki kuviot ovat kaksiulotteisia projektioita kolmeulotteisesta avaruudesta $(e_t, g_t, x_t; L_t)$ avaruuteen (e_t, x_t) siten, että kussakin kuvassa L_t on vakio. Kussakin kuvassa on kolme elementtiä, mathusilainen rintama, joka jakaa avaruuden niihin arvoihin, joissa subsistenssikulutuksen rajoite on/ei ole voimassa, XX käyrä, joka esittää niitä muuttujien $(e_t, g_t, x_t; L_t)$ arvoja, joille efektiivinen resurssi työntekijää kohden on vakio, ja EE käyrä, joka esittää ne muuttujien $(e_t, g_t; L_t)$ arvot, joilla koulutus työntekijää kohti on vakio.



Kuva 51: Vaihekäyrät, keskikokoinen väestö (Galor 2005).

Tarkastellaan aluksi malthusilaista rintamaa: Talous pääsee irti subsistenssiminimin osoittamasta kulutuksesta, kun potentiaaliset tulot ylittävät $z_t > \tilde{z}$. Malthusilainen rintama esittää siis vakiolle väestölle niitä muuttujayhdistelmiä $(e_t, g_t, x_t; L_t)$, joille tulo on $\tilde{z}$. Galor ja Weil (2000) supistavat käsittelyn dimensiota edelleen, jotta se voitaisiin esittää kaksiulotteisessa (e_t, x_t)-avaruudessa. Kun teknisen kehityksen tasokin vakioidaan, tämä on mahdollista. Galor ja Weil (2000)osoittavat, että (e_t, x_t)-avaruudessa malthusilaisen rintaman yhtälö on laskeva, aidosti konveksi funktio. Kuvioissa 50, B - 52, B on esitetty tälläinen ns. ehdollinen malhusialainen rintama. Tämä rintama siirtyy ylöspäin kun teknisen kehityksen vauhti g_t on suurempi.



Kuva 52: Vaihekäyrät, suuri väestö (Galor 2005).

Tarkastellaan sitten XX käyrää, joka esittää niiden pisteiden uran, joille efektiivinen resurssi henkeä kohti on vakio eli $x_{t+1} = x_t$. Pitkin tätä käyrää siis tekninen kehitys ja väestö kasvavat samalla vauhdilla. Malthusialaisen rintaman yläpuolella lasten koulutukseen suunnattu aika on riippumaton efektiivisestä resurssista henkeä kohti. Tässä tapauksessa väestönkasvu puolestaan laskee teknisen kehityksen nopeutuessa, sillä vanhempien on suunnattava enemmän resursseja lasten koulutukseen. Näinollen on olemassa tietty teknisen kehityksen nopeus, joka saa aikaan juuri samansuuruisen väestönkasvun. Koska tekninen kehitys on myös koulutuksen funktio, tämä nimenomainen teknisen kehityksen vauhti viittaa tiettyyn koulutustasoon $\hat{e}$. Malthusilaisen rintaman yläpuolella siis pätee

$$x_{t+1} - x_t = \begin{cases} > 0 & \text{if } e_t > \hat{e}(L), \\ = 0 & \text{if } e_t = \hat{e}(L), \\ < 0 & \text{if } e_t < \hat{e}(L), \end{cases} \tag{9.16}$$

joten XX käyrä on pystysuora tasolla $\hat{e}(L)$.

Malthusilaisen rintaman alapuolella väestönkasvu riippuu efektiivisestä, henkeä kohti lasketun resurssin tasosta sekä teknisestä kehityksestä. Galor ja Weil osoittavat, että malthusilaisen rintaman alapuolella

$$x_{t+1} - x_t = \begin{cases} < 0 & \text{if} \quad (e_t, x_t) > (e_t, x(e_t)) \quad \text{for } 0 \le e_t \le \hat{e}(L), \\ = 0 & \text{if} \quad x_t = x(e_t) \quad \text{for } 0 \le e_t \le \hat{e}(L), \\ > 0 & \text{if} \quad [(e_t, x_t) < (e_t, x(e_t)) \quad \text{for } 0 \le e_t \le \hat{e}(L)] \text{ or } [e_t > \hat{e}(L)], \end{cases} \tag{9.17}$$

joten XX käyrä on nouseva tällä alueella.

Tarkastellaan sitten EE käyrää; tämä käyrä esittää niiden pisteiden uran, jolla $e_{t+1} = e_t$. Kuten edellä todettiin, annetulle väestön koolle e_t on riippumaton muuttujista x_t ja g_t. Näin EE käyrä riippuu vain västön koosta. Pienelle väestölle $e_t = 0$, joten EE käyrä yhtyy pystyakseliin [kuvio 50, A]. Lisäksi, jos alkuarvo $e_0 \neq 0$ pätee [kuvio 50, A]:

$$e_{t+1} - e_t = \begin{cases} = 0 & \text{if } e_t = 0, \\ < 0 & \text{if } e_t > 0, \end{cases} \tag{9.18}$$

Myöhemmissä kehitysvaiheissa (suuremmalla väestöllä) $e_t \neq 0$. Kuviossa [kuvio 51, B] näkyy kolme pystysuoraa EE käyrää, vastaten kuvion 50, A kolmea steady statea. Lisäksi, joa alkutilanne ei ole steady statessa, pätee

$$e_{t+1} - e_t = \begin{cases} < 0 & \text{if} \quad 0 < e_t < e^u(L) \text{ or } \quad e_t > e^h(L), \\ = 0 & \text{if} \quad e_t = (0, e^u(L), e^h(L)), \\ > 0 & \text{if} \quad e^u(L) < e_t < e^h(L). \end{cases} \tag{9.19}$$

Viimein taloudessa on vain yksi tasapaino ja vain yksi sitä vastaava EE käyrä [kuvio 52]. Lisäksi, jos alkutilanne ei ole steady statessa, pätee

$$e_{t+1} - e_t = \begin{cases} < 0 & \text{if } 0 < e_t < e^h(L), \\ = 0 & \text{if } e_t = e^h(L), \\ > 0 & \text{if } e_t > e^h(L), \end{cases} \tag{9.20}$$

Kolme väestön tasoa on kuvattu kuvioissa 50 - 52. Ensimmäisessä on yksi stabiili stady state (pystyakselilla), toisessa on kolme steady statea, mutta talous pysyy kuitenkin pystyakselin steady statessa. Kolmannessa tämä steady state häviää, ja talous siirtyy korkean koulutuksen steady stateen. Seuraavassa tarkastellaan tätä kehitystä ja erityisesti sen väestöllistä tulkintaa.

9.1.2 Malthusilaisesta stagnaatiosta kohti jatkuvaa kasvua

Talous siis kehittyy malthusilaisen stagnaation tilanteesta jälki-malthusilaisen vaiheen kautta kohti modernia, jatkuvasti kasvavaa taloutta. Tätä kehitystä voidaan havainnollistaa kuvioiden 50 - 52 avulla. Kehityksen alkuvaikeessa tapahtuu hidasta väestönkasvua hitaan teknisen kehityksen (mahdollisesti kehitysepisodien) yhteydessä. Koska tekninen kehitys on niin hidasta, kasvava väestö syö pian uusien innovaatioiden lisätuoton. Kulutus pysyy subsistenssiminimissä. Kuvio 50, A osoittaa, että *vakiolle väestölle* mallissa on vain yksi (stabiili) tasapaino, jossa hidas tekninen kehitys ei kannusta vanhempia kouluttamaan lapsiaan. Vastaava globaalisti stabiili malhusilainen tasapaino näkyy kuviossa 50, B. Vakiolle väestölle teknistä kehitystä ei ole ja henkeä kohti laskettu tehokas resurssi sekä tuotos säilyvät vakiona.

Väestö kasvaa kuitenkin hitaasti. Samalla tekninen kehitys nopeutuu. Kuviossa 50, A $g(e_{t+1}, L)$-käyrä siirtyy koko ajan ylöspäin. Tekninen kehitys on kuitenkin vielä niin hidasta, että vanhempien ei kannata kouluttaa lapsiaan. Vastaavasti ehdollinen malthusilainen steady state kuviossa 50, B siirtyy ylöspäin.

Lopulta käyrät $g_{t+1} = g(e_t, L_t)$ ja $e_{t+1} = e(g(e_t, L_t) = e(g_{t+1})$ leikkaavat, ja syntyy kolme steady statea [kuvio 51]. Koska talous on alkujaan malthusilaisessa steady statessa ja koska keskimmäinen steady state on epästabiili, ei pääsyä korkean teknisen kehityksen (ja tulon) ja korkean koulutuksen steady stateen ole kuin korkeintaan jonkin ulkoisen shokin yhteydessä. Mutta väestö kasvaa edelleen ja tekninen kehitys nopeutuu.

Viimein mathusilainen köyhyysloukku laukeaa [kuvio 52]. Vanhemmat alkavat kouluttaa lapsiaan, tekninen kehitys nopeutuu entisestään. Tulo kasvaa. Nopealla teknisellä kehityksellä on kaksi vastakkaista vaikutusta väestönkasvuun: toisaalta kasvava tulo kasvattaa vanhempien budjettia, ja he haluavat suuremman määrän lapsia (tulovaikutus). Toisaalta nopea tehninen kehitys vaatii siirtämään resursseja lasten koulutukseen (substituutiovaikutus). Galor ja Weil 2000 kutsuvat post-malthusilaiseksi vaihetta, jossa tulovaikutus dominoi. Tällöin väestö vielä kasvaa määrällisesti voimakkaasti. Koulutus on vähäistä. Mutta väestön lisääntyvä määrä painaa kuitenkin teknistä kehitystä eteenpäin, vaatien yhä suurempaa ja suurempaa koulutusta. Lopulta substituutiovaikutus alkaa dominoida tulovaikutusta. Väestönkasvu lähtee laskuun, koulutus lisääntyy. Tekninen kehitys perustuu yhä enemmän koulutukseen, mutta samalla se tekee yhä korkeamman koulutuksen tarpeelliseksi. Väestö kasvaa yhä hitaammin.

Lähteet:

Galor O, Weil D (2000): Population, Technology, and Growth: from Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond. *American Economic Review* 90, 806–826.

Galor O (2005): From Stagnation to Growth: Unified Growth Theory. In Aghion P, Durlauf S (eds.) *Handbook of Economic Growth*. Elsevier, 171–293

Galor O (2007): Multiple Growth Regimes-Insights from Unified Growth Theory. *Journal of Macroeconomics* 29(3), 470–475 .

Galor O, Mountford A (2006): Trade and the Great Divergence: The Family Connection. *American Economic Review* 96(2), 299–303.

Voigtlender N, Voth HJ (2006): Why England? Demographic Factors, Structural Change and Physical Capital Accumulation during the Industrial Revolution. *Journal of Economic Growth* 11, 319–361.

Mokyr J, Voth HJ (2006): Understanding Growth in Europe. Conference paper.

Galor O, Mountford A (2008): Trading Population for Productivity: Theory and Evidence. *Review of Economic Studies* 75(4), 1143–1179.

Galor O, Moav O, Vollrath D (2009): Inequality in Land Ownership, the Emergence of Human Capital Promoting Institutions, and the Great Divergence. *Review of Economic Studies* 76(1), 143–179.

Ashraf Q, Galor O (2007): Cultural Assimilation, Cultural Diffusion and the Origin of the Wealth of Nations. Working Paper.

10 Koottuja aiheita I

10.1 Ikärakenne ja taloudellinen kasvu

10.1.1 Itä-Aasian talousihmeet

Toisen maailmansodan jälkeen useat Kaukoidän maat ovat kokeneet voimakkaan taloudellisen kasvun periodin, monissa tapauksissa talouden keskimääräinen kasvu on ollut jopa kuusi prosenttia useiden vuosikymmenien ajan. Bloom ja Williamson (1997) selittävät nopeaa kasvua väestölliseen transitioon liittyvän ikärakennevaihtelun avulla.

Olkoon y työntekijää kohden laskettu BKT ja T_1 ja T_2 ajankohtia. Silloin y:n kasvuprosentti on

$$g_y = \frac{1}{T_2 - T_1} log(\frac{y(T2)}{y(T_1)}) = \alpha log(\frac{y^*}{y(T_1)}),$$

missä y^* on talouden steady state. Uusklassisten mallien mukaan talous kasvaa sitä nopeammin, mitä kauempana se on steady statestaan. Steady state y^* puolestaan määräytyy useista talouden tekijöistä X, kuten investoinneista, koulutuksesta ja luonnonvaroista, joten

$$y^* = \beta X.$$

Olkoon N väestö ja L työvoima. Henkeä kohti laskettu BKT on

$$\tilde{y} = \frac{Y}{N} = \frac{Y}{L}\frac{L}{N} = y\frac{L}{N}.$$

Tällöin kasvuprosentit ovat

$$g_{\tilde{y}} = g_y + g_{workers} - g_{population}.$$

Vastaavasti, estimoitava malli on

$$g_{\tilde{y}} = \pi_1 X + \pi_2 y(T_1) + \pi_3 g_{workers} + \pi_4 g_{population} + \epsilon.$$

Vakion väestönkasvun tapauksessa

$$\pi_3 = \pi_4 = 1,$$

ja työntekijöiden (työikäisen väestön) osuus kasvaa samaa tahtia koko väestön kanssa. Tällöin väestönkasvun vaikutus henkeä kohti lasketun tulon kasvuun eliminoituu; tätä näkemystä kutsutaan neutralistiseksi. Mutta jos väestöllinen transitio on meneillään, työikäisten osuus muuttuu transition edetessä.

Bloom ja Williamsonin otos käsittää 78 maata, Aasiasta sekä muualta maailmasta. Tutkimusperiodi on 1965-1990. Bloom ja Williamson osoittavat, että työikäisen väestön kasvu selittää jopa puolet tapahtuneesta talousihmeestä (tarkemmin luennolla).

10.1.2 Ikääntymisen taloustiede

Tämä luku perustuu lähteeseen Razin, Sadka ja Swagel (2002). Tämän päivän länsimaissa eläkemenot ovat useimmiten suurin sosiaalimenojen lohko. Kirjoittajien lähtökohtana on seuraava paradoksi: Huoltosuhteen (nimenomaan vanhusten lukumäärään liittyvän) ja siitä johtuvien sosiaalimenojen sekä työtulojen verotuksen välillä vallitsee negatiivinen korrelaatio. Siellä, missä eläkeläisten määrä on suurin, on työtulojen verotus alhaisinta. Kirjoittajat tarjoavat paradoksin ratkaisuksi sitä, että demokratioissa verotuloista päätetään äänestämällä. Tässä tilanteessa väestön ikääntyminen vaikuttaa äänestystulokseen kahdella tavalla.

- Suurempi eläkeläisten osuus lisää sosiaaliturvan kysyntää ja painaa äänestystulosta veronkorotusten suuntaan,

- Toisaalta työikäiset ovat haluttomampia veronkorotuksiin, koska he voivat välittömästi nähdä, että verot menevät eläkkeiden maksuun.

Näin verojen suuruus riippuu ikäluokkien voimasunteista.

