Uudelleenjako ja endogeeniset palkat

Kansantaloustiede
Pro gradu –tutkielma
Kansantaloustieteen laitos
Tampereen yliopisto
6.5.2002
Sanna Rajakangas

Tampereen yliopisto

Kansantaloustieteen laitos

RAJAKANGAS, SANNA: Uudelleenjako ja endogeeniset palkat

Pro gradu –tutkielma, 67 s., 8 liites.

Kansantaloustiede

Toukokuu 2002.

Tulojen uudelleenjakaminen rikkaammalta köyhemmälle on hyväksyttävää useimpien yhteiskunnan hyötyfunktioiden mukaan. Koska julkinen sektori ei voi havaita kotitalouksien todellista tulojenhankintakykyä, joutuu se turvautumaan talouden tehokkuutta vääristäviin veroihin. Verotus on epätäydellisen informaation olosuhteissa suunniteltava siten, että kukin kotitalous valitsee vapaaehtoisesti juuri hänelle tarkoitetun yhdistelmän hyödykkeitä ja vapaa-aikaa. Tämän valikoitumisrajoitteen lieventämisellä on olennainen rooli optimaalisen fiskaalipolitiikan suunnittelussa.

Luovuttaessa kiinteiden palkkojen oletuksesta tulokset tuotannon tehokkuuden optimaalisuudesta ja hyödykeverotuksen tarpeettomuudesta eivät enää päde. Kun palkat voivat muuttua vapaasti, taloutta vääristävät tekijät vaikuttavat kotitalouksien palkkasuhteeseen. Kun palkkasuhde kotitalouksien välillä pienenee, tulojen uudelleenjaon tarve vähenee ja samalla voidaan alentaa verotusta. Kaikkien kotitalouksien hyöty on kasvanut tai vähintään pysynyt ennallaan, joten yhteiskunnan hyvinvoinnin voidaan sanoa kasvaneen.

Tutkielman tarkoituksena on osoittaa, että endogeenisten palkkojen tapauksessa uudelleenjakoa voidaan helpottaa taloutta vääristävien fiskaalisten toimien avulla. Epälineaarisen tuloverotuksen lisäksi on mahdollista lisätä hyvinvointia lieventämällä julkista sektoria sitovaa kotitalouksien valikoitumisrajoitetta. Taustateorian lisäksi käydään läpi analyyttisen mallin avulla tehottoman tuotannon, hyödykeverotuksen, julkishyödykkeiden sekä julkisesti tuotettujen yksityishyödykkeiden tapaus. Keskeisintä kirjallisuutta aiheesta ovat Naito (1999), Gaube (2001) sekä Pirttilä ja Tuomala (2002).

SISÄLTÖ

1. Johdanto

Mikrotalousteoriasta tuttu oletus identtisistä kuluttajista ei vastaa todellisuutta: kotitaloudet eroavat toisistaan tuottavuuskykynsä suhteen. Jo hyvin yleisen yhteiskunnan hyvinvointifunktion muodon mukaan tulojen uudelleenjakaminen rikkaammalta köyhemmälle on haluttavaa. Julkinen sektori pyrkii jakamaan tuloja mahdollisimman tehokkaasti verotusta hyväksi käyttäen.

Verotuksen suunnittelu epätäydellisen informaation olosuhteissa ei kuitenkaan ole ongelmatonta. Julkisen vallan kyvyttömyys erotella kotitalouksia aidon tuottavuuskyvyn mukaan johtaa vääristävään verotukseen ja tehokkuustappioihin. Vääristävien verojen tehottomuusvaikutuksen lisäksi julkisen vallan toimintaa säätelee valikoitumisrajoite. Jos verotus on liian ankaraa, tuottavammalla kotitaloudella on kannustin teeskennellä olevansa vähemmän tuottavaa tyyppiä ja siten välttyä verolta. Tällä tavalla käyttäytyvää kotitaloutta voidaan kutsua mimickeriksi. Valikoitumisrajoitteen sitoessa mimickerillä ei ole kannustinta teeskennellä, mutta siinä tilanteessa molempien aitojen kotitaloustyyppien hyöty on rajoitettu.

Diamondin ja Mirrleesin tunnettu tulos tuotannon tehokkuuden haluttavuudesta ei enää päde jos oletetaan palkkojen endogeenisuus. Samoin käy Atkinsonin ja Sitglitzin väitteelle hyödykeverotuksen tarpeettomuudesta. Endogeenisten palkkojen tapauksessa valikoitumisrajoitetta voidaan lieventää fiskaalisin toimenpitein. Tässä käsitellään julkisen tuotannon tehottomuuden, eriytetyn hyödykeveron, julkishyödykkeiden sekä yksityishyödykkeiden julkisen tuotannon kautta saavutettavia hyvinvointiparannuksia. Kunkin kappaleen aluksi esitellään taustalla oleva teoria, jonka jälkeen analyyttisen mallin avulla johdetaan tulokset endogeenisten palkkojen tapauksessa.

2. Tulonjakotavoite kahden kotitaloustyypin taloudessa

2.1. *Mallikehikko*

2.1.1. Julkisen sektorin rooli

Puhtaasti markkinatalouden voimin toimivan talouden uskottiin päätyvän tehokkaaseen ratkaisuun omin voimin (ns. laissez-faire –politiikka, jonka mukaan julkisen sektorin ei pitäisi puuttua markkinoiden toimintaan millään tavoin). Markkinoiden on todettu kuitenkin epäonnistuvan tässä optimoinnissa useista syistä, kuten ulkoisvaikutusten tai epätäydellisen informaation vaikutuksesta. Todellisuutta vastaa paremmin second best –teoria, jolla tarkoitetaan parasta mahdollista tilannetta, johon markkinoita vääristämällä voidaan päästä.

Tämän hetken julkisen vallan tavoitteissa on etusijalla ennemminkin sopivan tulonjaon saavuttaminen kuin tehokkuuteen pyrkiminen. Esimerkiksi Pohjoismaissa tulonjaon tasaisuudelle annetaan suuri paino ja julkinen sektori käyttää huomattavasti resursseja taatakseen kansalaisten yhdenvertaisuuden. First best –ratkaisussa optimaalista olisi tasata tuloja könttäsummaverojen avulla. Todellisuudessa julkisen vallan on mahdotonta havaita yksilöiden ominaisuuksia, kuten tuottavuutta ja siten oikean könttäsummaveron asettaminen on mahdoton tehtävä. Informaation epätäydellisyys aiheuttaa julkisen sektorin toiminnalle lisärajoituksen kannustimien ominaisuudessa: kunkin yksilön pitää valita vapaaehtoisesti juuri hänelle tarkoitettu veroyhdistelmä.

Verotusta ja tulonjakoa rajoittaa siis valikoitumisrajoitus (*self-selection constraint*). Tutkittaessa julkisen sektorin optimaalista fiskaalipolitiikkaa juuri valikoitumisrajoitus on olennaisessa roolissa. Rajoitteen lievenemisen myötä verotuksen vääristymiä voidaan korjata ja siten lisätä hyvinvointia. Tässä käsitellään tuotannon tehottomuuden, hyödykeverotuksen sekä julkishyödykkeiden ja julkisesti tuotettujen yksityishyödykkeiden vaikutusta valikoitumisrajoitteeseen. Kaikki perustuvat samaan kahden tyypin ja kahden sektorin perusmalliin ja ovat itse asiassa sovellutus verhokäyräteoreemasta.

2.1.2. Talouden rakenne

Perusmallissa oletetaan olevan kahden tyyppisiä yksilöitä, joilla on samanlaiset kvasikonkaavit hyötyfunktiot ja samanlaiset alkuvarallisuudet, mutta erilaiset tuottavuudet. Vähemmän tuottavia yksilöitä merkitään yläindeksillä 1 ja tuottavampia yläindeksillä 2. Molempien hyötyfunktio on aidosti monotoninen, aidosti kvasikonkaavi ja muotoa $U = U(x, z, L, G)$, eli se riippuu yksityishyödykkeistä x ja z, työn tarjonnasta L ja julkisesta hyödykkeestä G. Molemmat yksityishyödykkeet ja vapaa-aika oletetaan normaalihyödykkeiksi. Yksinkertaisuuden vuoksi voidaan olettaa, että sekä tuottavampia että vähemmän tuottavia kotitalouksia on taloudessa yhtä paljon, jolloin heidän lukumääränsä voidaan normeerata ykköseksi.

Mallissa on mukana julkisen sektorin lisäksi kaksi tuottajaa. Tuotantosektoreilla oletetaan olevan vakioskaalatuotot ja täydellinen kilpailu suljetun talouden tapauksessa. Molemmat sektorit käyttävät tuotannossaan sekä tuottavampaa että vähemmän tuottavaa työvoimaa. Mallissa oletetaan myös, että toinen tuotannonaloista käyttää intensiivisemmin 1-tyypin työntekijöitä ja toinen taas painottuu 2-tyypin työntekijöihin. Tuotantofunktiot ovat aidosti kvasikonkaaveja ja muotoa $y_1 = F^1(L_1^1, L_1^2)$ ja $y_2 = F^2(L_2^1, L_2^2)$. Tuotantokustannukset muodostuvat palkkamenoista ja vakioskaalatuottojen ja täydellisen kilpailun olosuhteissa kustannusfunktiot voidaan normeerata muotoon $C_1 (w^1, w^2)=1$ ja $C_2 (w^1, w^2) = p$.

Kun hinta p on annettu, kustannusfunktioista voidaan määrittää yksiselitteisesti palkat w^1, w^2 p:n funktiona. Täydellisen kilpailun olosuhteissa kustannukset minimoituvat, kun palkat vastaavat rajatuottavuuksia. Silloin markkinahintaisten palkkojen suhteeksi muodostuu $\Omega = \frac{\partial F / \partial L_1}{\partial F / \partial L_2} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{w^1}{w^2}$.

Julkisen sektorin roolina tässä mallissa on paitsi tuottaa julkishyödykettä, myös suorittaa uudelleenjakoa. Uudelleenjaon suunta riippuu yhteiskunnan hyötyfunktiosta, mutta yleensä mielenkiintoinen vaihtoehto on tulonjako tuottavammalta tyypiltä vähemmän tuottavalle. Julkinen sektori ei voi havaita yksilöiden tuottavuutta, vaan ainoastaan työtulot Y^i, jotka määräytyvät palkan ja työajan tulona $Y^i = w^i L^i$, (i=1,2).

Tuotannon tehokkuuden selvittämiseksi voidaan olettaa, että julkinen sektori tuottaa julkishyödykettä tuotantofunktiolla $g = G(L_G^1, L_G^2)$. Julkishyödykkeen tuotantofunktioon pätevät samat oletukset kuin yksityisellä sektorilla, eli vakioskaalatuotot ja tuotantomahdollisuuksien aito kvasikonkaavisuus.

2.2. *Tulonjakotavoite ja optimaalinen tuloverotus*

2.2.1. Könttäsummaverojen mahdottomuus

Hyvinvointiteorian ensimmäisen perusteoreeman mukaan Pareto-tehokas talouden tila saavutetaan kilpailutasapainossa, jossa hyödykkeitä ei veroteta ja mahdolliset verot kerätään könttäsummaveroina kaikilta talouden jäseniltä. Tämä ns. näkymättömän käden teoria ei päde löysennettäessä oletuksia paremmin todellisuutta vastaaviksi. Eräs ensimmäisenä eteen tuleva ongelma koituu epätäydellisestä informaatiosta. Sen vuoksi julkinen sektori ei pysty asettamaan veroja kotitalouksien tuottavuuksien mukaan, vaan sen toimintaa rajoittaa valikoitumisrajoite (*self-selection constraint*). Rajoite vaatii, että kukin yksilö valitsee mieluiten juuri hänen tuottavuudelleen tarkoitetun yhdistelmän työtä ja hyödykkeitä. Formaalisti valikoitumisrajoite voidaan ilmaista kotitalouksien *i* ja *j* hyötyfunktioiden avulla muodossa $U\left(x^i, z^i, L^i, G\right) \geq U\left(x^j, z^j, \frac{w^i}{w^j} L^j, G\right)$.

Könttäsummaverotuksen tapausta voidaan tarkastella perusmallin avulla. Merkitään henkilöiden tuottavuutta n^i:llä (i=1,2) ja oletetaan hyötyfunktion olevan separoituva, jolloin se voidaan merkitä $U(X,L) = v(X) - h\left(\frac{Y}{n}\right)$, missä X on hyödykkeiden x ja z yhteenlaskettu kulutus, *v(X)* kasvava ja aidosti konkaavi ja *h(Y/n)* kasvava ja aidosti konveksi. Molempien yksilöiden oletetaan maksavan könttäsummavero t^i (i=1,2), joka on riippumaton tehdyn työn määrästä, tuloista ja tuottavuudesta. Vero t^i riippuu kuitenkin *i*:stä, eli julkisen vallan oletetaan tietävän, onko kyseessä 1- vai 2-tyyppi.

Könttäverotuksen tapauksessa maksimointiongelmana on optimoida molempien tyyppien yhteenlaskettua hyötyä $v(X^1) - h\left(\frac{Y^1}{n^1}\right) + v(X^2) - h\left(\frac{Y^2}{n^2}\right)$ ehdolla $X^1 + X^2 \leq Y^1 + Y^2$ kulutuksen ja tulojen suhteen. Lagrangen funktio on

$$L = v(X^1) - h\left(\frac{Y^1}{n^1}\right) + v(X^2) - h\left(\frac{Y^2}{n^2}\right) + \mu\left(X^1 + X^2 - Y^1 - Y^2\right). \qquad (1)$$

Kulutuksen suhteen lasketut ensimmäisen asteen ehdot antavat tuloksen $X^1 = X^2$. Mielenkiintoisemmaksi muodostuvat osittaisderivaatat tulojen suhteen:

$$Y^1: \quad -h'\left(\frac{Y^1}{n^1}\right)\frac{1}{n^1} + \mu = 0 \text{ ja} \qquad (2)$$

$$Y^2: \quad -h'\left(\frac{Y^2}{n^2}\right)\frac{1}{n^2} + \mu = 0. \qquad (3)$$

Yhdistämällä ehdot (2) ja (3) saadaan tulokseksi $\frac{h'(Y^1/n^1)}{h'(Y^2/n^2)} = \frac{n^1}{n^2}$. Koska 1-tyypin tuottavuus on alhaisempi kuin 2-tyypillä, on myös ehdon vasen puoli pienempi kuin 1. Tästä seuraa, että $h'(Y^1/n^1) < h'(Y^2/n^2)$. Johtuen *h*-funktion aidosta konveksisuudesta ja tyyppien identtisistä preferensseistä, ehdon mukaan $Y^1/n^1 < Y^2/n^2$, eli 1-tyypin työn tarjonta L^1 on pienempi kuin 2-tyypillä. Ennen verotusta 2-tyypin hyöty oli korkeampi kuin 1-tyypillä, mutta könttäsummaverotus kääntää tämän suhteen toisinpäin.

Könttäsummaverotus on voimakkaasti uudelleenjakava. Koska molemmilla tyypeillä on identtiset preferenssit, luultavasti tuottavampaa tyyppiä edustava kotitalous haluaisi teeskennellä olevansa 1-tyyppiä. Jos tuottavuus on vaikeasti havaittavissa, julkinen valta on mahdottoman, tai ainakin erittäin kalliin tehtävän edessä. Tästä syystä könttäsummaverotusta ei käytännössä voida käyttää, vaan taloudessa on tyydyttävä vääristävään verotukseen ja second best-tilanteeseen.

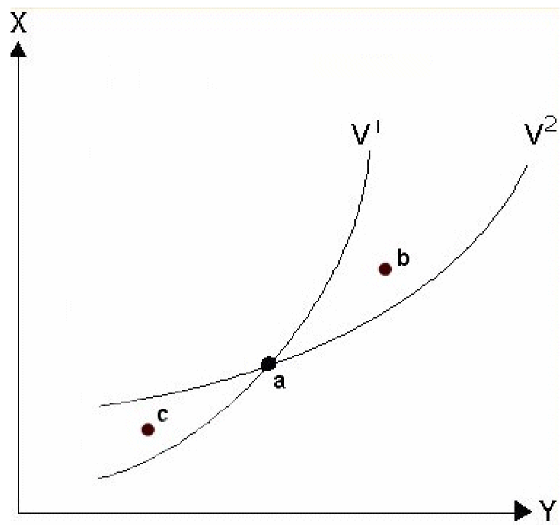
2.2.2. Agenttimonotonisuusehto ja erillistasapaino

Erilaisia veroratkaisuja voidaan kuvata graafisesti piirtämällä brutto- ja nettotuloja kuvaavaan koordinaatistoon molempien tyyppien hyötyfunktiot. Vähemmän tuottavan 1-tyypin epäsuora hyötyfunktio on jyrkempi kuin 2-tyypin vastaava, koska tuottavuudeltaan tehokkaamman 2-tyypin on helpompi muuntaa työtä kulutukseksi. Tämä voidaan perustella ns. agenttimonotonisuusehdolla[1], jonka mukaan rajakorvaussuhde pienenee tuottavuuden kasvaessa. Eli koska 2-tyyppi on tuottavampi, on oltava voimassa $-\frac{V_Y^1}{V_x^1} > -\frac{V_Y^2}{V_x^2}$. Agenttimonotonisuusehto takaa myös sen, että hyötykäyrät voivat leikata vain kerran.

Tasapaino veroratkaisun suhteen voi olla joko yhteistasapaino tai erillistasapaino, jossa on tarjolla kaksi erillistä tasapainopistettä. Stiglitz (1982) on osoittanut, ettei yhteistasapaino voi olla Pareto-tehokas. Tämä on perusteltavissa kuvion 1 avulla. Yhteistasapaino on mahdollinen vain pisteessä *a*. Jos erillistasapaino voidaan saavuttaa, piste (*a,b*) on parempi kuin yhteistasapaino *a*. Siinä 2-tyypin hyöty on korkeampi kuin yhteistasapainos-

[1] Agenttimonotonisuus ehto on voimassa, jos yksityinen kulutushyödyke on normaalihyödyke.

sa, eikä 1-tyypin hyöty ole laskenut. Vastaava perustelu pätee erillistasapainopisteeseen (*a,c*). Pisteiden *b* ja *c* pitää kuitenkin 45 asteen suoran alapuolella, sillä muutoin tyyppien hyötyjärjestys vaihtuu ja talous on könttäsummaverotuksen kaltaisessa tilanteessa. Yhteistasapaino ei siis ole Pareto-tehokas.

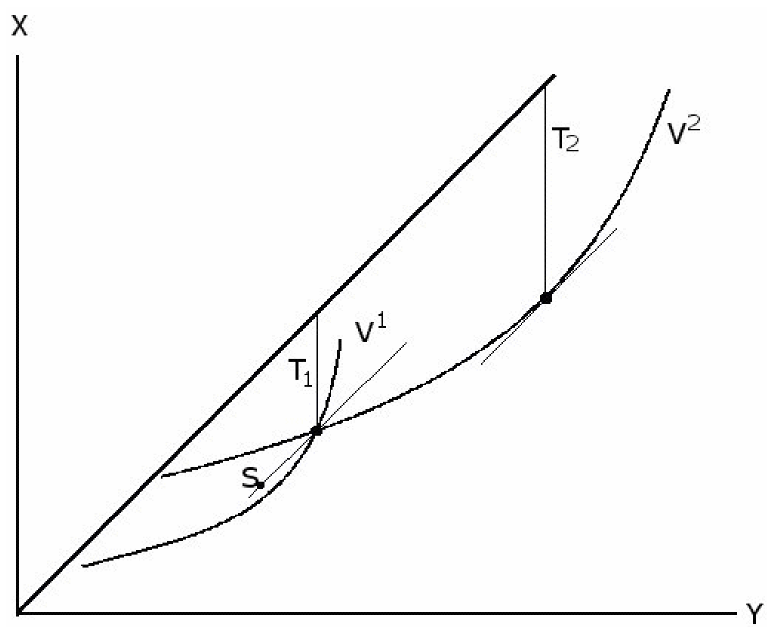


KUVIO 1: Mahdolliset tasapainopisteet

2.2.3. Optimaalinen tuloverotus

Paras mahdollinen tulonjakotapa eli könttäsummainen tulonsiirto verotuksen avulla ei ole käytännössä mahdollinen, joten julkinen valta joutuu käyttämään vääristävää tuloveroa. Valikoitumisrajoite on otettava huomioon verotuksen suunnittelussa, jotta molemmilla tyypeillä olisi kannustin valita heille tarkoitettu hyödykeyhdistelmä. Lineaarisen tuloveron tapauksessa valikoitumisongelmaa ei synny, sillä työnantaja voi kerätä kaikille saman suuruisen veron jo ennen palkanmaksua. Lineaarisessa tapauksessa valikoitumisrajoite ei kuitenkaan voi olla sitova hyötyfunktioiden konkaavisuuden vuoksi, joten se ei ole tehokas ja jokaista lineaarisen veron tapausta kohden on olemassa Pareto-mielessä optimaalisempi epälineaarinen ratkaisu. (Boadway ja Keen, 1993.)