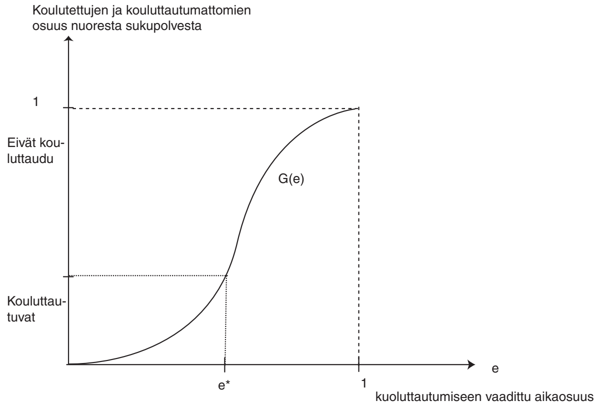
Aiemmat verojen ja julkisen sektorin kokoa käsitellyt kirjallisuus on osoittanyt, että ennen veroa vallinneella tulojen epätasaisella jakautumalla on tärkeä merkitys. Verojen tuloa uudelleenjakava rooli riippuu näet ratkaisevasti siitä, mikä on ennen veroja vallinnut mediaanitulojen suhde keskimääräisiin tuloihin. Tämä artikkeli lisää uuden vaikutuskanavan, nimittäin fiskaalisen vuodon, jota esiintyy ns. pay-as-you-go sosiaalitukijärjestelmässä, joka perustuu siihen että verotulot jaetaan (esimerkiksi rahastoimatta) heti tukien ja eläkkeiden saajille.

Artikkeli Razin, Sadka ja Swagel (2002) tarkastelee myös eläkejärjestelmän yksityistämisen kysymyksiä. Yksityistetty eläkejärjestemä tarkoittaisi henkilökohtaisia tilejä ja pakollista säästämistä. Tällaiselta eläkejärjestelmältä tosin puuttuu tuloa uudelleenjakava vaikutus, joten tulon uudelleenjako olisi hoidettava muilla tavoin. Mutta tämä järjestelmä eliminoisi ns. payroll-ongelman, joka syntyy siitä, että osa eläkemaksuista kerätään työnantajilta tai työntekijöiltä, jolloin työllisyys heikkenee ja kansantulo pienenee.

10.1.3 Malli

On olemassa kaksi sukupolvea, joista kumpikin elää kaksi periodia, työperiodin ja eläkeperiodin. Työntekijöitä on kahdenlaisia: koulutettuja ja kouluttamattomia. Koulutetut työntekijät tarjoavat yhden tehokkuusyksikön kutakin työhön suunnattua hetkeä kohti. Kouluttamattomat tarjoavat $q < 1$ yksikköä. Työntekijöillä on alkuvarantona yksi työaika ja K pääomaa, mutta jokainen syntyy kouluttamattomana. Jokainen valitsee, kouluttautuuko vai jääkö kouluttamattomaksi. Työperiodin jälkeen yksilöt ovat eläkkeellä tuloinaan säästönsä sekä eläkkeet. Hallitus asettaa kiinteän veroprosentin τ rahoittaakseen könttäsummaisen tukiaismaksun b. Tukimaksujen ja verojen yhteys yhteys muodostuu hallituksen budjettirajoitteen kautta.

Yksilöiden synnynnäiset kyvyt kuitenkin vaihtelevat. Tätä vaihtelua voidaan kuvata jatkuvia arvoja saavan parametrin e avulla, joka määrittää, kuinka paljon aikaa yksilön on käytettävä tullakseen koulutetuksi työntekijäksi. Näin siis sellainen yksilö, joka päättää kouluttautua, tarjoaa $1-e$ aikaa koulutettua työvoimaa työmarkkinoille. Synnynnäisesti lahjakkaammat joutuvat käyttämään pienemmän ajan koulutuksen hankkimiseen. Oletetaan lisäksi, että on olemassa rahallinen, kiinteä koulutuskustannus γ. Olkoon vaaditun koulutusajan kertymäfunktio $G(e)$ ja tiheysfunktio $g = G'$.



Kuva 53: Koulutusajan kertymäfunktio ja koulutettujen / kouluttamattomien osuus nuoresta sukupolvesta.

Edellä oleva implikoi, että on olemassa jokin kriittinen arvo e^*; yksilöt, joiden kyvykkyys on suurempi (eli kouluttautumiseen vaadittu aika e pienempi), kouluttautuvat ja loput jättävät kouluttautumatta. Tämä kriittinen arvo määräytyy koulutuksen tuoton ja kustannusten mukaan:

$$(1-\tau)w(1-e^*) = (1-\tau)qw + \gamma, \tag{10.1}$$

missä w on palkka tehokkusyksikköä kohden. Tästä saadaan sieventämällä

$$e^* = 1 - q - \frac{\gamma}{(1-\tau)w}. \tag{10.2}$$

Kuvio 53 osoittaa, kuinka synnynnäiset lahjakkuuserot ja kriittinen arvo e^* määräävat koulutettujen ja kouluttamattomien osuuden nuoresta sukupolvesta. Kertymäfunktion $G(e)$ muoto oletetaan annetuksi.
Tuotantofunktio on

$$Y = wL + (1+r)K. \tag{10.3}$$

ja työn ja pääoman rajatuotkset määräävät panoshinnat $w = \partial Y/\partial L$ ja $(1+r) = \partial Y/\partial K$, kuten täydellisessä kilpailussa yleensäkin. Erityyppiset työpanokset voidaan käsitellä täydellisinä substituutteina tuotannossa. Pääoma poistuu kokonaan periodin lopussa.

Olkoon väestönkasvu n. Eläkeläisten ja työntekijoiden suhde on silloin $1/(1+n)$. Huoltosuhde (siis eläkeläiset per koko väestö) on puolestaan $1/(2+n)$. Työvoiman tarjonta on täysin joustamatonta, kaikki tekevät työtä, joten tuloveron suuruus ei vaikuta työllisyyteen marginaalimielessä. Mutta tulovero τ vaikuttaa kriittiseen arvoon e^* [yhtälö 10.2] ja siten siihen, mikä on koulutetun ja kouluttamattoman työvoiman suhde. Hetkellä t, työvoiman kokonaistarjonta on

$$\begin{aligned} L_t &= \{\int_0^{e_t^*}(1-e)dG + q[1-G(e_t^*)]\}N_0(1+n)^t \qquad (10.4) \\ &= l(e_t^*)N_0(1+n)^t, \end{aligned}$$

missä $N_0(1+n)^t$ on työtätekevän sukupolven koko hetkellä t ja N_0 on ensimmäisen sukupolven työntekijöiden määrä ja

$$l(e_t^*) = \{\int_0^{e_t^*}(1-e)dG + q[1-G(e_t^*)]\} \qquad (10.5)$$

on keskimääräinen (työntekijää kohti laskettu) työn tarjonta hetkellä t.

Hallituksen budjetti on tasapainossa jokaisella periodilla. Veropohja muodostuu palkkatuloista wL. Tuki maksetaan kaikille yksilöille. Näin hallituksen budjettirajoitteeksi muodostuu

$$\begin{aligned} b_tN_0[(1+n)^{t-1}+(1+n)^t] &= \tau_t w L_t \qquad (10.6) \\ &= \tau_t w l(e_t^*)N_0(1+n)^t. \end{aligned}$$

Kaikille suunnattu tukimaksu on

$$b_t = \tau_t w l(e_t^*)\frac{1+n}{2+n}. \qquad (10.7)$$

On huomattava, että jos tukimaksu jaettaisiin vain vanhoille (eläkkeenä), niin mikäli nuori polvi olisi lukumääräisesti suurempi, se ajaisi alas koko eläkejärjestelmän. Olisi näet vaikeaa sitouttaa sukupolvia sellaiseen systeemiin, jossa maksetaan vain vanhoille, sillä tämä edellyttäisi sitä, että kaikki seuraavatkin sukupolvet pitävät kiinni "kunniavelastaan". Siksi on syytä etsiä järjestelmää, joka tuo etuja myös maksavalle sukupolvelle. Käytännössä nuorille jaetaan esimerkiksi lapsilisiä ja työttömyysavustuksia.

Kullekin τlle ja väestönkasvulle n, yhtälöt (10.2) ja (10.7) määrittelevät siis $e_t^* = e^*(\tau_t)$ ja $b_t = b(\tau_t, n)$. Merkitään yksilön elinikäistä tuloa $W(e, \tau_t, \tau_{t+1}, n)$. Koulutettujen osalta tämä pienenee e:n funktiona; mitä kauemman yksilöltä menee koulutuksen hankkimiseen, sen vähemmän hän ehtii työskennellä, ja sitä pienemmäksi jäävät hänen elinikäiset tulonsa. Saadaan

$$W(e, \tau_t, \tau_{t+1}, n) = \qquad (10.8)$$

$$(1-\tau)w(1-e) - \gamma + b(\tau_t, n) + \frac{b(\tau_{t+1}, n)}{1+r} \quad e \le e_t^*$$

$$(1-\tau)wq + b(\tau_t, n) + \frac{b(\tau_{t+1}, n)}{1+r} \quad e > e_t^*.$$

Yksilö, joka on nuori hetkellä t valitsee ensimmäisen ja toisen periodin kulutuksensa maksimoidakseen sen intertemporaalisella budjettirajoitteellaan

$$u(c_{1,t}, c_{2,t}) \tag{10.9}$$

$$c_{1,t} + [c_{2,t}/(1+r)] = W(e, \tau_t, \tau_{t+1}, n).$$

Vastaavasti, toisen periodin kulutus henkilöillä, jotka olivat syntyneet periodilla $t-1$ on

$$c_{2,t-1}(e) = S_{t-1}(e)(1+r) + b(\tau_t, n), \tag{10.10}$$

missä $S_{t-1}(e)$ viittaa nuorena tehtyihin säästöihin.

Koska hallituksen budjetti on tasapainossa joka periodilla, periodin $t+1$ tulonsiirto on riippumaton periodin t veroista. Siksi kunkin periodin vero määräytyy tuon periodin enemmistön päätöksellä, eikä edellisen periodin päätöksellä ole merkitystä. Mikäli väestö kasvaa ja nuori polvi on enemmistönä, optimaalinen vero τ_0 valitaan siten, että se maksimoi nuoren sukupolven elinikäisen tulon:

$$\frac{\partial W(e, \tau_t, \tau_{t+1}, n)}{\partial \tau} = 0, \tag{10.11}$$

Sellaisissa tapauksissa, joissa korkeampi veroprosentti tuottaa lisää tuloa hallitukselle ja siten lisäetuja yksilöille, eläkeläiset äänestäisivät aina korkeammam veroprosentin puolesta, mutta niin kauan kun väestö kasvaa, nuoria on aina enemmän kuin vanhuksia. Tällöin mediaaniäänestäjä, jonka ääni ratkaisee demokratiassa, on siis aina nuori ja veroaste valitaan siten, että se maksimoi nuorten elinikäisen hyvinvoinnin (ja tulon). Mutta nuoriakin on kahdenlaisia, koulutettuja ja kouluttamattomia, ja se veroprosentti, joka maksimoi elinikäisen tulon, eroaa näiden kahden ryhmän välillä. Veroäänestyksen tulos riippuu siitä, onko mediaaniäänestäjä koulutettu vai kouluttamaton nuori.

Merkitään mediaaniäänestäjän koulutusparametria termillä e_M. Taloudessa on siis $N_0(1+n)^t G(e_M)$ nuorta, joiden koulutusparametri $e \leq e_M$, ja jotka siis ovat kyvykkäämpiä, kuin mediaaniäänestäjä. Taloudessa on $N_0(1+n)^{t-1}$ eläkeläistä. Näin e_M tulee implisiittisesti määritellyksi seuraavalla väestöjaolla:

$$N_0(1+n)^t G(e_M) = N_0(1+n)^t [1 - G(e_M)] + N_0(1+n)^{t-1}, \tag{10.12}$$

josta jakamalla ja järjestämällä saadaan

$$e_M(n) = G^{-1} \frac{2+n}{2(1+n)}. \tag{10.13}$$

Yhtälöstä (10.2) saadaan:

$$\frac{de^*}{d\tau} = -\frac{\gamma}{(1-\tau)^2 w} < 0. \tag{10.14}$$

Veroprosentin kasvu siis laskee kriittistä koulutusaikaa e^* ja vähentää näin niiden henkilöiden lukumäärää, joiden kannattaa kouluttautua.

Kaikki työssä olevat saavat työperiodinsa aikana tukimaksun b. Tuloveroprosentti τ on myös kaikille työssäolijoille sama, mutta elinikäinen verotaakka eroaa kuitenkin yksilöiden välillä. Tämä havaitaan tarkastelemalla niitä nuoria, joiden kannattaa kouluttautua, joilloin nähdään, että mitä kyvykkäämpi nuori on ja mitä lyhyempi on juuri hänelle ominainen koulutusaika e, sitä suuremmaksi muodostuu hänen elinikäinen verotaakkansa sillä hän joutuu maksamaan veroa suuremman osan ajastastansa (koska hän valmistuu niin nopeasti). Näinollen, mitä kyvykkämpi henkilö on kyseessä, sitä alhaisempi veroprosentti maksimoi hänen elinikäiset tulonsa. Äänestäjänä hän siis kannattaa alhaista veroprosenttia. Edelleen, yhtälöstä (10.13) ja määritelmästä $g = G'$ saadaan

$$\frac{de_M}{dn} = -\frac{1}{2g(e_M)(1+n)^2} < 0. \tag{10.15}$$

Esimerkiksi väestönkasvun heikkeneminen (vanhusten osuuden kasvu) siis nostaa mediaaniäänestäjän koulutusaikaa. Tämä tarkoittaa sitä, mediaaniäänestäjä on sellainen henkilö, joka tekee vähemmän työtä, jolloin korkeakaan tulovero ei ole hänelle niin epäedullinen.

Tarkastellaan nyt sitä paradoksaalista havaintoa, että väestönkasvun heikkeneminen (eläkeläisten määrän kasvu) laskee veroastetta. Tämä paradoksi voidaan ymmärtää seuraavasti: Käsitellään konkreettisuuden vuoksi tapausta, jossa mediaaniäänestäjä on nuori, koulutettu yksilö ($e_M \leq e^*$) ja väestönkasvu heikkenee (huoltosuhde kasvaa). Tässä tapauksessa mediaaniäänestäjältä kerätystä verotulosta suurempi osa vuotaa eläkeläisille, jotka ovat yhä suurempi osa väestöä. Tämä tietenkin vähentää mediaaniäänestäjän *halukkuutta* maksaa veroja. Toisaalta, mediaaniäänestäjäksi *valikoituu* yksilö, joka on vähemmän kyvykäs ($de_M/dn < 0$), mistä syystä korkeampi vero olisi hänelle parempi. Nämä vaikutukset ovat siis erisuuntaiset, ja niiden keskinäinen dominanssi ratkaisee.

Toisaalta, jos mediaaniäänestäjä on kouluttamaton ($e_M \geq e^*$), ei sillä, että väestönkasvun heikkeneminen (huoltosuhteen kasvu) vaikuttaa siten, että k.o. mediaaniäänestäjä on entistäkin vähemmän kyvykäs ($de_M/dn < 0$), ole mitään vaikutusta hänen veronmaksuhalukkuuteensa, koska kaikki kouluttamattomat käyttäytyvät joka tapauksessa samalla tavalla. Tällöin alhaisempi väestönkasvu (korkeampi huoltosuhde) voi vain heikentää hänen veronmaksuhalukkuuttaan, koska hän näkee maksamiensa verojen vuotavan vanhemmalle polvelle.

Yhteenvetona voidaan sanoa, että paradoksi "korkea huoltosuhde ja alhainen verotus" voi hyvinkin toteutua kun

- mediaaniäänestäjä on koulutettu nuori ja mediaaniäänestäjän halukkuusvaikutus dominoi valikoitumisvaikutusta
- mediääniäänestäjä on kouluttamaton nuori

Tähän asti on oletettu, että väestönkasvu on positiivinen $n > 0$, jolloin mediaaniäänestä on työtä tekevän ikäluokan edustaja. Mutta jos väestö pienenee, mediaaniäänestäjä on eläkeläinen. Tässä tapauksessa mediaaniäänestäjä pyrkii kaikin keinoin verojen ja tulonsiirtojen maksimoimiseen, sillä tämä ei vaikuta lainkaan niihin tuloihin, joita hän on saanut edellisellä periodilla, ja jotka nyt ovat säästöinä hänen käytettävissään. Kun siis väestön koko kääntyy laskuun, ja mediaaniäänestäjäksi tulee eläkeläinen, veroprosentti saattaa hypätä ylöspäin.