Kuviossa 2 on esitetty optimaalinen tuloveroratkaisu. Pareto-tehokkaassa ratkaisussa tuottavammalta 2-tyypiltä kerättävä verotulo maksimoituu pisteessä, jossa hyötyfunktion kulmakerroin on 1, eli hyötyfunktion tangentti on 45 asteen suoran suuntainen. Tällöin kerättävä verotulo on T_2, kun 2-tyypin hyöty on vakioitu tasolle V^2. Tämä ehto on yhtäpitävä Stiglitzin (1982) esittämän optimaalisen tuloverotuksen ehdon kanssa, jonka mukaan tuottavamman tyypin rajaveron on oltava nolla[2]. Koska julkisen vallan budjettirajoite ja verotulojen tarve oletetaan annetuksi, on 1-tyypiltä kerättävän veron määrä tiedossa. Esimerkiksi pisteestä *S* saataisiin kerättyä vähemmän tuottavalta tyypiltä oikea määrä veroa, mutta vasta hyötykäyrien V^1 ja V^2 leikkauspisteessä valikoitumisrajoitus tulee sitovaksi. Tässä pisteessä 1-tyypin marginaalivero on positiivinen.



KUVIO 2: Optimaalinen epälineaarinen tuloverotus
Lähde: Boadway ja Keen, 1993.

[2] Stiglitzin johtamat optimaalisen tuloveron ehdot esitellään liitteessä A.

3. Tuotannon tehokkuustulos

3.1. Lähtökohtana Diamond-Mirrlees tehokkuustulos

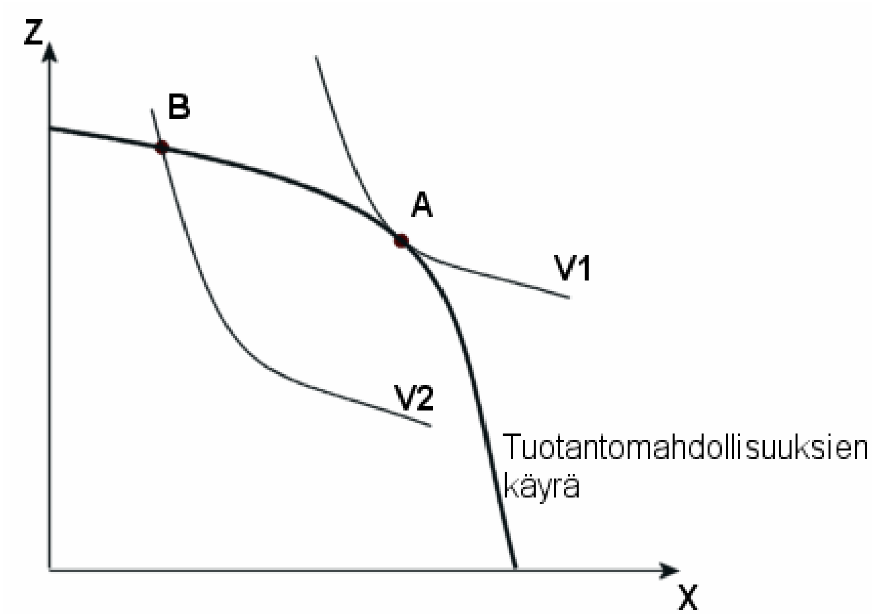
Tuotanto on tehokasta, kun taloudessa maksimoidaan tuotanto käyttämällä resursseja parhaalla mahdollisella tavalla. Tuotantomahdollisuuksien käyrällä ei ole mahdollista allokoida resursseja uudelleen niin, ettei tuotannon taso laskisi millään alalla. Täydellisen kilpailun olosuhteissa tämä saavutetaan pisteessä, jossa kaikkien tuotannontekijöiden välinen rajakorvaussuhde on sama kaikilla tuotantosektoreilla.

Otettaessa verotus huomioon joudutaan second best -tilanteeseen. Mikäli tuotannontekijöiden verotus on identtistä, päästään edellä esitettyyn first best –tilanteeseen, eli rajakorvaussuhteiden yhtäsuuruuteen. Diamond ja Mirrlees (1971) tutkivat tuotannon tehokkuutta rajoittamattoman hyödykeverotuksen tapauksessa[3]. Heidän teoreemansa mukaan talouden kannattaa toimia tuotantomahdollisuuksien käyrällä tilanteessa, jossa voittoja voidaan verottaa sataprosenttisesti. Diamondin ja Mirrleesin tuotannon tehokkuustulos voidaan perustella lähtemällä oletuksesta, että talous ei alun perin ole tuotantomahdollisuuksien käyrällä, vaan sen sisäpuolella. Tällöin on mahdollista lisätä jonkun hyödykkeen tuotantoa vähentämättä minkään muun tuotantoa ja siten parantaa jonkun kotitalouden hyvinvointia huonontamatta sitä toisaalla. Julkisen vallan kyky kontrolloida hyödykkeiden ja tuotannontekijöiden hintoja verotuksen avulla mahdollistaa lisätuotannosta saatavan hyödyn jakaantumisen kaikille kuluttajille. Muutokset olisivat optimaalisia siihen pisteeseen saakka, jossa saavutetaan tuotantomahdollisuuksien käyrä. Alla olevassa kuviossa 3 *V1* kuvaa samahyötykäyrää first best –tilanteessa ja *V2* puolestaan käyrää optimaalisen hyödykeveron asettamisen jälkeen. Piste *A* on Pareto-tehokas tilanne ja piste *B* puolestaan kuvastaa second best –tilannetta, joka optimaalisesta hyödyke-

---

[3] Teoreemassa oletetaan myös markkinoiden olevan kilpailulliset ja että taloudessa on tarjolla ainakin yksi hyödyke, joka ei ole haitake. Valtion oletetaan pystyvän verottamaan kaikkia tuotannontekijöitä ja hyödykkeitä haluamallaan tavalla.

verotuksesta huolimatta sijaitsee tuotantomahdollisuuksien käyrällä. (Atkinson ja Stiglitz, 1980; Myles, 1995; Tuomala, 1997)



KUVIO 3: Tuotannon tehokkuus hyödykeverojen tilanteessa
Lähde: Tuomala, 1997.

Diamond-Mirrlees –teoreema on ristiriidassa perinteisen second best –tuloksen kanssa. Lancasterin ja Lipseyn (1956) esittelemän teorian mukaan tilanteessa, jossa kaikilla markkinoilla ei voida päästä Pareto-tehokkaaseen ratkaisuun, on optimaalisempaa vääristää myös muiden markkinoiden tehokkuutta. Selitys ristiriidalle löytyy tuotannon tehokkuustuloksen tiukoista oletuksista. Voittojen täysimääräinen verottaminen ei välttämättä ole optimaalista, mikäli valtiolla on tulonjakotavoitteita. Hyödykeverojen rajoittamaton asettaminen on harvoin mahdollista, käytännössä esimerkiksi tariffit, yritysten välillä vaihteleva osakeyhtiövero tai sektorikohtaiset investointi- ja työllistämistuet rikkovat tämän ehdon. (Myles, 1995; Tuomala, 1997.)

Tuotannon tehokkuustuloksesta on seurauksena myös se, että välituotteiden verottaminen ei ole kannattavaa. Oletetaan, että taloudessa tuotetaan lopputuotteen tuotantopanoksena käytettävää välituotetta. Tuotannon tehokkuuden välttämätön ehto on, että kaikkien tuotantopanosten rajakorvaussuhteet ovat yhtä suuret. Jos välituotteelle kuitenkin asetetaan hyödykevero, vääristää se lopputuotteen tuotantoa ja aiheuttaa siten tehottomuutta. (Myles, 1995.)

Tuotannon tehokkuustulosta voidaan soveltaa esimerkiksi kustannus-hyötyanalyysiin ja kansainvälisen verotuksen teoriaan. Diamond-Mirrlees –teoreeman taustalla on kuitenkin vaativat oletukset ja voidaan osoittaa, että epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa tuotannon vääristäminen voikin itse asiassa lisätä hyvinvointia.

3.2. *Tehottomuus haluttavaa epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa*

3.2.1. Tuotannon tehokkuusehto optimointiongelman ratkaisuna

Tuotannon tehokkuustarkastelu voidaan suorittaa myös kahden sektorin tapauksena: yksi tuottaja julkisen sektorin lisäksi riittää. Yksityiset tuottajasektorit voidaan aggregoida laskujen yksinkertaistamiseksi $x + z = X$. Laskelmat seurailevat Gauben (2001) johtamia tuloksia.