Lähteet

Bloom D, Williamson J (1998): Demographic Transitions and Economic Miracles in Emerging Asia, *World Bank Economic Review* 12, 419–455.

Casamatta G, Cremer H, Pestieau P (2001): Demographic Shock and Social Security: A Political Economy Perspective. *International Tax and Public Finance* 8, 417–429.

Razin A, Sadka E, Swagel P (2002): The Aging Population and the Size of the Welfare State. *Journal of Political Economy* 110, 900–918.

Sinn HW, Uebelmesser S (2003): Pensions and the Path to Gerontocracy in Germany. *European Journal of Political Economy* 19, 153–158.

11 Koottuja aiheita II

11.1 Eliniän konvergenssi

Kansainvälinen tulonjako ja siihen oleettisesti liittyvä henkeä kohti lasketun tulon konvergenssi ovat olleet keskeisimpiä kansantaloustieteen tutkimuskohteita viimeksi kuluneina vuosikymmeninä. Eliniän konvergenssi on uudempi aihe, se on noussut sekä taloustieteilijöiden että väestötieteilijöiden tutkimuskohteeksi melko hiljattain. Menetelmät, joita eliniän konvergessin tutkimuksessa on käytetty, ovat kuitenkin täysin samat kuin kansantulon konvergenssia tutkittaessa. Siitä syystä tarkastellaan ensin lyhyesti jälkimmäistä.

11.1.1 Konvergenssitutkimuksen perusteet ja menetelmät

Kansantulon konvergenssilla tarkoitetaan tilannetta, jossa köyhemmät maat kasvavat nopeammin kuin rikkaammat maat, jolloin niiden henkeä kohti laskettujen kansantulojen tulisi saavuttaa rikkaimpien maiden henkeä kohti laskettu kansantulo. Näin saavutettaisiin se ihanteellinen tilanne, että tuloerot pienenisivät, ja kaikki maat lopulta olisivat yhtä rikkaita.

Kansantulon konvergenssilla on kaksi eri teoreettista perustetta:

1. Vähenevät rajatuotot. Koska uusklassisissa kasvumalleissa henkeä kohden lasketun pääoman tuotto vähenee (tuotantofunktio on konkaavi), pienenee henkeä kohden laskettu tulo jatkuvasti, lähestyen lopulta nollaa kun talous saavuttaa steady statensa. Tapauksissa, joissa oletetaan eksogeeninen tekninen kehitys, tulo kasvaa vielä steady statessakin.

2. Teknologian diffuusio teknisesti edistyneimmistä (ja rikkaimmista) maista mahdollistaa erittäin nopean teknisen kehityksen köyhemmissä maissa, jonne valmiit keksinnöt ja ideat tuodaan “kuin tarjottimella”.

Tarkastellaan esimerkiksi Solowin mallia, jossa pääoman akkumulaatio on

$$\dot{k} = sf(k) - (n + \delta)k.$$

Tällöin $g_k = \frac{\dot{k}}{k} = sf(k)/k - (n + \delta)$, ja $\frac{\partial g_k}{\partial k} = s[(f'(k) - f(k)/k)/k]$. Sulkulauseen termi (pääoman rajatuotos $f'(k)$ on pienempi kuin keskimääräistuotos $f(k)/k$ tapauksissa, joissa tuotantofunktio on aidosti konkaavi. Koska henkeä kohti lasketun tulon kasvu g_y on g_k:n monotonisesti kasvava funktio, sen kasvu pienenee y:n kasvaessa vastaavasti.

Uusklassinen malli (Solow tai Ramsey) on kirjoitettu yhdelle maalle; tällöin siis henkeä kohden lasketun tulon kasvua tarkastellaan vain yhden maan tapauksessa. Laajennettu tulkinta on kuitenkin, että köyhemmät maat kasvavat nopeammin kuin rikkaammat maat. Estimoitava yhtälö on

$$ln(\frac{y_{i,T_1}}{y_{i,T_0}})/(T_1 - T_0) = \alpha + \beta \; ln \; y_{i,T_0} + \varepsilon_i. \tag{11.1}$$

Mikäli $\hat{\beta} < 0$, sanotaan, että otoksessa ilmenee absoluuttista β konvergenssia. Termi, absoluuttinen viittaa siihen, että regressiossa on selittäjänä vain ns.

alkutulo y_{i,T_0}. Maiden välinen talouskasvu riippuu tietenkin muustakin kuin alkutulosta. Muut selittävät tekijät X on siis otettava mukaan regressioon, jolloin estimoitavaksi tulee

$$ln(\frac{y_{i,T_1}}{y_{i,T_0}})/(T_1 - T_0) = \alpha + \beta\ ln\ y_{i,T_0} + \pi X + \varepsilon_i. \tag{11.2}$$

Jos edelleen pätee $\hat{\beta} < 0$, sanotaan, että otoksessa ilmenee ehdollista β konvergenssia.

Edellä esitettyä poikkimaa-tutkimusta on kritisoitu siitä, että se jättää valtavan määrän tietoa hyödyntämättä, käytetäänhän siinä tietoja vain alku- ja lopputuloista. Toinen kritiikin kohde on, että muiden muuttujien matriisi X saattaa olla varsin mielivaltainen, koska emme ennakolta tiedä, mitkä kaikki muuttujat kasvuun vaikuttavat. Lisäksi yhä useampien ja useampien uusien muuttujien tuominen analyysiin kaventaa otosta siten, että köyhimmät maat putoavat pois, koska niissä tiedon saanti on heikointa. Näin tuloksiin tulee väistämättä otosharhaa.

Eräs tapa korjata näitä puutteita on siirtyä ns. yksikköjuuritesteihin, joita voidaan kehitellä seuraavasti: Merkitään $x_{i,t} = ln\, y_{i,t} - ln\, \bar{y}_t$, missä $\bar{y}_t$ on otoksen keskimääräinen tulo per capita. Maan i (logaritmista) eroa otoksen keskiarvosta mitataan siis vuosittain. Jos $x_{i,t}$ on vakio, maa i kasvaa samaa tahtia kuin otoksen maat keskimäärin. Tällöin, jos maa i oli alkuaan köyhä (rikas) sen henkeä kohti laskettu tulo jää yhä kauemmas (on yhä suurempi ja suurempi) keskimääräisestä. Toisaalta, jos $x_{i,t}$ vähenee ajassa, maa i lähestyy keskiarvoa. Muodollisesti, testataan yhtälöä

$$x_{i,t} = \alpha_i + \eta_i x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}. \tag{11.3}$$

Jos $\hat{\eta}_i < 1$, kasvuprosentin ero pienenee. Jotta voitaisiin testata nollahypoteesia $H_0 : \eta_i = 1$ hypoteesia $H_1 : \eta_i < 1$ vastaan, kirjoitetaan (11.3) uudelleen seuraavasti

$$\begin{aligned} \Delta x_{i,t} &= \alpha_i + (\eta_i - 1)x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \\ &= \alpha_i + \rho_i x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}. \end{aligned} \tag{11.4}$$

Nollahypoteesiksi muodostuu nyt $H_0 : \rho_i = 0$ ja $H_1 : \rho_i < 0$. Tämä testi on standardi Dickey-Fuller yksikköjuuritesti, jota voidaan vielä vahvistaa liittämällä siihen viiveitä:

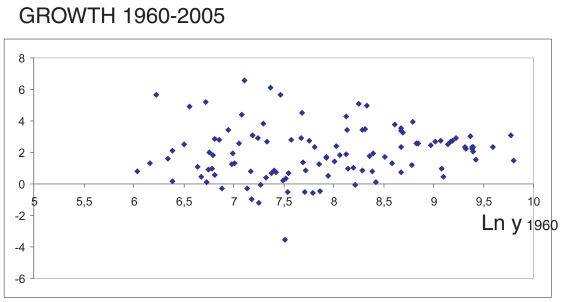
$$\Delta x_{i,t} = \alpha_i + \rho_i x_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p} \varphi_{i,j} \Delta x_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t}. \tag{11.5}$$

Useimmissa tapauksissa ei mielenkiinnon kohteena kuitenkaan ole yksittäisen maan i konvergenssi, vaan koko otoksen konvergenssi. Tällöin voidaan yhdistää kaikkia maita koskevat aikasarjat, ja laskea, onko näin saadussa paneeliaineistossa $\hat{\rho}$ negatiivinen, jolloin voidaan sanoa, että koko otos konvergoituu.

Paneeliyksikköjuuritestistä voidaan esittää kolme eri malliversiota (yksinkertaisuuden vuoksi viivetermiä ei ole esitetty). Malliversiossa 1 on mukana trendi, jonka aiheuttaa esimerkiksi tekninen kehitys; malliversiossa 2 puolestaan on mukana maakohtainen kiinteä tekijä. Malliversioita 1 ja 2 tarkastelevat ehdollista konvergenssia, jolloin tulon kasvuun vaikuttaa muukin, kuin vuotuinen "alkutulo", ts. autoregressiivinen termi ρ. On kuitenkin huomattava, että malliversiot 1 ja 2 eivät osoita sitä, että voisimme havaita maiden tulojen lähenevän toisiaan. Voimme vain päätellä, että, muut seikat vakioiden, ero keskiarvosta pyrkii eliminoitumaan. Malliversiossa 3 on mukana vain autoregressio. Jos nyt $\hat{\rho} < 0$, tapahtuu absoluuttista konvergenssia ja maiden kansantulot todella lähentyvät toisiaan ajan mittaan.

$$\begin{aligned}
\text{Model 1} &: \quad \Delta x_{i,t} = \alpha_i + \theta_i t + \rho x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \\
\text{Model 2} &: \quad \Delta x_{i,t} = \alpha_i + \rho x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \\
\text{Model 3} &: \quad \Delta x_{i,t} = \rho x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}.
\end{aligned}$$

Toinen syy krisoida poikkimaa-testejä (ja myöskin yksikköjuuritestejä) on, että niissä ajatellaan mallilla olevan vain yksi steady state, jolloin voidaan sovittaa aineistoon vain yksi (lineaarinen) malli. Mutta jos steady stateja on useampia, on pikemminkin sovitettava paloitain lineaarinen malli, ja aineisto on luokiteltava joko mekaanisesti tai lajittelualgoritmeilla osa-aineistoiksi. Tähän palataan käytännön esimerkissä.

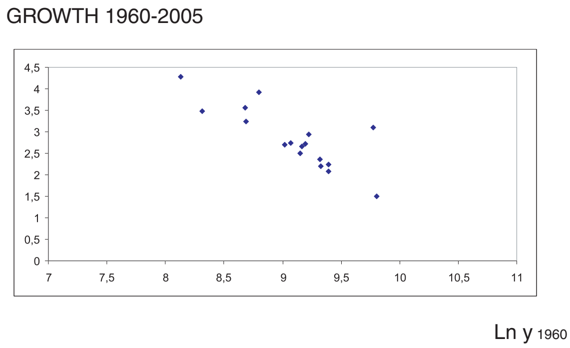


Kuva 54: Keskimääräinen talouskasvu alkutulon funktiona, 111 maata, periodi 1960 - 2005.

Kuvio 54 esittää absoluuttisen konvergenssin laaajassa 111 maan otoksessa periodilla 1960-2005. Keskimääräisen kasvun riippuvuus alkutulon logaritmista on itse asiassa positiivinen, mutta ei merkitsevä. Suppeammassa otoksessa tilanne muuttuu. Jos pomitaan esimerkiksi vain Euroopan Unionin maita, on tilanne kuvion 55 mukainen, ts. absoluuttista konvergenssia ilmenee ja alkujaan rikkaammat maat saavuttavat alkujaan köyhempiä maita.

11.1.2 Elinaika

Elinajan kehitys on ollut nopeaa. 200 vuoden pespektiivillä maailma on muuttunut. Näin pitkällä ajalla on tapahtunut divergenssiä, mutta entä toisen maailmansodan jälkeen, kun terveysteknologia vietiin tarjottimella kehitysmaihin, kun taas kehittyneet maat taistelivat vaikeasti voitettavia, vanhuuteen liittyviä sairauksia vastaan ja lähestyivät biologisesti määräytynyttä eliniän maksimia. Esiintyykö sodanjälkeisessä aineistossa eliniän absoluuttista konvergenssia? Estimoitava yhtälö on



Kuva 55: Keskimääräinen talouskasvu alkutulon funktiona, 17 EU maata.

$$ln(E_{i,T_1}/E_{i,T_0})/(T_1 - T_0) = \alpha + \beta \; ln(E_{i,T_0}) + \varepsilon_i, \tag{11.6}$$

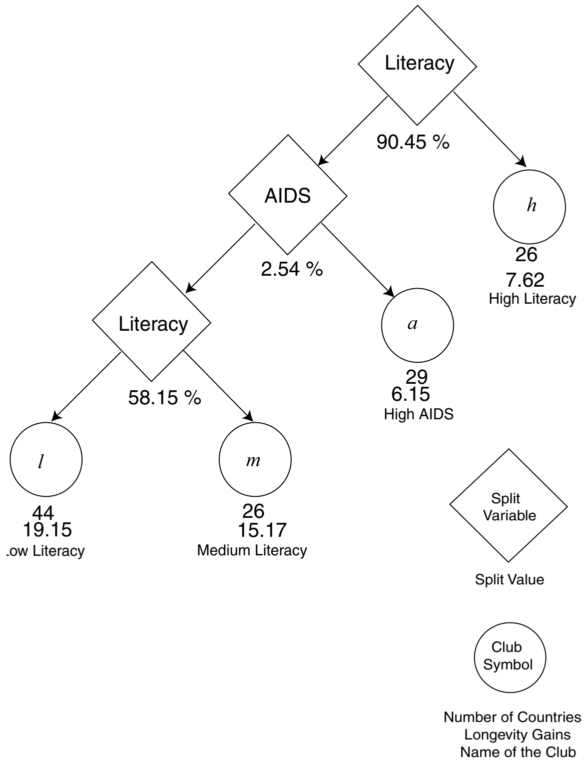
missä E viittaa elinajan odotteeseen.

Tarkastellaan eliniän (eliniän odote syntymässä) kehitystä vuodesta 1960 vuoteen 2001 otoksessa, jossa on125. Tässä otoksessa keskimääräinen elinikä vuonna 1960 oli 51.72 mutta se kasvoi 64.63 vuoteen vuonna 2001.

Kuva 56: Eliniän keskimääräinen kasvu vuodesta 1960 vuoteen 2001 vuoden 1960 eliniän funktiona, 125 maata.

Kuvio 56 esittää maakohtaiset elinajan muutoksen vuonna 1960 vallinneen eliniän funktiona. Suurimmat voitot on saavutettu maissa, joissa elinikä alkujaan oli alhaisin, kuten konvergenssihypoteesi edellyttääkin. Kuvio 56 osoittaa kuitenkin, että kehitys oli kaikkea muuta kuin yksiselitteinen, ja jotkut maat kokivat jopa eliniän laskua. Esimerkkejä ovat Zimbabwe, Zambia, ja Botswana, missä elinikä laski 10.46, 6.13 ja 2.98 vuotta, vastaavasti. Silmämääräisesti näyttää siis siltä, että aineisto olisi jaettava osa-aineistoihin ja Waldin testi vahvistaa, että aineistossa saattaa olla osajoukkoja. Etsitään siis jo aiemmin tarkastellulla regressiopuuanalyysillä oikeat osajoukot.

Sopivien luokittelumuuttujien löytämiseksi tarkastellaan väestötieteen teorioita. Nämä teoriat esittävät, että keskeiset elinikään vaikuttavat muuttujat



Kuva 57: Regressiopuu.

ovat henkeä kohti laskettu tulo, koulutus ja syntyneisyys. Kahdesta ensimmäisestä otetaan vuoden 1960 arvot potentiaalisiksi luokittelumuuttujiksi. Kolmas ehdokas, syntyneisyys oli kehitysmaissa lähes kaikkialla yhtä korkea vuonna 1960, joten luokittelu ei onnistu vuoden 1960 sybtyvyyttä käyttämällä. Sensijaan syntyvyyden muutos vuodesta 1950 vuoteen 1960 eroaa maittain, ja tätä differentoitua, viivästettyä muuttujaa voidaan käyttää luokittelijana. Viimeinen luokittelija on HIV viruksen esiintymisaste vuonna 2005. Kolmea ensimmäistä muuttujaa voidaan pitää melko eksogeenisina; HIV viruksen esiintymisastetta käsitellään vielä tuonnempana.

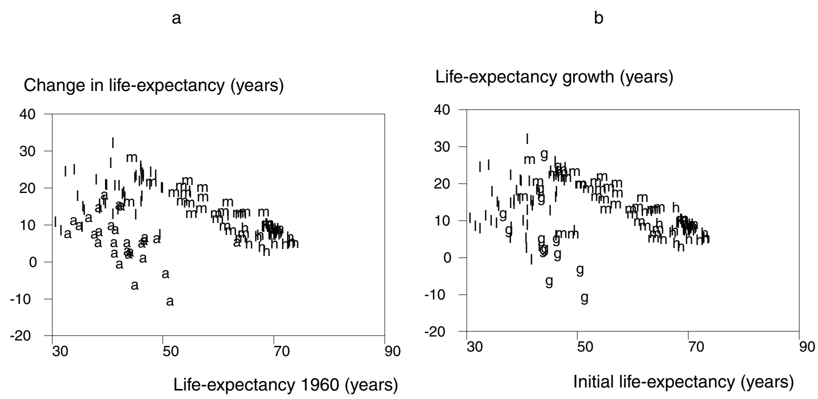
Kuvion 57 raportoi regressiopuuanalyysin tulokset. Ensimmäinen jako tapahtuu lukutaidon perusteella, jakoarvoksi muodostuu 90.45%:n lukutaito vuonna 1960. Toinen jako tapahtuu AIDS:n esiintymisen perusteella, ja sitten taas lukutaidon. Näin muodostuu neljä elinaikaklubia, korkean, keskitason, ja matalan lukutaidon klybit (symbolit h, m ja l, sekä korkean AIDS:n klubi (a).

Nähdään, että eliniän kehitys on hyvin erilainen eri klubeissa. Eliniän kehitys on olllut hidasta kahdessa klubissa, korkean lukutaidon klubissa ja korkean HIV viruksen klubissa. Ensisilmäyksellä yllättävä tulos on, että alhaisen koulutustason klubissa elinikä on kasvanut nopeammin kuin keskimmäisessä lukutaitoon perustuvassa klubissa. Taulukko 6 selventää kuitenkin tilannetta; osoit-

Club	LIF60	LIF01	DLIF	LIT60	GDP60	AIDS05	GDP01
High Literacy	69.72	77.34	7.62	98.23	6611.09	0.26	17263.76
Medium Literacy	57.79	72.96	15.17	76.71	2539.62	0.51	7099.89
Low Literacy	43.28	62.43	19.15	29.63	1256.79	0.71	2243.71
High AIDS	42.94	49.09	6.15	34.80	1284.24	9.72	2253.68

Taulukko 6: Longevity club statistics.

tautuu, alhaisen lukutaidon maat ovat nimenomaan myös alhaisen alkueliniän maita ($43ja28$ vuotta vuonna 1960), joten eliniän keskilukutaidon klubia voimakkaampi kasvu selittyy sillä. Kuvio 58, paneeli a esittää vielä eri klubit pistediagrammassa.

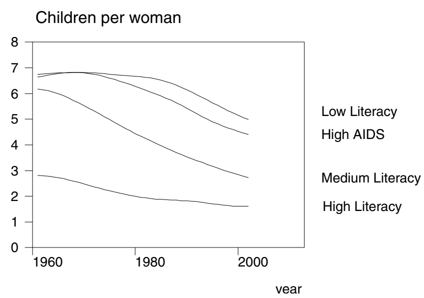


Kuva 58: Eliniän klubit pistediagrammassa

Kysymys siitä, onko AIDS eksogeeninen, vain virustartunnalla selitettävä asia on monin tavoin askarruttanut viime aikoina tutkijoita. Caldwell (2000) esittää, että fertiliteettiä suosiva kulttuuri selitäää AIDS:n leviämisen Afrikassa. Kuvio 59 esittää TFR-luvut klubeissa. Kiinnostavaa on, että fertiliteetti todella on säilynyt hyvin korkeana juuri korkean AIDS:n klubissa, vaikka sen alkuarvot alhaisen lukutaidon klubin kanssa ovat identiset. Taulukko 6 osoittaa myös, että ero fertiliteetissä ei selity eroilla alkutuloissa eikä myöskään lopputuloissa, jotka ovat lähes identtiset näissä kahdessa klubissa.

11.2 AIDS

Edellä olevassa analyysissa on eräs ilmeinen ongelma: endogeenisuusharha on muiden luokittelumuuttujien kohdalla pystytty välttämään ottamalla niiden arvot tutkimusperiodin alussa. Mutta HIV viruksen esiintyminen tapahtui myöhemmin, joten siitä vastaavia arvoja ei ole saatavissa. On siis mahdollista, että tämä muuttuja on endogeeninen. Tästä syystä analyysi toistetaan, jättäen $AIDS$:iin viittaava muuttuja pois luokittelumuuttujien joukosta. Uusi regressiopuu näkyy kuviossa 60.



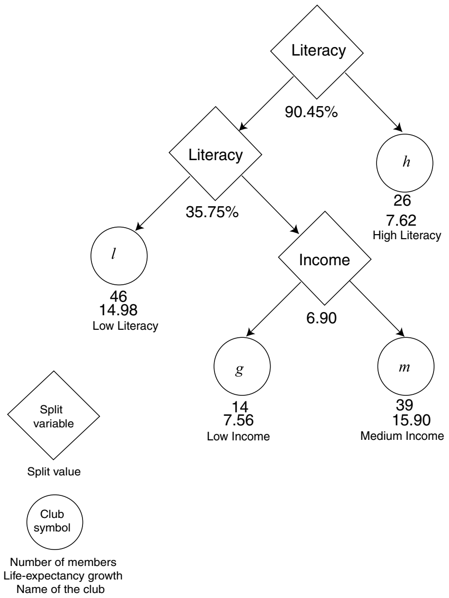
Kuva 59: Syntyvyystrendit elinaikaklubeissa.

Kuviossa 60 jako tapahtuu edelleenkin neljään klubiin, mutta toinen jako tapahtuu lukutaidon perusteella ja kolmas tulojen perusteella. Jaossa on erityisen kiinnostavaa se, näin löytyneet klubit ovat lähes samat, kuin edellä. Pokkeuksen muodostaa alhaisen tulon klubi, jossa on vähemmän jäseniä kuin sen paikalla aikaisemmin ollut korkean AIDS:in klubissa. Luokittelumuuttuja tulo ei siis pysty löytämään kaikkia sellaisia maita, joissa HIV viruksen esiintymistodennälöisyys on vähintään 9%, vaan osa näistä maista siirtyy alhaisen lukutaidon klubiin, kuten kuvio 58, paneeli b esittää. Mutta huomionarvoista on, että muuttuja tulo löytää kaikkein pahimmat AIDS maat, ja keskimääräinen HIV viruksen esiintymistodennälöisyys on 11.14%, siis korkeampi, kuin "korkean AIDS:n" klubissa. Näyttää siis selvältä, että köyhimmissä maissa AIDS on joko levinnyt nopeammin tai aiheuttanut suurenpaa tuhoa, kuin niissä maissa, joissa tautia esiintyy, mutta jotka ovat voineet ehkä paremmin vastustaa sitä korkeamman tulonsa ansiosta.

11.3 Youth Bulge teoria

Mikä yhdistää Ranskan suuren vallankumouksen, maailmansodat Euroopassa, Kenian vaaliväkivaltaisuudet, Afganistanin sodan ja Gazan levottomuudet? Gunnar Heinsohnin mukaan se, että nuorten miesten (15-29 v.) osuus kaikista aikuisista (yli 15 v.) on suurempi kuin 30%. Tämä ns nuorisopullistumateoria selittää siis sisäiset levottomuudet, kapinat ja terrorismin sillä, että nuoreten miesten osuus on kasvanut kohtuuttoman suureksi. Näin on tapahtunut erityisesti Islamistisissa maissa, joissa levottomuuksien todellinen syy löytyy väestönkasvusta, joka on yhdistynyt heikkoon talouskasvuun ja hitaaseen sosiaaliseen muutokseen.

Henrik Uhrdahl (2007) jakaa sisällissodan syyt toisaalta niiden syntyä helpottaviin tekijöihin, toisaalta niihin tekijöihin, jotka lisäävät kapinan onnistumistodennäköisyyttä, lisäten samalla myös niiden syntytodennäköisyyttä. Edellisiin kuuluu olennaisesti suuri, helposti tavoitettavissa oleva nuorten miesten joukko, joka laskee sotilaiden / kapinallisten rekrytointikustannuksia. Miehet, joiden työllisyysnäkymät ovat heikot, vaativat myös vähäistä korvausta sotilaaksi ryhtymisestään.

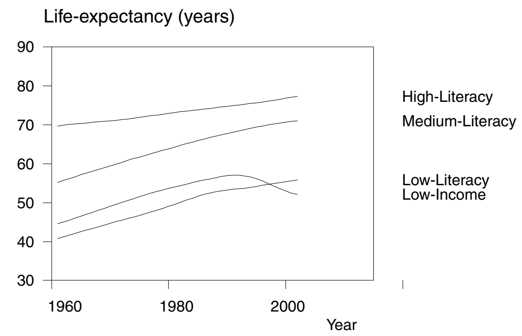


Kuva 60: Toinen regressiopuu.

11.3.1 Poliittisten levottomuuksien väestövaikutukset

Lehmijoki ja Palokangas (2007) tarkastelevat asiaa hieman toisesta näkökulmasta: kuinka poliittinen levottomuus vaikuttaa väestönkasvuun. Jos sisällissodan riski on suuri, hallitus tarvitsee suurta armeijaa ja runsasta syntyvyyttä nuoren ikäluokan pitämiseksi riittävän suurena suhteessa muuhun väestöön. Sama pätee tietenkin myös ulkoisiin uhkiin: suuri armeija vaatii suurta syntyvyyttä. Siksi hallitus suosii väestönkasvua pitämällä naiset pois työmarkkinoilta, kotona synnyttämässä. Näin sisäinen ja ulkoinen levottomuus selittävät myös naisten heikon aseman monissa kehitysmaissa. Malli eroaa edellä ajatellusta sotilaallisesti siinä mielessä, että ajatellaan kyseessä olevan säännöllisen armeijan, johon (esimerkiksi yhden vuoden tai muutaman vuoden mittaiseen) sotilaspalvelukseen palkataan tietty osa määrätyssä iässä olevista (esimerkiksi 20 vuotiaista) miehistä ja heille maksetaan samaa palkkaa kuin mitä miehet muissakin töissä saavat. Näin tämä palkkaarmeijan malli on lähellä sitä, mitä tällä hetkellä toteutetaan käytännössä eri puolilla maailmaa. Mallia voitaisiin samaan tapaan soveltaa myös suuriin poliisivoimiin, sillä tarkastelusn kohteena on tässä mallissa sisäinen poliittinen epävakaus, joka juuri nyt on suurimpana uhkana eri puolilla maailmaa.

Naisten työmarkkinadiskriminointi on tavallista kehitysmaissa. Se ilmenee naisten koulutuksen laiminlyöntinä, liikkumisrajoituksina, vaatetusrajoituksina tai vaatimuksina aviomiehen luvasta työnteolle (lopetettiin Guatemalassa 1999). Sielläkin, missä samat oikeudet on taattu lakien tasolla, ne voivat käytännössä toimia hyvin huonosti (Seager 2003). Kehitysmaat ovat toteuttaneet väestörajoitusohjelmia yllättävän huonosti (Phillips and Hossain 2003). Naisten heikko



Kuva 61: Elinajan kehitys klubeissa.

osallistuminen työmarkkinoille ja korkea syntyvyys aiheuttavat suuria taloudellisia menetyksiä. Miksi tällaista tuhlausta esiintyy? Onko syynä tarve kasvattaa yhä uusia ja uusia sotilassukupolvia?

Tarkastellaan ensin edustavaa perhettä, jonka jäsenmäärä on L. Molempia sukupuolia on sama määrä. Joka hetki kaikki perheenjäsenet toimivat joko äiteinä, sotilaina tai työntekijöinä. Ne naiset, jotka toimivat äiteinä, tuottavat lapsia määrän γ. Jos perhe alloikoi äideiksi osuuden b naisista, joita on $L/2$, syntyvien lasten lukumäärä on $\dot{L} = \gamma bL/2$ ja perhekoko (väestö) kasvaa vauhdilla

$$n \doteq \dot{L}/L = \gamma b/2. \tag{11.7}$$

Perhe saa huötyä kulutuksesta henkeä kohti c ja lasten lukumäärästä (väestönkasvu) n:

$$U = \int_0^\infty \frac{1}{1-\sigma}\big[c^{1-\sigma} + \delta n^{1-\sigma} - 1\big]e^{-\rho t}dt. \tag{11.8}$$

Pääoman kasautumisyhtälö on

$$\dot{K} \doteq dK/dt = wL/2 + v(1-b)L/2 + rK - cL - \epsilon L, \tag{11.9}$$

missä w on miesten palkka (miesten lukumäärä on $L/2$), ja v on palkka naistyöntekijöille, joiden lukumäärä on $(1-b)L/2$, ja kokonaiskulutukseksi muodostuu cL. Käytössä on vero henkeä kohti ϵ. Perheen henkeä kohti lasketuksi budjettirajoitteeksi muodostuu:

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}}{L} - \frac{K}{L}\frac{\dot{L}}{L} = \frac{w}{2} + v\Big(\frac{1}{2} - \frac{n}{\gamma}\Big) + rk - c - nk - \epsilon. \tag{11.10}$$

Korot r, palkat (w, v) ja vero ε ovat annettuja ja perhe valitsee kulutuksen c ja väestönkasvun n maksimoidakseen hyötynsä (11.8) budjettirajoitteella (11.10). Hamiltonin funktio on

$$H = \frac{1}{1-\sigma}\big[c^{1-\sigma} + \delta n^{1-\sigma} - 1\big] + \lambda\bigg[\frac{w}{2} + v\Big(\frac{1}{2} - \frac{n}{\gamma}\Big) + rk - c - nk - \epsilon\bigg]. \tag{11.11}$$

Ensimmäisen asteen ehdoiksi muodostuu

$$\dot{\lambda} = \rho\lambda - \partial H/\partial k = (\rho + n - r)\lambda, \quad \lim_{t\to\infty} \lambda k e^{-\rho t} = 0. \tag{11.12}$$

ja

$$\partial H/\partial c = c^{-\sigma} - \lambda = 0 \quad \Leftrightarrow \quad c^{-\sigma} = \lambda, \tag{11.13}$$
$$\partial H/\partial n = \delta n^{-\sigma} - \lambda(v/\gamma + k) = \delta n^{-\sigma} - c^{-\sigma}(v/\gamma + k) = 0. \tag{11.14}$$