Optimaalisen tuotannon selvittämiseksi maksimoidaan 1-tyypin hyötyfunktiota $U^1(X^1, L^1 G)$. Maksimointiongelman rajoitteina ovat:

1. paretorajoite (δ)

$$U^2\left(X^2, L^2, G\right) = \overline{U^2}\ , \qquad (4)$$

2. valikoitumisrajoitteet tyypille 1 (λ_1) ja tyypille 2 (λ_2)

$$U^1\left(X^1, L^1, G\right) \geq U^{m1}\left(X^2, \frac{1}{\Omega} L^2, G\right) \text{ja} \qquad (5)$$

$$U^2\left(X^2, L^2, G\right) \geq U^{m2}\left(X^1, \Omega L^1, G\right), \qquad (6)$$

3. budjettirajoitteet yksityiselle (μ_F) ja julkiselle (μ_G) tuotannolle

$$F\left(L^1, L^2\right) = X^1 + X^2 \text{ ja} \tag{7}$$

$$G\left(L^1, L^2\right) = \overline{G} \text{ sekä} \tag{8}$$

4. työvoiman riittävyysrajoite tyypille 1 (γ_1) ja tyypille 2 (γ_2)

$$L_x^1 + L_G^1 = L^1 \text{ ja}$$

$$L_x^2 + L_G^2 = L^2. \tag{9}$$

Lagrangen funktio muodostuu siis seuraavanlaiseksi:

$$\begin{aligned} L &= U^1\left(X^1, L^1, G\right) - \delta\left(U^2\left(X^2, L^2, G\right) - \overline{U}^2\right) \\ &- \lambda_1\left[U^1\left(X^1, L^1, G\right) - U^{m1}\left(X^2, L^2/\Omega, G\right)\right] - \lambda_2\left[U^2\left(X^2, L^2, G\right) - U^{m2}\left(X^1, \Omega L^1, G\right)\right] \\ &- \mu_F\left[F_x\left(L_x^1, L_x^2\right) - x^1 - x^2\right] - \mu_G\left[G\left(L_G^1, L_G^2\right) - \overline{G}\right] \\ &- \gamma_1\left(L^1 - L_x^1 - L_G^1\right) - \gamma_2\left(L^2 - L_x^2 - L_G^2\right). \end{aligned} \tag{10}$$

Derivoimalla Lagrangen funktio osittain muuttujien X^i, L^i, L_G^i ja L_F^i ($i = 1,2$) saadaan ns. ensimmäisen asteen ehdot.

$$X^1: \quad \left(1 - \lambda_1\right)U_{x^1}^1 + \lambda_2 U_{x^1}^{m2} + \mu_F = 0 \tag{11}$$

$$X^2: \quad -\left(\delta + \lambda_2\right)U_{x^2}^2 + \lambda_1 U_{x^2}^{m1} + \mu_F = 0 \tag{12}$$

$$L^1: \quad \left(1 - \lambda_1\right)U_{L^1}^1 + \lambda_2 U_{L^1}^{m2}\Omega - \gamma_1 = 0 \tag{13}$$

$$L^2: \quad -\left(\delta + \lambda_2\right)U_{L^2}^2 + \lambda_1 \frac{U_{L^2}^{m1}}{\Omega} - \gamma_2 = 0 \tag{14}$$

$$\text{L}_\text{G}: \quad \begin{array}{l} -\mu_G G_{L_G^i} + \gamma_i = 0 \\ i = 1,2 \end{array} \tag{15}$$

$$\text{L}_\text{F}: \quad \begin{array}{l} -\mu_F F^i_{L_x^i} + \gamma_i + L_\Omega f_i = 0 \\ i = 1,2 \end{array} \quad , \tag{16}$$

missä $L_\Omega = -\lambda_1 \dfrac{\partial U^{m1}\left(X^2, L^2/\Omega, G\right)}{\partial L^2/\Omega} \dfrac{L^2}{\Omega^2} + \lambda_2 \dfrac{\partial U^{m2}\left(X^1, L^1\Omega, G\right)}{\partial L^1 \Omega} L^1$ ja $f_i = \dfrac{\partial \Omega}{\partial L_x^i}$.

Täydellisen kilpailun vallitessa yksityisen sektorin tuotanto on Pareto-tehokasta. Jos myös julkisen sektorin tuotanto on tehokasta, niin on oltava voimassa $\dfrac{F^1_{L_x}}{F^2_{L_x}} = \dfrac{G^1_{L_G}}{G^2_{L_G}}$.

Yhdistämällä ehdot (15) ja (16) saadaan yksityisen sektorin tehokkaan tuotannon ehdoksi

$$\frac{-\mu_F F^1_{L_X} + \gamma_1 + L_\Omega f_1}{-\mu_F F^2_{L_X} + \gamma_2 + L_\Omega f_2} = 0 \Rightarrow \frac{F^1_{L_x}}{F^2_{L_x}} = \frac{\gamma_1 + L_\Omega f_1}{\gamma_2 + L_\Omega f_2}\,, \tag{17}$$

sekä vastaavasti julkiselle sektorille

$$\frac{-\mu_G G^1_{L_G} + \gamma_1}{-\mu_G G^2_{L_G} + \gamma_2} = 0 \Rightarrow \frac{G^1_{L_G}}{G^2_{L_G}} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}. \tag{18}$$

Näistä lausekkeista nähdään selvästi, että julkinen tuotanto on tehokasta vain ehtojen L_Ω

$f_1 = 0$ ja $L_\Omega f_2 = 0$ ollessa voimassa. Tämä on mahdollista vain silloin, kun L_Ω on nolla, koska tuotantofunktion lineaarinen homogeenisuus ja aito kvasikonkaavisuus johtavat ehtoon $f_2 > 0 > f_1$ [4]. Julkisen tuotannon tehokkuutta voidaan siis tutkia tarkastelemalla L_Ω:n positiivisuutta. Tämä palautuu valikoitumisrajoitteen sitovuuden tarkasteluun, jolloin saadaan neljä erilaista ratkaisumallia:

1. $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$,
2. $\lambda_1 = 0$ ja $\lambda_2 > 0$,
3. $\lambda_1 > 0$ ja $\lambda_2 = 0$ sekä
4. $\lambda_1 > 0$ ja $\lambda_2 > 0$.

Koska tuotannontekijähinnat ovat oletuksen mukaan endogeenisiä, on tarkasteltava myös vaihtoehtoja $w^1 = w^2$ ja $w^1 \neq w^2$ erikseen. Kun palkat ovat erisuuria voidaan olettaa päätelmien yleispätevyyttä menettämättä, että $w^2 > w^1$.

3.2.2. Valikoitumisrajoitteen sitovuus ja tuotannon tehokkuus

Ratkaisumalleja voidaan tarkastella kuvioiden avulla, joissa on kuvattu eri työntekijätyyppien epäsuorat hyötyfunktiot $V^i = V^i (X^i, Y^i)$. Epätäydellisen informaation myötä julkinen valta ei voi havaita yksilöiden tuottavuutta (palkkaa), joten sen on tyydyttävä käyttämään havaittavissa olevia muuttujia eli hyödykkeen X kulutusta sekä palkkatuloja $Y^i = w^i L^i$.

---

[4] Tuotantofunktion lineaarinen homogeenisuus ja aito kvasikonkaavisuus johtavat siihen, että tuotantofunktion toiset osittaisderivaatat F_{11} ja F_{22} ovat negatiivisia ja ristikkäisderivaatta F_{12} on positiivinen. Tällöin

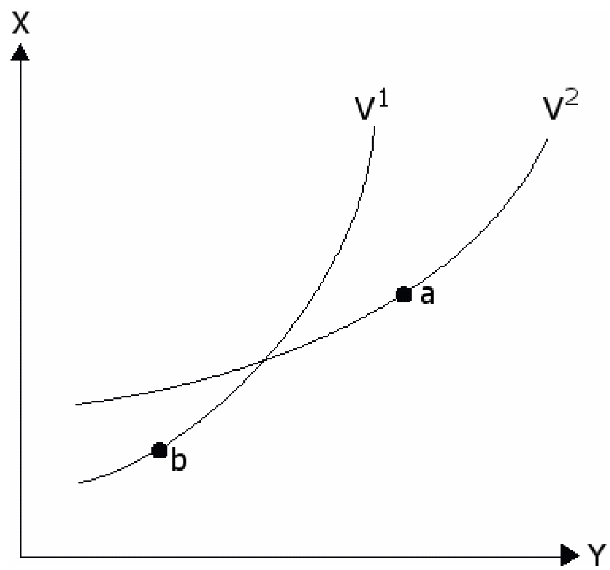
$$f_1 = \frac{\partial(F_1/F_2)}{\partial L_1} = \frac{F_{11}F_2 - F_{21}F_1}{F_2^2} > 0 \text{ ja } f_2 = \frac{\partial(F_1/F_2)}{\partial L_2} = \frac{F_{12}F_2 - F_{22}F_1}{F_2^2} < 0.$$

(Alaviitteet merkitsevät osittaisderivaattoja L_x^i:n suhteen)

Tilanteessa 1, kun valikoitumisrajoitteen molemmat kertoimet λ_1 ja λ_2 ovat nollia, ei valikoitumisrajoite ole sitova kummallekaan työntekijätyypille, eli second best- tilanteen tarkastelu palautuu first best –kehikkoon. Tämä tarkoittaa täydellistä informaatiota, jolloin erillistasapaino on mahdollinen pisteessä *a, b* (kuvio 4). Tässä tapauksessa myös

$$L_\Omega = -\lambda_1 \frac{\partial U^{m1}\left(X^2, L^2/\Omega, G\right)}{\partial L^2/\Omega} \frac{L^2}{\Omega^2} + \lambda_2 \frac{\partial U^{m2}\left(X^1, L^1\Omega, G\right)}{\partial L^1 \Omega} L^1 = 0 \qquad (19)$$

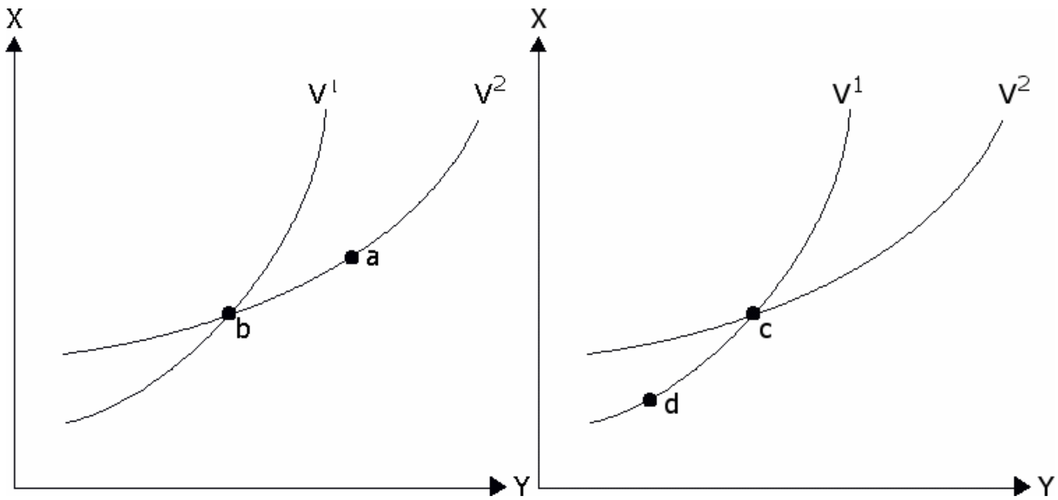
ja julkisen sektorin tuotanto on tehokasta, kuten first best –tilanteessa voidaan olettaakin.