Tavanomaisin menettelyin yhtälö (11.12) saadaan muotoon

$$\dot{c}/c = -(1/\sigma)\dot{\lambda}/\lambda = (r - \rho - n)/\sigma. \tag{11.15}$$

Tällöin (11.14) määrittelee funktion

$$n = N(k, c, v) \doteq \delta^{1/\sigma}(v/\gamma + k)^{-1/\sigma} c, \quad \partial N/\partial k < 0, \quad \partial N/\partial c > 0.$$

Systeemillä (11.10) ja (11.15) on steady stateen johtava satulaura jos

$$\frac{\partial \dot{k}}{\partial k}\frac{\partial \dot{c}}{\partial c} - \frac{\partial \dot{k}}{\partial c}\frac{\partial \dot{c}}{\partial k} = -\frac{c}{\sigma}\left\{\left[1 + \frac{v}{\gamma}\frac{\partial N}{\partial c}\right]\frac{\partial N}{\partial k} + \left[r - n - \frac{v}{\gamma}\frac{\partial N}{\partial k}\right]\frac{\partial N}{\partial c}\right\} < 0.$$

Oletetaan, että tämä ehto pitää paikkansa. Tällöin myös transversaalisuusehto $\lim_{t\to\infty} \lambda k e^{-\rho t} = 0$ on voimassa. Komparatiivinen statiikka osoittaa, että korotus verossa ϵ vähentää kulutusta c:

$$\left.\frac{\partial c}{\partial \epsilon}\right|_{k \text{ constant}} < 0. \tag{11.16}$$

Singulaarikäyrä $\dot{k} = 0$ siirtyy siis alaspäin kun vero kasvaa. Oletetaan, että talous on alkujaan tasapainossa. Veronkorotuksen aiheuttama reaktio on satulatasapainolle tyypillinen: avaruudessa (k, c) muuttuja c hyppää alemmalle tasolle saavuttaakseen satulauran; kyseessä on aliampuminen

Tarkastellaan sitten markkinoita ja työllisyyttä. Ainoastaan nuorten miesten ikäluokka sopii sotilaiksi. Todellisuudessa kestää 20- 25 vuotta kasvaa äidiksi tai sotilaaksi, mutta oletetaan yksinkertaistaen, että jako tapahtuu heti syntymässä. Näin $nL/2$ vastasyntynyttä on potentiaalisia sotilaista, mutta sosiaalisten ja fyysisten rajoitteiden takia vain tietty osa $2\xi \in (0, 1]$ heistä voidaan rekrytoida. Näin armeijan maksimikoko, M, on $2\xi nL/2 = \xi nL$, ja sotilaiden suhde koko väestöön, $m = M/L$, on rajoitettu määrään

$$m \leq \xi n. \tag{11.17}$$

Perhe allokoi siis osuuden b naisista äideiksi ja osuuden m nuorista miehistä sotilaiksi. Naisten työmarkkinadiskriminaatio voi toteutua monin tavoin, mutta tässä mallissa sitä käsitellään asettamalla naistyölle implisiittinen vero τ. Jos diskriminaatiota ei ole, $\tau = 0$ (Howitt 2000).

Hyödyketuotannon Y panokset ovat pääoma K, miesten työpanos $L/2 - mL$, ja naisten työpanos $(1 - b)L/2$. Tuotantofunktio on aidosti konkaavi ja lineaarihomogeeninen:

$$Y = F\left(K, \frac{L}{2} - mL, (1-b)\frac{L}{2}\right) = F\left(k, \frac{1}{2} - m, \frac{1-b}{2}\right)L, \quad F_1 > 0, \quad F_2 > 0,$$
$$F_3 > 0, \quad F_{11} < 0, \quad F_{22} < 0, \quad F_{33} < 0, \quad F_{12} > 0, \quad F_{13} > 0. \tag{11.18}$$

Miehet ja naiset spesifioidaan eri panoksiksi. Tasapainossa korko r on pääoman rajatuotos, F_1, miesten palkka w on miestyön rajatuotos, F_2, ja naisten palkka v on naistyön rajatuotos, F_3, *miinus* implisiittinen vero, τ. Huomioiden (12.3), (11.14) ja (11.18), saadaan siis

$$r = F_1\left(k, \frac{1}{2} - m, \frac{1}{2} - \frac{n}{\gamma}\right), \quad w = F_2\left(k, \frac{1}{2} - m, \frac{1}{2} - \frac{n}{\gamma}\right), \tag{11.19}$$

$$\gamma\delta\left(\frac{c}{n}\right)^{\sigma} - \gamma k = v = F_3\left(k, \frac{1}{2} - m, \frac{1}{2} - \frac{n}{\gamma}\right) - \tau. \tag{11.20}$$

Differentoimalla (11.20) muuttujien n ja τ suhteen ja huomioiden (11.18), saadaan

$$\left.\frac{dn}{d\tau}\right|_{k \text{ and } c \text{ constants}} = \frac{1}{\gamma\delta\sigma c^{\sigma} n^{-\sigma-1} - F_{33}/\gamma} > 0. \tag{11.21}$$

Yhtälö (11.21) osoittaa siis, että implisiittinen naistyön vero τ lisää sitä osuutta naisista, joka on lastenhankinnassa ja siten kiihdyttää väestönkasvua n.

Tarkastellaan sitten hallituksen ongelmaa. Hallitus voi menettää valtansa kahdesta syystä. Koska äänestyksiä järjestetään ajoittain, istuva hallitus voi joutua syrjäytetyksi siksi, että sen harjoittama politiikka ei tyydytä väestön enemmistöä. Toisaalta, poliittisesti epästabiilissa tilanteessa on aina olemassa sisäisen konfliktin uhka, joten hallitus ylläpitää armeijaa (vastaavasti myös poliisivoimia) pitääkseen yllä järjestystä. Armeijan ylläpito on kuitenkin kallista, joten perheet voivat olla tyytymättömiä sen aiheuttamaan korkeaan verotukseen. Hallituksen hyötyfunktio on siis yhdistelmä perheen hyötyfunktiosta ja armeijan koosta väestöä kohti seuraavasti:

$$W = \int_0^{\infty} u(c, n, m, \psi) e^{-\rho t} dt \text{ jossa}$$
$$u(c, n, m, \psi) = (1-\sigma)^{-1}\left[c^{1-\sigma} + \delta n^{1-\sigma} + \psi m^{1-\sigma} - 1\right], \tag{11.22}$$

missä vakio $\psi > 0$ mallintaa sisäisen levottomuuden riskiä. Yksityinen ja hallituksen hyötyfunktio, (11.8) ja (11.22), ovat yhtenevät jos $\psi = 0$. Differentoimalla u lauseessa (11.22) muuttujien c ja m, saadaan johdettua kulutuksen ja armeijan koon (väestöä kohti) sajasubstituutiosuhde seuraavasti:

$$MRS = -\left.\frac{dc}{dm}\right|_{u=\text{constant}} = \psi\left(\frac{c}{m}\right)^{\sigma} > 0. \tag{11.23}$$

Koska kokonaispääoman karttuminen $\dot{K} \doteq dK/dt$ on kokonaistuotos Y miinus kokonaiskulutus cL, saadaan

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}}{L} - \frac{K}{L}\frac{\dot{L}}{L} = \frac{Y - cL}{L} - \frac{K}{L}\frac{\dot{L}}{L} = F\left(k, \frac{1}{2} - m, \frac{1}{2} - \frac{n}{\gamma}\right) - nk - c. \tag{11.24}$$

Kun (11.24) on voimassa, markkinat ovat tasapainossa. Tällöin myös hallituksen budjettirajoitus on voimassa Walrasin lain perusteella. Verotuotot kattavat siis sotilaiden palkat wmL juuri ja juuri.

Huomioiden (11.16) ja (11.21), hallitus voi nyt määrätä henkeä kohti lasketun kulutuksen c ja väestönkasvun n veroinstrumentein ϵ ja τ, joten nämä hallituksen instrumentit (kontrollimuuttujat) voidaan korvata kontrollimuuttujilla n ja c. Hallitus siis maksimoi hyötyään (11.22) valitsemalla väestönkasvun n, armeijan koon väestöä kohti, m, ja henkeä kohti lasketun kulutuksen c rajoitteilla (11.24) ja (11.17). Ratkaisu saadaan tavanomaisella Hamiltonin funktiolla ja täydennettynä Lagrangen yhtälöllä seuraavasti:

$$\begin{aligned}
&\mathcal{H}(c,n,m,k,\psi)\\
&= \frac{1}{1-\sigma}\big[c^{1-\sigma}+\delta n^{1-\sigma}+\psi m^{1-\sigma}-1\big]+\mu\left[F\left(k,\frac{1}{2}-m,\frac{1}{2}-\frac{n}{\gamma}\right)-c-nk\right],\\
&\mathcal{L} = \mathcal{H}+\varsigma[\xi n-m],
\end{aligned} \tag{11.25}$$

missä μ muuttu ajassa seuraavasti:

$$\dot{\mu} = \rho\mu - \frac{\partial\mathcal{H}}{\partial k} = \left[\rho+n-F_1\left(k,\frac{1}{2}-m,\frac{1}{2}-\frac{n}{\gamma}\right)\right]\mu, \quad \lim_{t\to\infty}\mu k e^{-\rho t}=0, \tag{11.26}$$

ja kerrointa ς rajoittavat Kuhn-Tucker ehdot

$$\varsigma[\xi n-m]=0, \quad \varsigma\geq 0. \tag{11.27}$$

Tarkastellaan ratkaisua steady staten läheisyydessä. Huomioiden (11.20), (11.23), ja (11.27), ensimmäisen asteen ehdot muuttujille (c,m,n) ovat

$$\frac{\partial\mathcal{H}}{\partial c} = c^{-\sigma}-\mu = 0 \;\Leftrightarrow\; c^{-\sigma}=\mu, \tag{11.28}$$

$$\frac{\partial\mathcal{H}}{\partial m} = \psi m^{-\sigma}-\mu F_2 = (MRS-w-\tau_m)c^{-\sigma} = \varsigma\begin{cases} =0 & \text{for } m<\xi n,\\ >0 & \text{for } m=\xi n,\end{cases} \tag{11.29}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial\mathcal{H}}{\partial n} &= \delta n^{-\sigma}-\mu\left[\frac{1}{\gamma}F_3+k\right]+\frac{\partial\mathcal{H}}{\partial m}\frac{\partial m}{\partial n} = \delta n^{-\sigma}-c^{-\sigma}\left[\frac{1}{\gamma}F_3+k\right]+\xi\frac{\partial\mathcal{H}}{\partial m}\\
&= \begin{cases} \delta n^{-\sigma}-\mu\big[F_3/\gamma+k\big]=0 & \text{for } m<\xi n,\\ \delta n^{-\sigma}-\mu\big[F_3/\gamma+k\big]+\xi\big[\psi(\xi n)^{-\sigma}-\mu F_2\big]=0 & \text{for } m=\xi n.\end{cases}
\end{aligned} \tag{11.30}$$

Ehtojen (11.20), (11.29), ja (11.30) tarkastelu osoittaa, että

$$\tau = F_3+\gamma k-\gamma\delta\left(\frac{c}{n}\right)^{\sigma} = \gamma c^{\sigma}\frac{\partial\mathcal{H}}{\partial m}\begin{cases} =0 & \text{for } m<\xi n,\\ >0 & \text{for } m=\xi n.\end{cases} \tag{11.31}$$

Yhtälöistä (11.28)-(11.30) seuraa

$$\frac{\partial^2\mathcal{H}}{\partial c\partial\psi}=0, \quad \frac{\partial^2\mathcal{H}}{\partial n\partial\psi}=0, \quad \frac{\partial^2\mathcal{H}}{\partial m\partial\psi}=m^{-\sigma}>0.$$

Duaalisäänön perusteella tällöin

$$\left.\frac{\partial m}{\partial \psi}\right|_{m<\xi n} > 0.$$

Tällöin, korkeampi sisäisen riskin todennäköisyys (i.e. korkeampi ψ) kasvattaa armeijan kokoka suhteessa väestöön, m, niin kauan kuin ehto $m < \xi n$ on voimassa.

Steady statessa n, c, ja k ovat vakioita. huomioiden (11.29) ja (11.31), saadaan seuraavat kaksi tapausta:

(i) Sisäisen riskin todennäköisyys on niin suuri (i.e. ψ suuri), että kaikki soveliaat nuoret miehet rekrytoidaan $m = \xi n$, ja naisia diskriminoidaan työmarkkinoilla, jotta he synnyttäisivät, $\tau > 0$.

(ii) Sisäisen riskin todennäköisyys on niin pieni (i.e. ψ pieni), että vain osa nuorista miehistä rekrytoidaan $m < \xi n$. Tällöin armeijan arvo suhteessa kulutukseen, MRS, on miepalkan suuruinen, $F_2 = w$, eikä naisia diskriminoida, i.e., $\tau = 0$.

Useimmat kehittyneet maat ja jotkut kehittyvätkin maat kuuluvat jälkimmäiseen ryhmään. Niissä sisäisen levottomuuden todennäköisyys on pieni, joten väestöpolitiikka perustuu kokonaan muihin tekijöihin (esimerkiksi ikääntymisen aiheuttamiin ongelmiin). Mutta monissa kehitysmaissa sisäisen riskin todennäköisyys on suuri, joten hallitus rekrytoi kaikki sopivat miehet ja diskriminoi naisten työtä lisätäkseen syntyvyyttä.

Tarkastellaan vielä lähemmin tapausta (i). Huomioiden (11.24), (11.26), ja (11.28)-(11.30), voidaan osoittaa (Lehmijoki ja Palokangas 2007), että $\partial n/\partial \psi > 0$ ja $\partial m/\partial \psi = \xi\, \partial n/\partial \psi > 0$ on voimassa. Tämä voidaan summata seuraavasti:

Proposition. *Jos sisäisen riskin todennäköisyys on korkea (i.e. korkea ψ ja maa kuuluu ryhmään (i)), hallituksella on puutetta rekryyteistä ja se diskriminoi naisia työmarkkinoilla. Tässä tapauksessa riskin suureneminen (edelleen) (i.e. yhä korkeampi ψ) kiihdyttää väestönkasvua n ja armeijan kokoa suhteessa väestöön, m.*

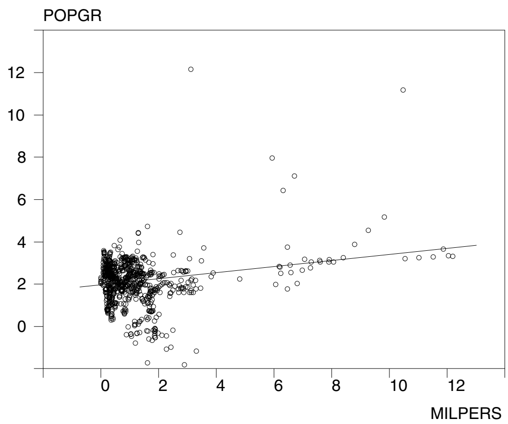
Mallin tueksi on saatavissa myös empiiristä tietoa. Tarkastellaan vain maita, jotka kuuluvat ryhmään (i). Naisten diskriminoinnista (implisiittisestä verosta τ) on vaikea tehdä havaintoja. Mutta armeijan koosta ja naisten työmarkkina-asteesta on saatavissa tietoja.