KUVIO 4: Tasapainopiste, kun $w^1 < w^2$ ja $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$

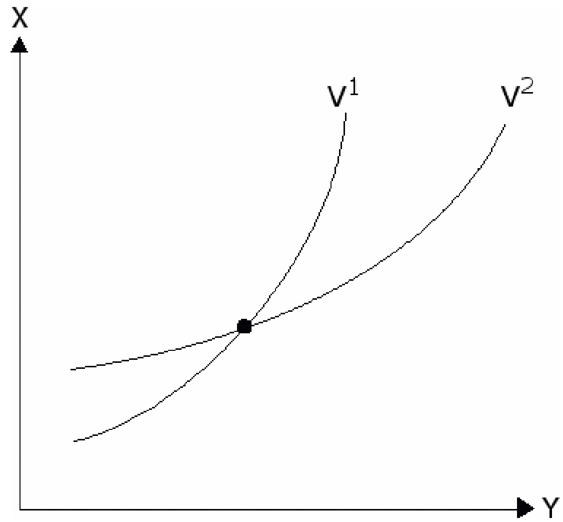
Jos sen sijaan informaatio on epätäydellistä, tasapainopisteessä ainakin toisen tyypin valikoitumisrajoitteen on oltava voimassa. Kuviossa 5 on esitelty nämä tilanteet: vasemman puoleisessa kuviossa on uudelleenjakava tapaus, jossa tuottavamman 2-tyypin valikoitumisrajoite on sitova (tapaus 2), kun taas oikean puoleisessa kuvassa on regressiivinen tapaus, jossa vain vähemmän tuottavan 1-tyypin rajoite on sitova (tapaus 3). Koska työn tarjonta oletetaan positiiviseksi ja hyötyfunktioiden derivaatta ei ole nolla,

L_Ω ei voi olla nolla. Tämä tarkoittaa, että toisen valikoitumisrajoitteen ollessa voimassa julkinen tuotanto ei ole talouden optimissa tehokasta. (Gaube, 2001.)



KUVIO 5: Tasapainopiste, kun $w^1 \neq w^2$ ja $\lambda_1 = 0$ ja $\lambda_2 > 0$ (vasemman puoleinen kuva) sekä $w^1 < w^2$ ja $\lambda_1 > 0$ ja $\lambda_2 = 0$ (oikean puoleinen kuva)

Tilanteessa 4 on kyseessä ns. bunching –tapaus, jossa molemmat valikoitumisrajoitteet ovat sitovia. Kun sekä λ_1 että λ_2 ovat nollaa suurempia, agenttimonotonisuusehdosta seuraa, että tasapainopisteet ovat päällekkäin hyötykäyrien leikkauspisteessä (kuvio 6). Tästä seuraa, että yksilöiden tulot ovat yhtä suuret $Y^1 = Y^2$, samoin kuin kulutus $X^1 = X^2$.



KUVIO 6: Tasapainopiste, kun $w^1 < w^2$ ja $\lambda_1 > 0$ ja $\lambda_2 > 0$

Yksilöiden tulojen ja kulutuksen yhtäsuuruudesta seuraa ensimmäisen asteen ehtojen yksinkertaistuminen muotoon

$$X^1:\quad (1-\lambda_1)U^1_{X^1} + \lambda_2 U^2_{X^1} + \mu_F = 0\,, \tag{21}$$

$$X^2:\quad -(\delta-\lambda_2)U^2_{X^1} + \lambda_1 U^1_{X^1} + \mu_F = 0\,, \tag{22}$$

$$L^1:\quad (1-\lambda_1)U^1_{L^1} + \lambda_2 U^2_{L^1} - \mu_F F^1_{L^1} + L_\Omega f_1 = 0 \text{ ja} \tag{23}$$

$$L^2:\quad -(\delta+\lambda_2)U^2_{L^2} + \frac{\lambda_1}{\Omega}U^1_{L^2} - \mu_F F^2_{L^2} + L_\Omega f_2 = 0\,, \tag{24}$$

missä $L_\Omega = -\lambda_1 \dfrac{\partial U^{m1}\left(X^2, L^2/\Omega, G\right)}{\partial L^2/\Omega}\dfrac{L^2}{\Omega^2} + \lambda_2 \dfrac{\partial U^{m2}\left(X^1, L^1\Omega, G\right)}{\partial L^1\Omega}L^1$.

Bunching -tapauksessa L_Ω voi olla nolla, joskaan se ei ole välttämättömyys. Kun huomioidaan, että voiton maksimointitilanteessa $F_i = w^i$, i=1,2 ja yksilöiden tulojen yhtä suuruuden ($Y^1 = Y^2$) perusteella $\Omega = L^2 / L^1$, saadaan termeistä (23) ja (24) eliminoitua termi $\mu_F Y^i$. Jakamalla tämä lausekkeista (23) ja (24) yhdistetyllä termillä saadaan[5]

$$\frac{U_L^1 L_1}{U_X^1} = \frac{U_L^2 L_2}{U_X^2} + \frac{L_\Omega \left[f_1 L_1 - f_2 L_2\right]}{-\left(\delta + 2\lambda_2\right) U_X^2}. \tag{25}$$

Koska $L^1 \neq L^2$ ja agenttimonotonisuusehdon vaatimuksesta $\frac{U_L^1 L_1}{U_X^1} \neq \frac{U_L^2 L_2}{U_X^2}$, yhtälön (25) mukaan L_Ω ei voi olla nolla. Tämän perusteella myöskään bunching -tapauksessa julkinen tuotanto ei ole tehokasta. (Gaube, 2001.)

Endogeenisten palkkojen tapauksessa on myös mahdollista, että $w^1 = w^2$. Tällöin $\Omega = w^1 / w^2 = 1$ ja ehdot (5) ja (6) muuttuvat muotoon

$$U^1\left(x^1, L^1, G\right) \geq U^{m1}\left(x^2, L^2, G\right) \text{ ja} \tag{26}$$

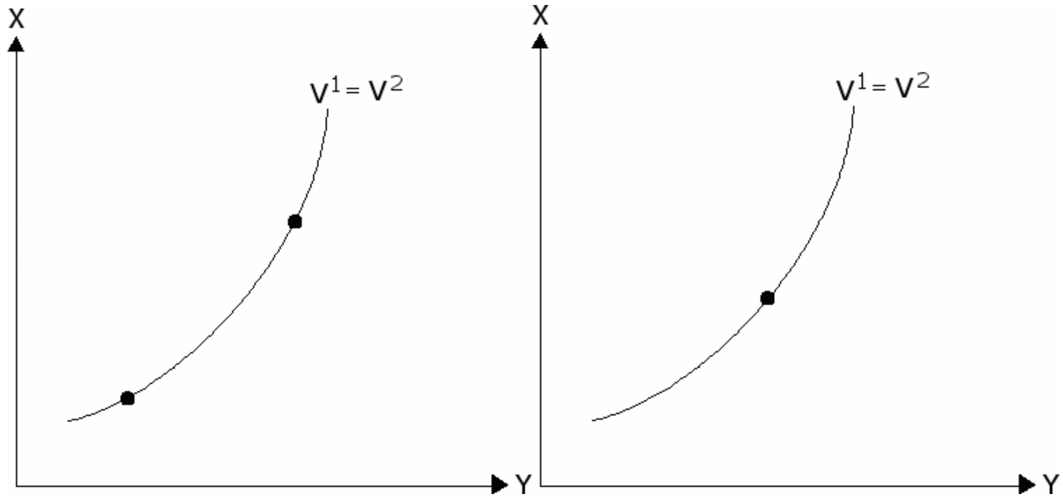
$$U^2\left(x^2, L^2, G\right) \geq U^{m2}\left(x^1, L^1, G\right). \tag{27}$$

Koska yksilöiden preferenssit ovat oletusten mukaan identtiset, molemmat kotitaloustyypit saavat samasta hyödykeyhdistelmästä saman hyödyn. Tämä johtaa siihen, että tasapainossa on oltava voimassa

$$U^1\left(X^i, L^i, G\right) = U^2\left(X^i, L^i, G\right), \text{ i=1,2.} \tag{28}$$

5 Välivaiheet tarkemmin liitteessä B.

Kuvion 7 yksilöiden preferenssikäyrät ovat päällekkäin valikoitumisrajoitteiden aiheuttaman ehdon (28) perusteella. Talouden tasapainopiste voi olla joko erillistasapaino (vasemman puoleinen kuvio) tai yhteistasapaino (oikean puoleinen kuvio).



KUVIO 7: Tasapainopiste, kun $w_1 = w_2$ ja $\lambda_1 \geq 0$ ja $\lambda_2 \geq 0$

L_Ω:n merkin tutkiminen vaatii jälleen ensimmäisen asteen ehtoihin pureutumista. Ehdot (11) – (16) yksinkertaistuvat muotoon

$$X_1: \quad (1-\lambda_1+\lambda_2)U_X^1 + \mu_F = 0, \tag{29}$$

$$X_2: \quad -(\delta-\lambda_1+\lambda_2)U_X^2 + \mu_F = 0, \tag{30}$$

$$L_1: \quad (1-\lambda_1+\lambda_2)U_L^1 = L_\Omega f_1 - \mu_F F_L^1 \text{ ja} \tag{31}$$

$$L_2: \quad -(\delta-\lambda_1+\lambda_2)U_L^2 = L_\Omega f_2 - \mu_F F_L^2, \tag{32}$$

missä $L_\Omega = -\lambda_1 U_L^2 L^2 + \lambda_2 U_L^1 L^1$. Kun vielä huomioidaan voiton maksimoinnin vaatimus $F^i = w^i$, i = 1,2, edelliset neljä ehtoa voidaan yhdistää muotoon

$$\frac{U_X^1}{U_L^1} = \frac{L_\Omega f_1}{\mu_F} - w^1 \text{ ja } \frac{U_X^2}{U_L^2} = \frac{L_\Omega f_2}{\mu_F} - w^2 . \qquad (33)$$

Lausekkeista (33) voidaan päätellä, että jos $L_\Omega = 0$, niin $\frac{U_X^i}{U_L^i} = -w^i$, i =1,2. Tällöin tuotanto on tehokasta, mutta toisaalta talous on first best –tilanteessa, eikä valikoitumisrajoitteita olisi itse asiassa tarvittu lainkaan. Oletusten perusteella first best - ja second best –tilanteet eivät voi olla päällekkäisiä, joten myös kuvion (7) tilanteessa julkinen tuotanto on tehotonta, jos talous on second best –tilanteessa. (Gaube, 2001.)