Mallin keskeinen ennuste on, että suuren sisäisen riskin maissa väestönkasvu on suuri. Mallissa on "unohdettu" viive syntyvyyden ja rekrytoinnin välillä. Tämä voidaan selittää myös siten, että hallitus ennakoi tulevia riskejä, joiden juuret ovat nykyisissä ristiriidoissa. Tällä tavoin viiveen "unohtaminen" voisi olla myös empiirisesti perusteltua. Siten mallin ennustetta voidaan testata estimoimalla

$$POPGR = \alpha + \beta \cdot \text{risk of internal conflict} + \varepsilon, \tag{11.32}$$

missä $POPGR$ on vuotuinen väestönkasvu.

Minkälainen vallitsevan riskin mitta olisi käytännössä toimiva? Suoraa mittaa ei tietenkään ole olemassa, mutta useita ns. proxyja voidaan ajatella. Ensinnäkin, tietoja on saatavissa lakoista, attentaateista, kapinoista ja sisällissodista. Tämä proxy mittaa kuitenkin jo syntynyttä avointa konfliktia, ei sen olemassaolevaa uhkaa. Näin suuri osa tästä mittarista johtuu kenties hallituksen riskihallinnan epäonnistumisesta. Toinen mahdollisuus olisi käyttää proxyna jotakin sellaista muuttujaa, jonka tiedetään olevan konfliktien perussyynä. Tälläisiä muuttujia ovat köyhyys, autokraattinen hallitus ja vaalivilpit. Kolmas tyyppi on ne hallituksen toimet, jotka ilmaisevat riskin olemassaoloa. Tälläinen on suuri armeija. Erityisesti ulkoisesti rauhallisessa tilanteessa suuren armeijan kustantaminen köyhissä kehitysmaissa ilmaisee korkeaa koettua riskiä hallituksen taholta. Siksi tässä tutkimuksessa riskin proxyksi otetaan sotilashenkilöiden osuus väestöstä. Kuvio 62 havainnollistaa tilannetta.



Kuva 62: Väestönkasvu *POPGR* ja sotilashenkilöstön väestöosuus, *MILPERS*.

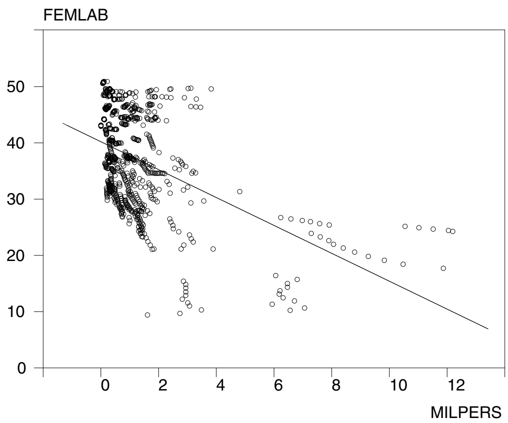
Tiedot muuttujista ovat peräisin vuosilta 1989-1999 maita 69, ne kuuluvat alhaisen ja keskitulon maihin. Vuonna 1989, otoksen 69 maan väestö oli 2.41 miljardia, mutta se kasvoi 2.94 miljardiin vuonna 1999. Vuotuinen väestönkasvu oli keskimäärin 2.47 mutta se vaihteli arvosta 0.48 (Trinadad and Tobacco 1999) arvoon 3.58 (Yemen 1989). Keskimääräinen sotilaiden väestöosuus oli 1.21% Suurimmat arvot olivat (noin kymmenen %) Syyriassa, Jordaniassa ja Omanissa; 48 luokiteltiin demokratioiksi (CIA 1995). Omanissa ja Saudi-Arabiassa naisten osallistumisaste oli alhaisin, keskimäärin se oli 36.56. Regressiossa vakioitiin useita muita väestönkasvuun vaikuttavia tekijöitä, jotka selviävät taulukosta 7. Teknisesti käytettiin useita mailliversioita (sarakkeet 1 ja 2). Tekijät kokeilivat myös muita riskin proxeja (sarakkeet 3 ja 4). Tulokset osoittavat, että teoreettisen mallin mukainen ja kuvion 62 osoittama positiivinen suhde sisäisen riskin ja väestönkasvun välillä on todellinen.

Välituloksena teoreettinen malli osoittaa, että korkean riskin maissa esiintyy naisten työmarkkinadiskriminointia, joka näyttäytyy naisten alhaisena työhönosallistumisasteena, $FEMLAB$. Siksi estimoitiin myös

$$FEMLAB = \zeta + \eta \cdot MILPERS + \varepsilon, \tag{11.33}$$

Model	OLS	LSDV	LSDV	LSDV
	1	2	3	4
logMILPERS	20.76	9.94		
	(10.39)	(3.52)		
MILEXP			1.37	
			(3.71)	
AUTOCRACY				1.08
				(2.38)
$POPGR_{-20}$	25.05	5.13	5.98	5.21
	(11.81)	(2.50)	(2.62)	2.45
logGDP	-20.04	-7.54	16.13	-1.25
	(-7.06)	(-0.96)	(1.72)	-0.16
FEMLIT2	-0.02	-0.03	-0.04	-0.03
	(-18.90)	(-9.14)	(-8.82)	-8.86
TRADE	0.37	-0.10	-0.17	-0.16
	(7.23)	(-1.61)	(-2.38)	-2.60
logDENSITY	-1.69	-65.88	-62.68	-78.47
	(-1.26)	(-3.48)	(-2.64)	-4.21
EAP	32.76			
	(4.45)			
SAS	-5.57			
	(-0.79)			
LAC	76.86			
	(11.81)			
SSA	40.61			
	(5.17)			
R^2	.67	0.93	0.93	0.94
Countries	69	69	56	67

Taulukko 7: OLS ha LSDV (Leas Squares with Dummy Variables) regressiot, selittettävä väestönkasvu *POPGR*. .



Kuva 63: Naisten osallistumisaste ja sotilashenkilöstön väestöosuus.

ja saatiin tulos $\eta = -2.54$, joka on tilastollisesti erittäin merkitsevä (kuvio 63). Mielenkiintoinen havainto on, että tämä välitulos on selvästi voimakkaampi, kuin päätulos. Selityksenä saattaa olla se, että tutkittuna periodina syntyvyys oli jo melko alhainen. Hallitukset kykenivät siis kyllä diskriminoimaan naiset pois työmarkkinoilta, mutta eivät enään tässä vaiheessa kyenneet "pakottamaan" heitä synnyttämään kovin suurta lapsimäärää. Jos käytetävissä olisi ollut varhempaa tietoa, olisi tulos saattanut siis olla toinen.

Lähteet

Becker GS, Phillipson TJ, Soares RR (2005): The Quantity and Quality of Life and the Evolution of World Inequality. *American Economic Review* 95, 277–291.

Bernard A, Durlauf S (1995): Convergence in International Output. *Journal of Applied Econometrics* 10, 97–108.

Caldwell J (2000): Rethinking the African AIDS Epidemic. *Population and Development Review* 26 (March), 117–135.

Cutler D, Deaton A, Lljeras-Muney A (2006): The Determinants of Mortality. *Journal of Economic Perspectives* 20(3), 97–120.

Deaton A (2003): Health, Inequality, and Economic Development. *Journal of Economic Literature* 49(1), 113–158.

Durlauf S, Johnson P (1995): Multiple Regimes and Cross-country Behaviour. *Journal of Applied Econometrics* 10, 365–384.

Edwards RD, Tuljapurkar S (2005): Inequality in Life-Spans and a New Perspective on Mortality Convergence across Industrialized Countries. *Population and Development Review* 31(4), 645–674.

Evans P (1998): Using Panel Data to Evaluate Growth Theories. *International Economic Review* 39(2), 295–306.

Fogel RW (1994): Economic Growth, Population Theory, and Physiology: The Bearing of Long-Term Processes on the Making of Economic Policy. *American Economic Review* 84(3), 369–395.

Fogel RW (2004): *The Escape from Hunger and Premature Death, 1700-2100 – Europe, America, and the Third World*. Cambridge, Cambridge University Press.

Howitt P (2000): Endogenous Growth and Cross Country Differences. *American Economic Review* 90, 829–846.

Im K, Pesaran M, Shin Y (2003): Testing for Unit Roots in Heterogenous Panels. *Journal of Econometrics*, 115, 53–74.

Kalemli-Ozan S, Ryder HE, Weil DN (2000): Mortality Decline, Human Capital Investment, and Economic Growth. *Journal of Development Economics* 62(1), 1–23.

Lee K, Pesaran H, Smith R (1997): Growth and Convergence in a Multi-country Empirical Stochastic Solow model. *Journal of Applied Econometrics*, 12(4), 357–392.

Levin A, Lin C-F, Chu C-S (2002): Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-sample Properties. *Journal of Econometrics* 108, 1–24.

Lehmijoki U(2009): Global Trends in Life Expectancy: A Club Approach. *Finnish Yearbook of Population Research* 44, 33-50.

Lehmijoki U (2010): Väestöllinen transitio muuttaa maailmaa. Teoksessa Halko ML, Mikkola A, Ruuskanen OP (eds.) *Naiset, miehet ja talous.* Gaudeamus, Helsinki.

Lehmijoki U, Palokangas T (2007): Political Instability, Gender Discrimination, and Population Growth in Developing Countries. *Journal of Population Economics*, 19, 431–446.

McMichael A, McKee M, Scholnikov V, Valkonen T (2004): Mortality Trends and Setbacks. Global Convergence or Divergence. *Lancet* 363, April 3.

Mayer-Foulkes D (2003): Convergence Clubs in Cross-Country Life Expectancy Dynamics. In Van der Hoeven R, Shorrocks A (eds): *Perspectives on Growth and Poverty*. UNU/WIDER, Helsinki, Finland.

Neumayer E (2003): Beyond Income: Convergence of Living Standards, Big Time. *Structural Change and Economic Dynamics* 14, 275–296.

Neumayer E (2004): HIV/AIDS and Cross-National Convergence in Life Expectancy. *Population and Development Review* 30, 727–742.

Omran A (1971): The Epidemiological Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. *Milbank Memorial Fund Quarterly* 49, 509–538.

Phillips J, Hossain M B (2003): "The Impact of Household Delivery of Family Planning Services on Women's Status in Bangladesh."*International Family Planning Perspectives 29*: 139-145.

Ram R, Schultz TW (1979): Life Span, Health, Savings, and Productivity. *Economic Development and Cultural Change* 27(3), 399–421.

Ram R (1998): Forty Years of the Life Span Revolution: An Exploration of the Roles of "Convergence,"Income, and Policy. *Economic Development and Cultural Change* 46(4), 849–857.

Riley JR (2005): The Timing and Pace of Health Transition around the World. *Population and Development Review* 31(4), 741–764.

Sala-i-Martin X (1996): The Classical Approach to Convergence analysis. *Economic Journal* 106, 1019–1036.

Seager, J (2003): "The Atlas of Women." *The Womenïs Press Ltd.* London.

Soares RR (2007): On the Determinants of Mortality Reductions in the Developing World. *NBER Working Paper* No. W12837.

Solow R (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*,70, 65–94.

Vallin J, Meslé E (2004): Convergences and Divergences in Mortality. A New Approach to Heath Transition. *Demographic Research, Special Collection 2*, Article 2, 11–44.

World Bank (2004): *World Development Indicators 2004*. On-line Version.

World Bank (2005): *Gender in MNA*. Washington, DC.

UNAIDS and WHO (2007): *AIDS Epidemic Update*. Geneva, Joint United Nations Programme on HIV/AIDS and World Health.

US Cencus Bureau (2005): *Global Population Profile 2002*. On-line Version.

12 Väestö ja ympäristö

12.1 Ympäristökuolleisuus Ramsey mallissa

Viime vuosina yhä useammat tieteenhaarat ovat raportoineet erilaisista ympäristötekijöistä, jotka saattavat vaarantaa ihmisten terveyttä ja kääntää kuolleisuuden nousuun. Tälläisiä tekijöitä ovat ilmansaastuminen, ilmastonmuutos, maaperän "suolaantuminen", makean veden ehtyminen ja valtamerien saastuminen. Erityisen suuri on huoli siitä, että jatkuva talouskasvu voi voimistaa näitä uhkia.

Lehmijoki ja Rovenskaya (2009) ovat esittäneet mallin, jossa tarkastellaan talouskasvun vaikutusta ympäristökuolleisuuteen. Mallissa kuolleisuus on ympäristön tilan endogeeninen funktio ja ympäristön tila puolestaan riippuu tuotannon sivutuotteena syntyvästä saasteesta. Näin terveys ja jopa elämä, ovat hyötyään maksimoivan kuluttajan valittavissa; kuluttaja joutuu asettamaan kulutuksen ja kuolleisuuden vastakkain.

Ympäristösyistä johtuvan kuolleisuuden ja talouskasvun suhde ei kuitenkaan välttämättä ole lineaarinen. Päinvastoin, ns. ympäristön Kuznets käyrä hypoteesi (Environmental Kuznets Curve EKC) väittää, että tulojen kasvaessa saastuminen ensin lisääntyy, mutta myöhemmin se kääntyy laskuun (Selden and Song 1994, Arrow et al. 1995, Grossman and Krueger 1995). Tämä hypoteesi on tosin toistaiseksi kiistanalainen ja sen voimassaoloa tutkitaan parhaillaan.

Teoreettinen malli on yleinen ja sopii kaikkien ympäristösyistä johtuvuen kuolleisuustilanteiden tarkasteluun. Valitettavasti esimerkiksi ilmaston lämpenemisen aiheuttamasta kuolleisuudesta on kuitenkin vasta vähän empiiristä aineistoa saatavilla. Sensijaan ilmansaastumisesta sellaista tietoa on jo karttunut ja tämä tieto osoittaa, että toistaiseksi (lähinnä energiankäytöstä johtuvaa) ilmansaastumista voidaan pitää suurimpana ympäristökuolleisuuden aiheuttajana. Ensimmäiset tapaukset raportoitiin Meuse Valleyssa, Belgiassa (1930), mutta tunnetumpi ja laajempi tapaus sattui Lontoossa 1952, kun "Lontoon Sumu" johti noin 4 000 ihmisen kuolemaan (Logan 1953, Nemery et al. 2001). Ilmansaasteet nostavat kuolleisuutta keuhko- ja sydänsairauksien lisääntymisenä, mutta myös ihosyöpätapausten arvellaan lisääntyneen (Samet et al. 2000, Brunekreef and Holgate 2002). Suurimmat riskiryhmät ovat vastasyntyneet lapset ja vanhukset. $CAFE$, the Clean Air for Europe-ohjelma ja WHO ovat arvioineet, että Euroopan Unioinin alueella tapahtuu noin 300 000 ennenaikaista kuolemaa vuosittain (WHO 2004). Kyse on siis suuresta kansanterveydellisestä ongelmasta, joten on tärkeä tietää, kuinka tämä ongelma kehittyy tulevaisuudessa.

Mallin riittävä yksinkertaistaminen on tässä tapauksessa melko vaativaa. Keskeinen lähtökohta on oletus, että tuotannossa on vain yksi panos, pääoma K. Tätä oletusta voidaan perustella sillä, että juuri pääoman käyttöön liittyvä energiankäyttö on todettu tuotannon saastuttavimmaksi lohkoksi. Työn tuotantopanosarvo siis sivuutetaan, jolloin endogeeninen kuolleisuus (=endogeeninen väestö) on mallissa helpommin hallittavissa. Olkoon tuotantofunktio Cobb-Douglas muotoa

$$Y = AK^{\alpha}. \tag{12.1}$$

Saaste E syntyy tuotantoprosessin sivutuotteena:

$$E = g(Y) = g(AK^{\alpha}).$$

Funktion $g(\cdot)$ muodosta oletetaan, että EKC on voimassa:

$$g'(Y) > 0 \text{ kun } Y < \mu, \quad g'(Y) = 0 \text{ kun } Y = \mu, \quad g'(Y) < 0 \text{ kun } Y > \mu, \tag{12.2}$$

missä μ viittaa EKC:n huippuun.

Väestönkasvussa $\dot{L}/L = n$ on kaksi komponenttia, autonominen vakiokomponentti ν ja endogeeninen komponentti $n = n(E)$:

$$n(0) = \nu > 0, \quad n'(E) < 0. \tag{12.3}$$

Oletetaan yksinkertaistaen, että $n'' = 0$ ts. kuolleisuus ei esimerkiksi lisäänny kiihtyvästi saastumisen kasvaessa.

Kun normalisoidaan $L(0) = 0$, nähdään, että hetkellä t väestö on

$$L(t) = \exp \int_0^t n[E(\tau)]\, d\tau. \tag{12.4}$$

Mallin keskeinen piirre on, että useimmat ympäristösaasteet ovat puhtaita julkisia hyödykkeitä. Ilmansaaste on hyvä esimerkki tästä. Tällöin ratkaisevaa ei ole se, kuinka korkeaa on saastuminen / päästöt henkeä kohti, vaan ratkaisevaa on, kuinka suuri on kokonaissaasteen / päästöjen määrä. Tästä syystä mallia ei kirjoiteta per capita muotoon. Pääoman karttuminen on

$$\dot{K} = AK^{\alpha} - C - \delta K, \quad K(0) = K_0. \tag{12.5}$$

Tarkastellaan Benthamilaista hyötyfunktiota $u(C/L)\cdot L$, joka riippuu henkeä kohti lasketusta kulutuksesta C/L ja väestön määrästä L, jolloin väestön määrää pienentävä kuolleisuus tulee huomioiduksi hyödyn vähentymisenä. Käytetään $CIES$ muotoa, joilloin hyötyfunktioksi muodostuu

$$u(C/L) = \frac{(C/L)^{1-\theta}}{1-\theta}, \quad (\theta \neq 1).$$

Suunnittelija valitsee kokonaiskulutuksen $C(\cdot)$ maksimoidakseen

$$\begin{aligned} U &= \int_0^{\infty} u[C(t)/L(t)]\; L(t)\; e^{-\rho t}\; dt \\ &= \int_0^{\infty} \frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta}\; e^{-\int_0^t \{\rho - \theta n[E(\tau)]\} d\tau}\; dt \end{aligned} \tag{12.6}$$

rajoitteella (12.5). Malli ratkaistaan jälleen virtuaaliajassa (yksityiskohdat Lehmijoki ja Rovenskaya 2009); menettely on sama kuin aiemmin selostettu. Saatu ratkaisu palautetaan takaisin "normaaliaikaan", ja varjohinta eliminoidaan. Saadaan lopulta kulutuksen dynaaminen yhtälö

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\theta}\left\{\frac{\theta n' g' \alpha A K^{\alpha-1}}{\lambda} H + \alpha A K^{\alpha-1} - \delta - \rho + \theta n\right\} \tag{12.7}$$

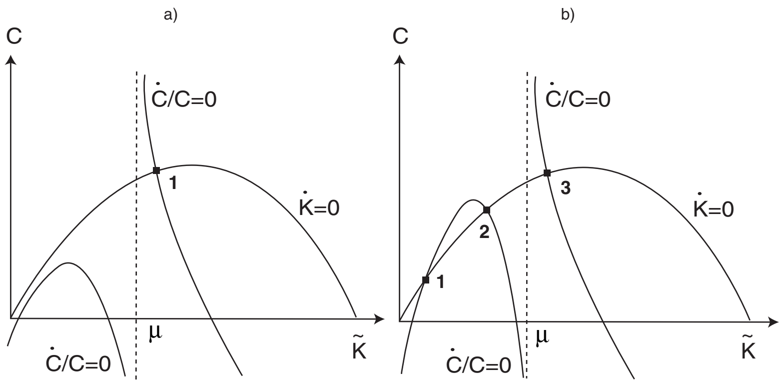
$$= \frac{1}{\theta}\left\{\frac{\theta n' g' \alpha A K^{\alpha-1}}{\rho - \theta n}\left(\frac{\theta C}{1-\theta} + AK^{\alpha} - \delta K\right) + \alpha A K^{\alpha-1} - \delta - \rho + \theta n\right\}. \tag{12.8}$$

Singulaarikäyrät ovat:

$$\frac{\dot{C}}{C} = 0 \Leftrightarrow C = \frac{\theta - 1}{\theta}\left\{AK^{\alpha} - \delta K + \frac{\rho - \theta n}{\theta n' g' \alpha A K^{\alpha-1}}\left[\alpha A K^{\alpha-1} - \delta - \rho + \theta n\right]\right\},$$

$$\dot{K} = 0 \Leftrightarrow C = AK^{\alpha} - \delta K,$$

kuvio 64 esittää niiden kulun tavanomaisessa k, c avaruudessa, kun θ oleteaan ykköstä suuremmaksi (singulaarikäyrien yksityiskohdat Lehmijoki ja Rovenskaya 2009). Nähdään, että koska g' vaihtaa merkkiään EKC:n huipussa, singilaarikäyrä $\dot{C}/C = 0$ on epäjatkuva pisteessä $K = \mu$, joten mallilla voi olla useita tasapainoja, kuten yleensäkin on laita malleissa, joissa väestönkasvu on endogeeninen.



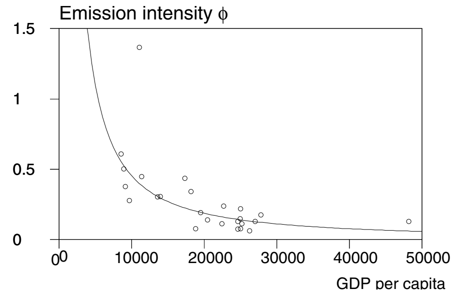
Kuva 64: Vaihekäyrät.

12.1.1 Ilmansaastekuolleisuus Euroopan alueella; ennuste vuodelle 2020

Mallin empiirinen sovellutus koskee ilmansaasteiden kuolleisuusvaikutusta 25:n Euroopan Unionin jäsenmaan alueella (EU_{25}). Kuten edellä mainittiin, $CAFE$ on arvioinut, että ennenaikaisia kuolemantapauksia sattuu tällä alueella noin 350 000 vuosittain (WHO 2004). Nämä kuolemantapaukset johtuvat useista ilmansaasteista (otsoni, hiilivety ym.), mutta suurimpana syyllisenä pidetään ilmassa leijailevia pienhiukkasia. Koska pienhiukkasia esiintyy muiden saasteiden yhteydessä, WHO suosittelee, että juuri pienhiukkasia käytettäisiin myös ilmannsaasteiden indikaattorina. Pienhiukkaset jaotellaan kokonsa mukaan, ns.

"Fine Particulate Matter"-hiukkasten koko on korkeintaan $\mu 2.5$. Tässä tutkimuksessa käytetään siis näitä pienhiukkasia ilmansaasteen mittarina, merkintä on $PM_{2.5}$. $PM_{2.5}$-päästöjen tietolähteenä on Amann et al. (2007).

Teoreettisen mallin mukaan päästöfunktion $E = g(Y) = g(GDP)$ tulisi noudattaa EKC käyrää; päästöjen pitäisi ensin vähetä ja sitten kasvaa kansantulon funktiona. Jotta tälläinen funktio voitaisiin estimoida maakohtaisesti, tarvittaisiin tietoa päästöistä ja kansantulosta useiden vuosien ajalta, mutta valitettavasti $PM_{2.5}$ tiedosto on saatavissa vain vuodelle 2000.[10] Siksi funktio $E = g(GDP)$ estimoidaan kahdessa vaiheessa, joista toinen on poikkileikkaus vuodelle 2000 ja toinen on saadun poikkileikkaus-estimaatin matemaattinen kehitelmä.



Kuva 65: Tuotannon päästöintensiteetti ja henkeä kohti laskettu kansantulo (GDP) vuonna 2000 alueella EU_{25}.

Maiden erilainen koko vaikeuttaa kuitenkin suoraa poikkileikkausanalyysin tekoa, saastuttaahan esimerkiksi Saksa todella runsaasti, mutta suuri osa tästä johtuu sen talouden suuresta koosta. Tästä syystä lasketaan kullekin maalle ns. tuotannon päästöintensiteetti $\phi_{i,2000} = E_{i,2000}/GDP_{i,2000}$, joka on vertailukelpoinen maiden kesken. Kuvio 65 osoittaa päästöintensiteetin henkeä kohti lasketun tulon ($GDPpc_{i,2000}$) funktiona. Nähdään, että ϕ vähenee $GDPpc$:n kasvaessa, joten rikkaampien maiden käyttämä tuotantoteknologia on ympäristöystävällisempää. Väheneminen on kuitenkin selvästi epälineaarista. Eräs sopiva funktiomuoto tämän epälineaarisen yhteyden kuvaamiseksi näyttäisi olevan $\phi = \gamma \cdot GDPpc^{\vartheta}$. Jos otetaan logaritmit molemmin puolin, estimoitavaksi malliksi tulee

$$\ln\ \phi_{i,2000} = \ln\ \gamma + \vartheta \cdot \ln\ GDPpc_{i,2000} + \varepsilon_i \tag{12.9}$$

ja esteimaatiksi muodostuu $\gamma = 56298.77$ ja $\vartheta = -1.27$. Malli (12.9) selittää 55% ϕ:n vaihtelusta.

Maakohtaisten aikasarjojen johtamiseksi yhtälöstä (12.9) on huomattava, että määritelmä $\phi = E/GDP$ ja saadut estimaatit tarkoittavat, että

$$E = \phi \cdot GDP = \phi \cdot GDPpc \cdot L = 56298.77 \cdot GDPpc^{-0.27} \cdot L.$$

Koska tulo- ja väestötiedot on saatavissa maatasolla useimmista maista hyvin pitkältä ajalta, voidaan laskea päästöjen arvot ajassa taaksepäin soveltamalla

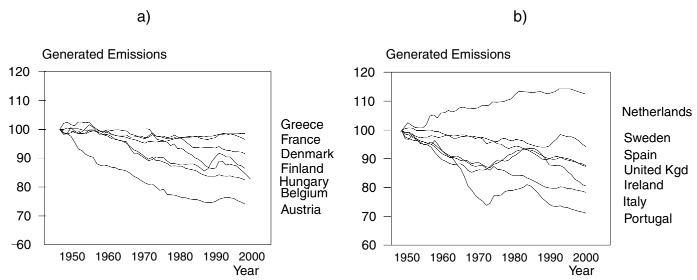
[10] Tämä päti tutkimustyötä tehtäessä. Nyt $PM_{2.5}$ tietoa on jo saatavissa melko monen vuoden ajalta, mutta vieläkään havaintoja yhtä maata kohden ei ole kovin montaa.

kaavaa

$$E_{i,t} = l_i \cdot 56298.77 \cdot GDPpc_{i,t}^{-0.27} \cdot L_{i,t}, \tag{12.10}$$

kullekin maalle. Kaavassa 12.10 esiintyvä kiinteä maakohtainen tekijä $l_i = \varepsilon_i/\phi_{i,2000}$, on laskettu mallin (12.9) jäännösvirheestä, ja pyrkii summaamaan sellaiset pysyvät tekijät, joiden suhteen maat eroavat toisistaan (esimerkiksi puhtaan vesivoiman saatavuus).

Kaavalla 12.10 tuotetut maakohtaiset $PM_{2.5}$ aikasarjat, jotka maiden välisen vertailun helpottamiseksi on indeksoitu siten, että kussakin maassa vuoden 1950 arvoa on merkitty arvolla 100, on esitetty kuviossa 66. Koska riittävät BKT-tiedot puuttuvat useista uusista EU-maista, maita on enään jäljellä vain 14. Tuotetuista päästöaikasarjoista monet kääntyvät laskuun pian toisen maailmansodan jälkeen, ja osa näyttää laskevan koko ajan. Alankomaissa käännös näyttää tapahtuneen vasta aivan viime vuosina, mutta yhdenkään maan laskennalliset päästöluvut eivät ole ristiriidassa EKC-hypoteesin kanssa.



Kuva 66: Tuotetut päästöaikasarjat EU_{14}; 1950 = 100.

Viimeisenä askeleena menetellään siten, että edellä kuvatulla tavalla tuotettuja laskennallisia päästöaikasarjoja käsitellään kuten aitoa dataa. Päästöfunktion $E = g(Y) = g(GDP)$ estimoimiseksi sovitetaan siis jokaiselle maalle EKC-tyyppinen käyrä, s.o. jokin yksihuippuinen kellokäyrän tai alaspäin käännetyn U:n muotoinen käyrä, jolla halutaan ilmaista, kuinka *kokonaispäästöt E* riippuvat maan *kokonaistuotoksesta* tai kansantulosta. Useita funktiomuotoja on käytettävissä tähän tarkoitukseen, ehkä tutuin ja yksinkertaisin on jälleen normaalijakauma-muunnos

$$E(t) = \eta \cdot Exp\left\{-\left(\frac{GDP(t)-\mu}{\sigma}\right)^2\right\}. \tag{12.11}$$

Koska päästöt laskevat koko ajan useimmissa maissa, on käännepisteen μ estimointi näissä maissa mahdotonta. Siksi näille maille asetetaan käännepisteeksi vuoden 1950 BKT. Niille maille, jossa käännepiste on havaittavissa, otetaan (ei estimoida) tuon vuoden BKT. Lasketaan sen jälkeen kullekin vuodelle havaitun BKT:n ero käännepisteestä ja merkitään $x_t = (GDP_t - \mu)^2$, joka sijoitetaan yhtälöön (12.11). Linearisoidaan sitten ottamalla logaritmit molemmilta puolilta, jolloin estimoitavaksi malliksi tulee

$$\ln\ E_t = \ln\ \eta + sx_t + \varepsilon_t, \tag{12.12}$$

josta palautetaan estimaatit $\hat{\eta}$ ja $\hat{\sigma}$. Estimointitulokset on raportoitu taulukossa 8.

12.1.2 Mallin muiden parametrien estimointi

Tuotantofunktion $Y = GDP = AK^{\alpha}$ parametrien A ja α estimoimiseksi lasketaan ensin kunkin maan pääomavaranto K_t vuodesta 1950 vuoteen 2000 jatkuvan invetoinnin menetelmällä, kuten aikaisemminkin. Poistoprosentiksi oletetaan $\delta = 0.05$. Tämän jälkeen linearisoidaan $Y = GDP = AK^{\alpha}$ logaritmoimalla. Estimoitavaksi malliksi tulee

$$\ln\ GDP_t = \ln\ A + \alpha \cdot \ln\ K_t + \varepsilon_t \qquad (12.13)$$

josta palautetaan estimaatit $\hat{\alpha}$ ja $\hat{A}$, joiden arvot kussakin maassa on esitetty taulukossa 8.