Yleensä analysointi rajoittuu uudelleenjakavaan tapaukseen, eli kuvion 5 vasemman puolimmaiseen tilanteeseen, jossa vain tuottavamman tyypin valikoitumisrajoitus on sitova. Tavallisesti voidaan olettaa yhteiskunnan haluavan jakaa varallisuutta tuottavammalta henkilöltä vähemmän tuottavalle. Tästä eteenpäin keskitytään pelkästään uudelleenjakavaan tulonjakoon. Regressiivisen tulonjaon tapauksessa päätelmät etenevät vastaavalla tavalla, mutta vastakkaiseen suuntaan.

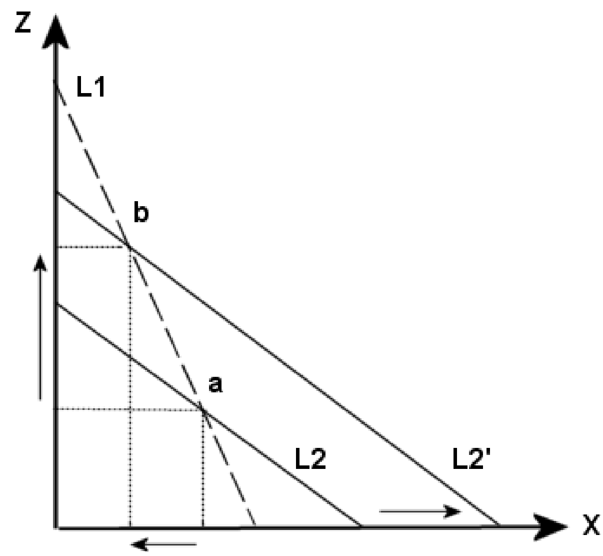
3.3. Julkisen tuotannon tehottomuuden vaikutus tulonjakoon

3.3.1. Rybczynskin tulos ja Stolper-Samuelson -teoreema

Edellä todettiin Gauben (2001) laskelmien pohjalta johdetussa pohdiskelussa, että julkisen tuotannon ei välttämättä ole optimaalista olla tehokasta epälineaarisen tuloveron ja endogeenisten palkkojen tapauksessa. Naito (1999) on esittänyt, miten julkisen tuotannon tehottomuudella voidaan vaikuttaa tulonjakoon (teoreema 2). Teoreemassa oletetaan ensin tilanne, jossa julkinen sektori käyttää tulonjakotarkoituksiin Pareto-tehokasta epälineaarista tuloverotusta sekä hyödykeverotusta. Tehokkaan tuotannon tilanteessa on mahdollista tehdä Pareto-parannus, jos uudelleenjakavan (regressiivisen) verotuksen puitteissa pienennetään (kohotetaan) varjopalkkojen suhdetta $\left(w_G^1 / w_G^2\right)$ julkisen sektorin tuotannossa. Yksityisellä sektorilla palkkasuhde muodostuu täydellisen kilpailun olosuhteissa optimaalisemmaksi, joten varjopalkkojen suhteen muuttaminen yksityiseltä sektorilta poikkeavaksi vastaa tuotannon vääristämistä tehottomaksi.

Naiton teoreeman taloudellinen intuitio on johdettavissa Rybczynskin ja Stolper-Samuelsonin -teoreemien avulla. Rybczynskin teoreeman (Rybczynski, 1955) perusteella voidaan sanoa, miten tuotannontekijöiden muutos vaikuttaa tuotantoon kahden sektorin taloudessa. Kuvio 8 kuvaa tuotantorajoitteiden muutoksen vaikutusta tuotantoon. Oletetaan, että tuotetta *x* tuottava sektori käyttää 1-tyypin tarjoamaa työvoimaa intensiivisesti ja vastaavasti 2-tyyppiä tarvitaan enemmän *z*:n tuottamiseen. *L1* ja *L2* kuvaavat työn tarjonnan asettamia rajoitteita, joiden vaikutuksesta talous on tasapainossa pisteessä *a*. Jos nyt kuitenkin 2-tyypin työn tarjonta lisääntyy, siirtyy rajoite ulospäin *L2*:stä *L2*':een *L1*:n pysyessä ennallaan. Tällöin talouden tasapaino siirtyy pisteeseen *b*, jossa tuotteen *x* tuotanto on vähentynyt, ja tuotteen *z* puolestaan kasvanut.

Formaalisti asia voidaan myös ilmaista muodossa $\frac{\partial y_2}{\partial L^2} > 0$ ja $\frac{\partial y_1}{\partial L^2} < 0$. Toisin sanoen tuotannontekijän määrän lisääntyessä (laskiessa) sitä intensiivisesti käyttävän sektorin tuotanto kasvaa (laskee) ja toisen sektorin tuotanto puolestaan laskee (nousee). (Suranovic,1997a.)



KUVIO 8: Rybczynskin teoreema.

Lähde: Suranovic, 1997a.

Stolper-Samuelsonin teoreema (Stolper ja Samuelson, 1941) ottaa puolestaan kantaa tuotannontekijöiden ja lopputuotteiden hinnan väliseen suhteeseen. Formaalisti ehto saadaan johdettua Heckscher-Ohlin[6] mallin pohjalta differentioimalla tuotannon nollavoittoehdot

$$L_X^1 w^1 + L_X^2 w^2 = p_X \text{ ja} \tag{34}$$

$$L_Z^1 w^1 + L_Z^2 w^2 = p_Z \, . \tag{35}$$

Kokonaisdifferentiaalista saadaan ratkaistua Cramerin säännön avulla palkkatason osittaisderivaatat hyödykkeen hinnan suhteen, joiden etumerkki määrittää hinnan muutoksen vaikutussuunnan palkkaan. Tässä ehdot (34) ja (35) on differentioitu hyödykkeen *x* hin-

[6] Mallissa oletetaan 2 tuotannontekijää joita käytetään kahden tuotteen tuottamisessa kahdella sektorilla. Markkinoiden oletetaan olevan täydelliset ja tuotannossa vallitsevan vakioskaalatuotot.

nan p_x suhteen, mutta vastaava päättely pätee myös julkisesti tuotetun hinnan muutokselle. Differentioinnin tulokseksi saadaan

$$\frac{\partial w^1}{\partial p_X} = \frac{L_Z^2}{L_X^1 L_Z^2 - L_Z^1 L_X^2} \text{ ja} \tag{36}$$

$$\frac{\partial w^2}{\partial p_X} = \frac{-L_Z^1}{L_X^1 L_Z^2 - L_Z^1 L_X^2}. \tag{37}$$

Osittaisderivaattojen (36) ja (37) etumerkki riippuu niiden nimittäjistä. Se voidaan ilmaista myös muodossa $\frac{L_Z^2}{L_Z^1} - \frac{L_X^2}{L_X^1}$. Nimittäjä on siis negatiivinen, jos 1-sektori (merkitty alaviitteellä x tuotetun hyödykkeen perusteella) käyttää 2-tyypin työvoimaa (merkitty yläviitteellä) intensiivisemmin kuin 2-sektori (alaviite z). Kun nimittäjä on negatiivinen, lauseke (36) on myös negatiivinen ja (37) positiivinen, eli tuotteen x hinnan nousu laskee 1-tyypin palkkaa ja nostaa 2-tyypin palkkaa. Stolper-Samuelsonin teoreeman mukaan tuotannontekijän käytön intensiivisyys vaikuttaa tuotteen hinnan ja palkan väliseen suhteeseen: lopputuotteen hinnan nousu aiheuttaa tuotannossa intensiivisesti käytetyn tuotannontekijän hinnan (työvoiman tapauksessa palkan) nousun ja toisen tuotannontekijän hinnan laskun. (Suranovic, 1997b.)

3.3.2. Palkkaerojen vaikutus valikoitumisrajoitteeseen

Intuitiivisesti vääristetyn tuotannon optimaalisuutta voidaan perustella tehottoman tuotannon vaikutuksilla palkkasuhteeseen. Pareto-tehokkaan epälineaarisen tuloveron ja tehokkaan tuotannon tapauksessa julkinen sektori voi houkutella lisäämään 1-tyypin (vähemmän tuottavan) työvoiman suhteellista osuutta yli tehokkaan allokaation. Koska työntekijöiden määrä on rajoitettu, vähenee 1-tyypin työn tarjonta yksityisellä sektorilla heidän siirtyessä julkiselle sektorille ja 2-tyypin työn tarjonta vastaavasti nousee.

Rybczynskin teoreeman mukaan tällöin 1-tyyppiä intensiivisesti käyttävän tuotantosektorin tuotanto (x) laskee ja toisen sektorin tuotanto (z) taas nousee. Markkinat reagoivat tarjonnan muutokseen siten, että tuotteen x hinta p_x nousee ja z:n hinta p_z laskee. Tuotteiden suhteellisten hintojen muuttuminen vuorostaan vaikuttaa Stolper-Samuelsonin teoreeman mukaisesti tuotannontekijöiden hintoihin, eli palkkoihin. Koska tuotteen x tuotannossa käytetään intensiivisemmin 1-tyypin työvoimaa, sen suhteellinen hinta verrattuna 2-tyypin työvoimaan nousee. Tämä pienentää palkkaeroja 1- ja 2-tyypin välillä ja lieventää samalla valikoitumisrajoitusta: palkkaerojen pienennyttyä tuottavamman tyypin kannustin teeskennellä olevansa 1-tyyppi pienenee.