Country	$\hat{\eta}$	$\hat{\sigma}$	R^2	$\hat{A}$	$\hat{\alpha}$	R^2	$\hat{\nu}$	$\hat{\beta}$	$\hat{\rho}$	$\hat{\theta}$	R^2
Austria	34.77	364.35	0.66	1.32	0.78	0.99	0.0031	2.41E-05	0.055	6.04	0.86
Belgium	39.84	425.03	0.85	0.7	0.89	1.00	0.0035	3.81E-05	0.073	7.63	0.73
Denmark	29.37	313.99	0.84	1.21	0.78	0.99	0.0045	2.36E-05	0.08	7.64	0.77
Finland	32.57	222.69	0.64	0.76	0.82	0.99	0.0051	8.70E-06	0.046	4.62	0.62
France	347.59	7854.77	0.42	2.26	0.77	1.00	0.007	2.17E-06	0.059	6.8	0.90
Greece	48.7	546.28	0.08	1.6	0.73	0.99	0.0074	1.39E-05	0.079	4.89	0.64
Hungary	80.88	130.62	0.90	2.86	0.64	0.92	0.0018	2.41E-05	0.04	8.16	0.23
Ireland	16.62	209.32	0.40	1.1	0.8	0.97	0.0049	2.18E-05	0.048	8.54	0.59
Italy	184.97	2370.85	0.87	0.89	0.88	1.00	0.0041	5.85E-06	0.075	5.41	0.85
Netherlds	27.92	810.2	0.93	0.43	0.96	0.99	0.009	3.66E-05	0.066	6.86	0.77
Portugal	98.24	291.53	0.59	1.7	0.76	1.00	0.0039	6.42E-06	0.063	8.3	0.65
Spain	166.08	2832.71	0.25	2.74	0.73	1.00	0.0075	3.25E-06	0.051	6.2	0.65
Sweden	27.54	717.85	0.50	0.97	0.83	0.99	0.0047	1.46E-05	0.069	7.92	0.69
United Kd	126.22	2773.21	0.90	8.9	0.61	0.98	0.0033	6.16E-06	0.045	13.37	0.64

Taulukko 8: Estimoidut parametrit ja selitysasteet.

Väestövastefunktion $n = n(E)$ estimoimiseksi kirjoitetaan se lineaariseen muotoonsa $n = n(E) = \nu - \beta E$. Autonomiseksi väestönkasvuksi ν otetaan keskimääräinen väestönkasvu vuodesta 1950 vuoteen 2000 (Taulukko 8). Koska βE on ympäristösyistä tapahtuva kuolleisuusaste, lasketaan

$$\beta = \frac{\text{air pollution deaths}_{2000}}{\text{population}_{2000}} : E_{2000}$$

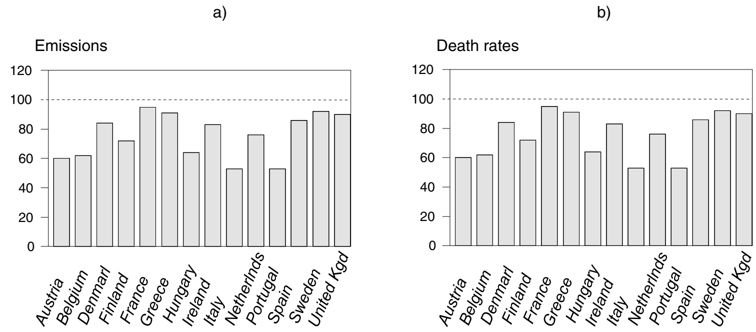
kullekin maalle, jolloin saadaan $\hat{\beta}$ (Taulukko 8).

Maakohtainen reaalikorko öljykriisin jälkeiseltä periodilta (1983–2000) valitaan aikapreferenssin estimaatiksi $\hat{\rho}$(tiedot World Bank 2008). Preferenssiparametrin θ estimoimiseksi tarkastellaan yhtälöä (12.7). Valitettavasti yhtälöä (12.7) ei voida ratkaista θ:n suhteen, mutta se voidaan yksinkertaistaa asettamalla $n' = 0$, jolloin saadaan $\dot{C}/C = (1/\theta)\left(\alpha A K^{\alpha-1} - \delta - \rho\right) + n$.[11] Käyttäen edellä laskettuja maakohtaisia estimaatteja parametreille A, α, ρ, ja δ estimoitavaksi muodostuu $1/\theta$ mallista

$$\frac{\dot{C}_t}{C_t} - n_t = \frac{1}{\theta}\left(\alpha A K_t^{\alpha-1} - \delta - \rho\right) + \varepsilon_t. \tag{12.14}$$

Tulokset $\hat{\theta}$ on raportoitu taulukossa 8. F ja t testit eri paramatrien estimoinnin yhteydessä (ei raportoitu taulukossa 8) osoittavat, että kaikki edellä esitetyt mallit ja parametrit ovat tilastollisesti merkitseviä kaikkien maiden kohdalla.

12.1.3 Tulokset



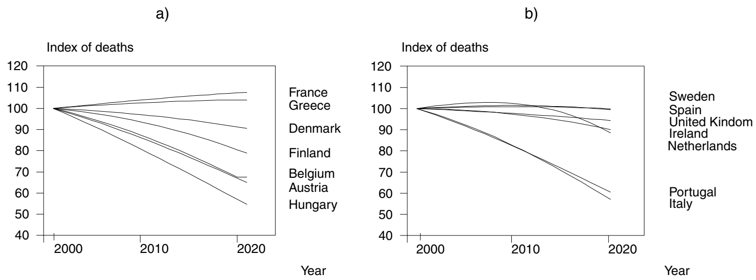
Kuva 67: Päästöjen ja kuolleisuusasteiden indeksit vuonna 2020.

Koska mallin kaikki parametrit on nyt saatu estimoitua, voidaan singulaarikäyrät ja steady state laskea kullekin maalle. Osoittautuu, että kaikkissa EU_{14} maissa on vain yksi steady state (paneeli a, kuvio 64). Tämä steady state muodostaa alkupisteen, josta voidaan laske siihen johtanut satulaura. Menetelmää kutsutaan aika-eliminoinniksi (Mulligan and Sala-i-Martin 1991). Satula-uraa kuljetaan ajassa taaksepäin, kunnes kohdataan vuotta 2000 vastaava pääomakannan arvo. Tästä lasketaan kääntäen ajassa eteenpäin. Näin menetellen voidaan arvioida mallin ratkaisu tulevaisuudessa. Tässä tapauksessa aikahorisontti on valittu ulottumaan vuodesta 2000 vuoteen 2020. Taulukko 9 raportoi tämän ennusteen päätulokset.

Taulukon 9 ensimmäinen sarake osoittaa, että alueella EU_{14} $PM_{2.5}$ päästöt pienenevät 1097.34 kilotonnista 899.66 kilotonniin vuonna 2020. Maakohtaisten tulosten vertailtavuuden parantamiseksi merkitää jälleen kussakin maassa päästöjä vuonna 2000 arvolla 100. Kuvio 67 paneeli a osoittaa, että päästöt vähe-

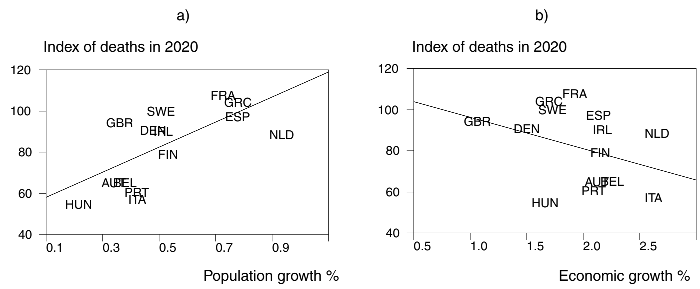
[11] Arvioimme, että alueella EU_{14} se virhe, joka syntyy eliminoitaessa termi $\frac{1}{\theta}\left\{\frac{\theta n' g' \alpha A K^{\alpha-1}}{\rho - \theta n}\left(\frac{\theta C}{1-\theta} + AK^{\alpha} - \delta K\right)\right\}$ yhtälössä (16) on korkeintaan 0.48% yksinkertaistetun estimaatin arvosta.

nevät kaikkialla, suurimmat vähennykset tapahtuvat Portugalissa ja pienimmät Ranskassa.



Kuva 68: Ympäristösyistä johtuvien kuolemantapausten maakohtaiset indeksoidut aikasarjat.

Taulukko 9 osoittaa myös, että keskimääräinen ympäristösyistä johtuva *kuolleisuusaste* pienenee arvosta 0.00069 arvoon 0.00053. Kuvio 67, paneeli *b* esittää maakohtaiset, indeksoidut kuolleisuusasteet. Taulukon 9 kolmas sarake puolestaan esittää ympäristösyistö tapahtuneiden ennenaikaisten *kuolemantapausten lukumäärän* vuonna 2020. Koko EU_{14} alueella tämä lukumäärä on 182857 vuoden 2000 arvon 220225 sijaan, joten indeksinä esitetty keskimääräinen arvo on 83.03. Kuvio 68 esittää vastaavat indeksiarvot maakohtaisina aikasarjoina. Suurin lasku tapahtuu Italiassa, Portugalissa, ja Unkarissa. Toisaalta kasvua tapahtuu Ranskassa ja Kreikassa. Neljännen sarakkeen (esittää kumulatiiviset kuolemantapaukset) viimeinen rivi osoittaa kuitenkin, että laskevasta trendistä huolimatta vuodesta 2000 vuoteen 2020 alueella tapahtuu kaikkiaan 4 298 419 ennenaikaista ympäristösyistä johtuvaa kuolemantapausta.



Kuva 69: Vuoden 2020 ympäristökuolemien indeksi ennustetun väestönkasvun ja talouskasvun funktiona.

Kuviosta 69 nähdään, että ennustetun väestönkasvun merkitys on, toisin kuin yleensä ajatellaan, suuri myös Euroopan alueella. Tämä johtuu toisaalta siitä, että päästöt lisääntyvät ja toisaalta siitä, että päästöille altistuva väestö kasvaa, jolloin kuolematapausten lukumääräkin lisääntyy. Kuvio 69 paneeli *a* esittää vuoden 2020 kuolemantapausindeksin autonomisen väestönkasvun funktiona; riippuvuus on selvästi positiivinen. Autonominen väestönkasvu on suurta

Kreikassa(GRC), Espanjassa (ESP) ja Ranskassa (FRC) ja vastaavasti pientä Unkarissa (HUN), Italiassa (ITA), ja Portugalissa (PRT); jälkimmäisessä ryhmässä kuolemantapausten kehitys on paljon suotuisampaa.

Mallin avulla ennustettu taloudellinen kasvu osoittautuu myös tärkeäksi tulosten selittäjäksi, mutta sen vaikutus on päinvastainen, sillä päästöjen jousto henkeä kohti lasketun tulon suhteen on negatiivinen. Mitä suurempi on siis talouskasvu sitä suotuisammin päästöt kehittyvät. Kuolleisuus vastaa tähän siten että kuolemantapaukset vähenevät. Kuvion 69 paneeli *b* havainnollistaa; talouskasvun ja kuolemantapausindeksin korrelaatio on negatiivinen. Kuvioiden 68 ja 69 vertailu nostaa esille joitakin erityisen mielenkiintoisia maita. Esimerkiksi Italia (ITA) saavuttaa kaksoisedun, koska sen väestönkasvu on alhainen ja ennustettu talouskasvu korkea. Toisaalta Alankomaiden (NLD) korkea talouskasvu kumoaa suuren väestönkasvun, kun taas Englanti (GBR) kärsii sekä heikosta talouskasvusta että korkeasta väestönkasvusta.

Country	$PM_{2.5}$ 2020	Death rate 2020	Deaths 2020	Deaths 2000-2020	Growth % 2000-2020
Austria	16.33	0.00039	3580	96869	2.05
Belgium	20.30	0.00077	8415	229168	2.19
Denmark	22.27	0.00053	2966	66104	1.42
Finland	21.03	0.00018	1003	24435	2.10
France	321.38	0.00070	45393	922930	1.85
Greece	42.11	0.00059	7535	155919	1.61
Hungary	42.74	0.00103	7052	211619	1.58
Ireland	12.79	0.00028	1058	23790	2.12
Italy	79.51	0.00047	28971	863269	2.58
Netherlands	21.09	0.00077	13786	325084	2.58
Portugal	38.13	0.00024	3061	86445	2.02
Spain	135.52	0.00044	19433	413681	2.06
Sweden	24.20	0.00035	3280	69350	1.64
United Kingdom	102.24	0.00063	37325	809758	0.98
Total / Average	899.66	0.00053	182857	4298419	1.91

Taulukko 9: Ennusteet vuodelle 2020.

Lähteet

Amann M, Cofala J, Gzella A, Heyes Ch, Klimont Zb, Schopp W (2007): *Estimating Concentrations of Fine Particulate Matter in Urban Background Air of European Cities*. IIASA Interim Report IR-007-01.

Arrow K, Bolin B, Costanza R, Dasgupta P, Folke K, Holling CS, Jansson BO, Levin S, Mäler KG, Perrings C, Pimentel D (1995): Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. *Ecological Economics 15*, 91–95.

Boserup E (1965): *The Conditions of Agricultural Growth*. Chicago: Aldine Publishing.

Brunekreef B, Holgate ST (2002): Air Pollution and Health. *Lancet 360(9341)*, 1233–1242.

Diamond J (2005): *Collapse: How Societies Choose to Fail or to Succeed*. Viking Book, New York.

Ehrlich P, Ehrlich A (2004): *The Human Predicament*, chapter 1 in Nineveh: Politics, Consumption, and the Human Future. Washington DC: Island Press.

Freeman M (2002): Environmental Policy Since Earth Day I: What Have We Gained? *Journal of Economic Perspectives*, 16, 125- 146.

Leiwen J, Hardee K (2009): How do Recent Population Trends Matter to Climate Change? Population Action International, Working Paper 1 April.

Lehmijoki U, Palokangas T (2010): Trade, Population Growth, and the Environment in Developing Countries. Forthcoming in *Journal of Population Economics*.

Lehmijoki U, Rovenskaya E (2009): Air Pollution Mortality in Denmark, Finland, and Sweden.*Finnish Yearbook of Population Research* 44, 97-108.

Lehmijoki U, Rovenskaya E (2009): Environmental Mortality and Long-Run Growth, In: Cuaresma, Jesus Crespo, Palokangas, Tapio, Taraseyev, Alexander (eds.): *Dynamic Systems, Economic Growth, and the Environment*, 239–258. Springer, Heidelberg.

Logan WPD (1953): Mortality in London Fog Incident, 1952. *Lancet*, 336–338.

Mulligan Casey B, Sala-i-Martin X (1991: A Note on the Time-Elimination Method for Solving Recursive Dynamic Economic Models. *National Bureau for Economic Research, Working Paper 116*.

Nemery B, Hoet PHM, Nemmar A (2001): The Meuse Valley Fog 1930: An Air Pollution Disaster. *Lancet 357*, 704–708.

O'Neill B, MacKellar L, Lutz W (2001): *Population and Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge.

Pope CA, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, Thurston GD (2002): Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-Term Exposure to Fine Particulate Air Pollution. *Journal of the American Medical Association 287(9)*, 1132–1141.

Samet JM, Dominici F, Curriero FC, Coursac I, Zeger SL (2000): Fine Particulate Air Pollution and Mortality in 20 U.S. Cities, 1987-1994. *The New England Journal of Medicine 343*, 1742–1749.

Satterthwite D (2009): The Implications of Population Growth and Urbanization for Climate Change. *Environment and Urbanization* 21, 545–567.

Simon J (1996): *The Ultimate Resource 2*. Princeton: Princeton University Press.

Stern N (2008): The Economics of Climate Change, *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 98(2), 1–37.

Taylor SM, Brander JA (1998): The Simple Economics of Easter Island: A Ricardo-Malthus Model of Renewable Resource Use. *American Economic Review* 88, 119–138.

WHO (2004): *Meta-Analysis of Time-Series Studies and Panel Studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O3)*. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

Worldwatch Institute (2009): *State of the World*. New York: W.W. Norton.

Worldwatch Institute (2009): *Vital Signs 2009: The Trends that Are Shaping our Future*. New York: W.W. Norton.