Palkkaerojen pieneneminen ei vielä ole Pareto-parannus, sillä tuottavamman 2-tyypin asema on huonontunut sen palkan laskiessa. Valikoitumisrajoitteen lievennyttyä 1-tyypin voidaan antaa työskennellä enemmän ja siten ansaita paremmin ilman, että 1-tyypin hyöty muuttuisi. Tuottavamman tyypin aseman parantuminen perustuu siihen, että 1-tyypin tulojen kasvettua lisääntyneiden työtuntien myötä uudelleenjaon tarve pienenee ja 2-tyypin verorasitusta voidaan huojentaa. Julkinen valta voi näin epäsuorasti lisätä tulonjakoa tuottavammalta tyypiltä vähemmän tuottavalle vääristämällä tuotannon tehokkuutta. (Naito, 1999.)

Tämä tulos on ristiriidassa Diamondin ja Mirrleesin tuotannon tehokkuustuloksen kanssa. Suurin syy tähän on se, ettei julkinen valta voi kontrolloida kaikkien tuotteiden hintoja vapaasti epätäydellisen informaation ja valikoitumisrajoitteen sitovuuden vuoksi. Julkinen tuotanto on olennainen osa taloutta mm. monissa teollistuvissa maissa. Naiton teoreeman mukaan tilanteessa, jossa julkinen valta joutuu käyttämään epälineaarista tuloveroa, myös tuotannontekijöiden hinnan vääristäminen parantaa tulonjakoa.

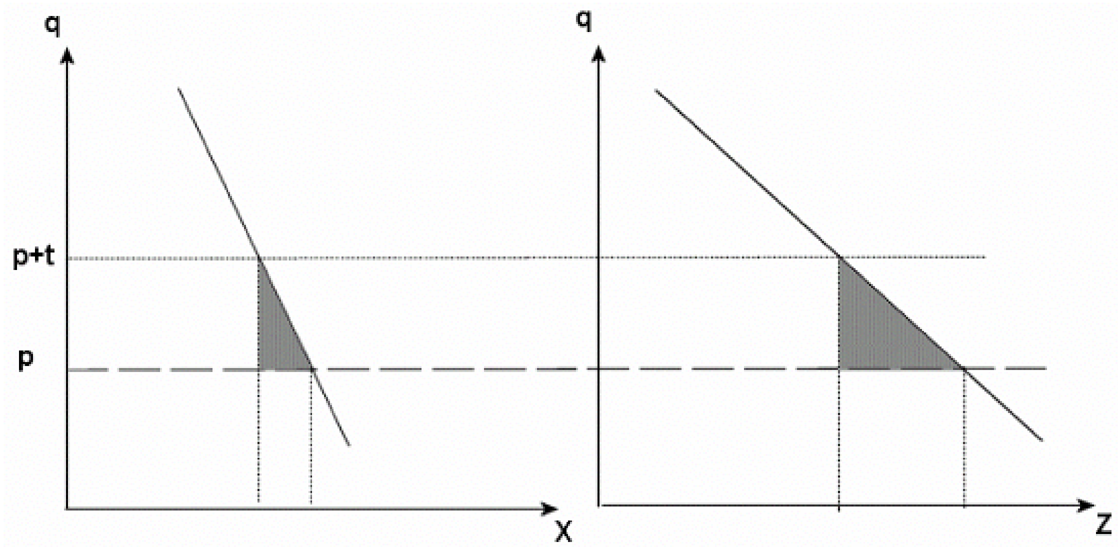
4. Hyödykeverotuksen vaikutus

4.1. *Hyödykeveroteorian keskeisiä periaatteita*

4.1.1. Tehokkuustappion minimointi

Teoreettisesta näkökulmasta hyvä vero on sellainen, joka vääristää markkinoiden toimintaa mahdollisimman vähän. Jos hyödykemarkkinoilla kuitenkin ollaan second best –tilanteessa, eli jollekin hyödykkeelle asetettua vääristävää veroa ei voida poistaa, myös muiden hyödykkeiden markkinoiden vääristäminen verotuksen avulla voi olla optimaalista. Voidaan osoittaa, että verotuksen aiheuttama tehokkuustappio on verrannollinen veroasteen neliöön. Tästä syystä on optimaalisempaa asettaa useille hyödykkeille pieni vero kuin muutamalle hyödykkeelle suuri vero. (Tuomala, 1997.)

Ensimmäisenä voisi tulla mieleen, että mahdollisimman vähän vääristävää hyödykeverotusta olisi yhtenäisen matalan verokannan asettaminen kaikille tuotteille. Esimerkiksi arvonlisäveron harmonisointipyrkimykset puhuvat tämän puolesta. Yhtenäinen verotus ei kuitenkaan ole tehokasta johtuen hyödykkeiden erilaisista kysyntäjoustoista. Kuviossa 9 on esitetty kahden hyödykkeen, x ja z, kysyntäkäyrät. Hyödykkeiden oletetaan olevan toisistaan täysin riippumattomia, eli ne eivät ole substituutteja eivätkä komplementteja keskenään. Koska hyödykkeen x kysyntäkäyrä on jyrkempi kuin z:n kysyntäkäyrä, sen sanotaan olevan hintajoustamattomampi. Hinnan muutos ei siis muuta x:n kysyntää yhtä paljon kuin vastaavan kokoinen hinnanmuutos vaikuttaisi z:n kysyntään. Harmaalla värjätyt alueet esittävät hyödykeverotuksen aiheuttamia tehokkuustappioita. Vaikka molempien hyödykkeiden hinnan oletetaan olevan aluksi sama p ja molemmille asetetaan yhtä suuri vero t, on z-hyödykkeen verosta aiheutuva tehokkuustappio selvästi suurempi kuin x:n verotuksesta muodostuva tappio. Kuvion mukaan hintajoustot ovat olennainen kysymys määriteltäessä optimaalista hyödykeverotusta: mitä joustavampi hyödykkeen kysyntä on sen oman hinnan suhteen, sitä pienempi vero kannattaisi ko. hyödykkeelle asettaa tehokkuustappion näkökulmasta.



KUVIO 9: Hyödykeveron tehokkuustappio.

4.1.2. Ramseyn sääntö

Optimaalisen hyödykeveron ongelmaa voidaan lähestyä myös formaalisti optimoimalla tehokkuustappioiden summan $DL_X + DL_Z$ ehdolla $R = t_X q_X X + t_Z q_Z Z$, missä R tarkoittaa verotuloja ja DL_i ($i = x,z$) on tappiofunktio, joka voidaan määritellä kompensoitujen hintajoustojen E ja veron t avulla $DL_i = \frac{E_i i q_i t_i^2}{2}$, i=x,z. Minimointiongelman Lagrangen funktioksi saadaan

$$L = \frac{1}{2}\left(E_X X q_X t_X^2 + E_Z Z q_Z t_Z^2\right) - \lambda\left(t_X q_X X - t_Z q_Z Z - R\right). \tag{38}$$

Veroasteen suhteen derivoiduista ensimmäisen asteen ehdoista saadaan optimaalisen verotuksen ehdoksi $E_X t_X = E_Z t_Z$. Uudelleen muotoiltuna tämä ehto voidaan ilmaista myös veroasteiden ja joustojen suhteiden avulla $\frac{t_X}{t_Z} = \frac{E_X}{E_Z}$, eli optimissa veroasteet olisi asetettava hintajoustojen mukaan. (Tuomala, 1997.)

Edellä oleva tulos on sopusoinnussa Ramseyn säännön (1927) kanssa. Säännön mukaan kompensoidun kysynnän tulisi muuttua verojen seurauksena niin, että hyödykkeiden kysyntöjen suhde säilyy verotusta edeltävällä tasolla. Toisin sanoen Ramseyn säännön mukaan optimaalinen hyödykevero on sellainen, joka ei vääristä hyödykkeiden kulutusyhdistelmää. Hyödykevero tulisi siis asettaa käänteisessä suhteessa hyödykkeen hintajoustoon.

Tehokkuuden kannalta optimaalista olisi asettaa sitä pienempi vero, mitä hintajoustavampi tuote on. Välttämättömyyshyödykkeiden hintajousto on usein pieni verrattuna ylellisyyshyödykkeisiin. Ramseyn sääntö kannustaa asettamaan korkean veron välttämättömyyshyödykkeille kuten elintarvikkeille ja matalan veron ylellisyyshyödykkeille. Tällainen verorakenne olisi kuitenkin vahvasti regressiivinen, joten se harvemmin on yhteiskunnan hyvinvointifunktion kannalta optimaalinen.

Koska Ramseyn sääntö hyödykeverotukselle huomioi vain tehokkuuden unohtaen tulonjakoaspektin, on säännöstä olemassa yleistetty versio. Sen mukaan verot pitäisi asettaa siten, että verojen aiheuttama muutos hyödykkeen kompensoituun kysyntään olisi sitä pienempi,

- mitä enemmän hyödykettä kuluttavat sellaiset kotitaloudet, joiden tulojen yhteiskunnallinen rajahyöty on korkea ja
- mitä suurempi verotettavien hyödykkeiden rajakulutusalttius on kyseisillä kotitalouksilla.

Tulojen yhteiskunnallinen rajahyöty koostuu tulonsiirrosta saatavan hyödyn lisäyksestä saajalle sekä verollisiin hyödykkeisiin käytetyn tulonsiirron takaisin palautuvasta osasta. Yhteiskunta saattaa olla valmis maksamaan osan tehokkuustappiosta saavuttaakseen oikeudenmukaisemman tulonjaon. (Tuomala, 1997.)

4.1.3. Atkinson-Stiglitz-tulos

Ramseyn sääntö perustuu oletukselle kuluttajien identtisyydestä, joten se ei päde tässä käsitellyssä kahden kotitaloustyypin mallikehikossa. Myös oletus preferenssien separoituvuudesta vaikuttaa optimaaliseen hyödykeverotukseen. Atkinson ja Stiglitz (1976) ovat esitelleet tuloksen, jonka mukaan optimaalisen tuloverotuksen ja separoituvien preferenssien tapauksessa hyödykeveroa ei tarvita lainkaan.

Atkinson-Stiglitz tulos ottaa huomioon myös valikoituvuusrajoitteen. Heidän mallikehikossa 1- ja 2-tyypit eroavat vain tulonansaintakykynsä perusteella, mutta muuten heidän preferenssinsä ovat identtiset. Vähemmän tuottavaa tyyppiä teeskentelevä 2-tyyppi (*mimicker*) saa täsmälleen saman hyödyn hyödykkeistä kuin 1-tyyppikin, mutta sen lisäksi mimickerillä on ylimääräistä vapaa-aika, jota jää hänen suoriuduttuaan nopeammin 1-tyypin töistä. Tämä ero vapaa-ajan kulutuksessa heijastuu hyödykkeiden ehdolliseen kysyntään. Koska separoituvuusoletuksen mukaan ehdolliset kysynnät ovat riippumattomia palkkatasosta (ja työn tarjonnasta), mimicker ei pelkästään saa samaa palkkaa kuin 1-tyyppi, vaan myös kuluttaa täsmälleen saman hyödykeyhdistelmän. Tästä syystä hyödykeverotuksella ei voida saavuttaa eroa mimickerin ja aidon 1-tyypin välille. (Edwards, Keen ja Tuomala, 1994.)

Separoituvuusehto on verrattavissa siihen, että yksilöiden hyötykäyrät ovat identtiset hyödykkeiden suhteen. Jos yksilöt taas eroavat preferenssiensä suhteen, verotuksen avulla on mahdollista vaikuttaa valikoitumisrajoitteeseen. Tämä tapahtuu asettamalla vero sille 1-tyypin hyödykeyhdistelmässä olevalle hyödykkeelle, jota tuottavampi 2-tyyppi arvostaa. Tällä tavalla saadaan vähemmän tuottavan 1-tyypin hyödykeyhdistelmä näyttämään vähemmän haluttavalta 2-tyypin silmissä ja houkutus teeskennellä pienenee. (Stiglitz, 1982.)

4.2. *Eriytetty hyödykeverotus voi heikentää valikoitumisrajoitetta*

4.2.1. Hyödykeverotuksen optimointiongelma

Otettaessa huomioon palkkojen vapaa muodostuminen, eli endogeeniset palkat, Atkinson-Stiglitz-tulos ei enää ole voimassa. Micheletto (2001) osoittaa laskelmissaan, että hyödykeverotuksella voidaan vaikuttaa valikoitumisrajoitteeseen ja sen kautta parantaa hyvinvointia.

Optimaalisen hyödykeveron tarkastelussa oletetaan taloudessa olevan kaksi hyödykettä, x ja z, sekä kaksi yritystä, joista toinen käyttää intensiivisemmin panoksenaan 1-tyypin tarjoamaa työvoimaa ja toinen pääasiallisesti tehokkaamman 2-tyypin työtä. Tuotantofunktiot ovat aidosti kvasikonkaaveja ja muotoa $X = F^1\left(L_1^1, L_1^2\right)$ ja $Z = F^2\left(L_2^1, L_2^2\right)$. Kustannusfunktiosta $C_1\left(w^1, w^2\right) = 1$ ja $C_2\left(w^1, w^2\right) = p$ voidaan johtaa Shephardin lemman[7] avulla työn kysynnät molemmille yksilöille sektorilla k (k=1,2):

$$\begin{aligned} L_k^1 &= y_k \frac{\partial C_k\left(w^1, w^2\right)}{\partial w^1}, \\ L_k^2 &= y_k \frac{\partial C_k\left(w^1, w^2\right)}{\partial w^2}. \end{aligned} \tag{39}$$

Toinen hyödykkeistä (z) voidaan asettaa numeraireksi ja normeerata sen hinta ykköseksi. Tällöin on tarpeellista tarkastella ainoastaan toisen hyödykkeen hintaa ja sen päälle asetettavaa hyödykeveroa. Maksimoimalla hyötyfunktio $U(x, z, L, G)$ budjettirajoitteen $z + (p + t)x \leq B$ edellytyksillä, saadaan ehdollinen epäsuora hyötyfunktio $V^i\left(p + t, B^1, L^i, G\right)$, i=1,2. B^i tarkoittaa henkilön i nettotuloja, jotka hän käyttää kulutuk-

[7] Shephardin lemman mukaan menofunktion derivaatta tuotannontekijähinnan suhteen on kyseisen tuotannontekijän hicksiläinen (eli hyötykompensoitu) kysyntä.

seen. Optimaalisen hyödykeveron selvittämiseksi maksimoidaan 1-tyypin hyötyfunktiota $V^1(p+t, B^1, L^1, G)$ L^i:n, B^i:n ja t:n suhteen (i=1,2) käyttäen rajoitteena

1. paretorajoitetta (δ)

$$V^2(p+t, B^2, L^2, G) \geq \overline{V}^2 \tag{40}$$

2. valikoitumisrajoitetta tuottavammalle 2-tyypille (λ) ja

$$V^2(p+t, B^2, L^2, G) \geq V^{2m}(p+t, B^1, \Omega L^1, G) \tag{41}$$

3. budjettirajoitetta (μ)

$$w^1L^1 - B^1 + w^2L^2 - B^2 + tx^1 + tx^2 \geq \overline{R}\ , \tag{42}$$

missä $w^iL^i - B^i$ on i-tyypin maksama tulovero ja $\overline{R}$ on jokin julkisen vallan asettama verotulotavoite. Maksimointiongelmasta muodostuva Lagrangen funktio on

$$\begin{aligned} L = {} & V^1(p+t, B^1, L^1, G) - \delta\left[V^2(p+t, B^2, L^2, G) - \overline{V}^2\right] \\ & - \lambda\left[V^2(p+t, B^2, L^2, G) - V^{2m}(p+t, B^1, \Omega L^1, G)\right] \\ & - \mu\left[w^1L^1 - B^1 + w^2L^2 - B^2 + tx^1 + tx^2 - \overline{R}\right] \end{aligned} \quad . \tag{43}$$

4.2.2. Optimaalisen hyödykeveron johtaminen

Ennen ensimmäisen asteen ehtojen laskemista on hyvä huomioida, että hinta p on itse asiassa funktio tuotteen x kysynnästä $x^1 + x^2$, työvoiman tarjonnasta L^1 ja L^2 sekä hyödykeverosta t. Lagrangen funktion osittaisderivaatat nettotulojen B^1:n ja B^2:n sekä veroasteen t suhteen muodostuvat seuraavanlaiseksi:

$$
\mathrm{B}^1: \quad
\begin{aligned}
& V_B^1 + V_q^1 \frac{\partial p}{\partial B^1} - \delta V_q^2 \frac{\partial p}{\partial B^1} - \lambda\left(V_q^2 \frac{\partial p}{\partial B^1} - V_B^{2m} - V_q^{2m} \frac{\partial p}{\partial B^1} - V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial B^1} L^1 \right) \\
& - \mu\left[\frac{\partial w^1}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial B^1} L^1 - 1 + \frac{\partial w^2}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial B^1} L^2 + t\left(x_B^1 + x_q^1 \frac{\partial p}{\partial B^1} + x_q^2 \frac{\partial p}{\partial B^1} \right) \right] = 0
\end{aligned}
\tag{44}
$$

$$
\mathrm{B}^2: \quad
\begin{aligned}
& V_q^1 \frac{\partial p}{\partial B^2} - \delta\left(V_B^2 + V_q^2 \frac{\partial p}{\partial B^2} \right) - \lambda\left(V_B^2 + V_q^2 \frac{\partial p}{\partial B^2} - V_q^{2m} \frac{\partial p}{\partial B^2} - V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial B^2} L^1 \right) \\
& - \mu\left[\frac{\partial w^1}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial B^2} L^1 + \frac{\partial w^2}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial B^2} L^2 - 1 + t\left(x_q^1 \frac{\partial p}{\partial B^2} + x_B^2 + x_q^2 \frac{\partial p}{\partial B^2} \right) \right] = 0
\end{aligned}
\tag{45}
$$

$$
\mathrm{t}: \quad
\begin{aligned}
& V_q^1\left(1 + \frac{\partial p}{\partial t} \right) - \delta V_q^2\left(1 + \frac{\partial p}{\partial t} \right) - \lambda\left[V_q^2\left(1 + \frac{\partial p}{\partial t} \right) - V_q^{2m}\left(1 + \frac{\partial p}{\partial t} \right) - V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial t} L^1 \right] \\
& - \mu\left[\frac{\partial w^1}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial t} L^1 + \frac{\partial w^2}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial t} L^2 + x^1 + x^2 + t\left(x_q^1 + x_q^2 \right)\left(1 + \frac{\partial p}{\partial t} \right) \right] = 0
\end{aligned}
\tag{46}
$$

Lausekkeita voidaan lähteä sieventämään tarkoitukseen sopivaksi ottamalla $\partial p/\partial B^1$ ensimmäisestä, $\partial p/\partial B^2$ toisesta tai $\partial p/\partial t$ kolmannesta ehdosta yhteiseksi tekijäksi. Yhteiseksi tekijäksi saadaan tällöin

$$
\begin{aligned}
\Delta = {} & V_q^1 - \delta V_q^2 - \lambda V_q^2 + \lambda V_q^{2m} + \lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} L^1 \\
& - \mu \frac{\partial w^1}{\partial p} L^1 - \mu \frac{\partial w^2}{\partial p} L^2 - \mu t\left(x_q^1 + x_q^2 \right)
\end{aligned}
. \tag{47}
$$

Käyttämällä tätä määritelmää ja Royn identiteettiä[8] saadaan t:n suhteen otettu ensimmäisen asteen ehto (46) sievennettyä muotoon

8 Royn identiteetin mukaan hyödykkeen k kysyntä voidaan ilmaista myös muodossa $x_k(q, y) = -\frac{\partial v(q.y)/\partial q_x}{\partial v(q.y)/\partial y}$, missä q on hintavektori ja y tulot.

$$-x^1V_B^1+\delta x^2V_B^2+\lambda x^2V_B^2-\lambda x^{2m}V_B^{2m}-\mu x^1-\mu x^2-\mu t\left(x_q^1+x_q^2\right)+\frac{\partial p}{\partial t}\Delta=0\Rightarrow$$

$$-x^1\left(V_B^1+\mu\right)+x^2\left[(\delta+\lambda)V_B^2-\mu\right]-\lambda x^{2m}V_B^{2m}-\mu t\left(x_q^1+x_q^2\right)+\frac{\partial p}{\partial t}\Delta=0\,. \qquad (48)$$

Kun B^1:n ja B^2:n suhteen derivoidut ehdot saatetaan vastaavaan muotoon (erotetaan Δ), ratkaistaan V_B^1 ja V_B^2 sekä sijoitetaan nämä edellä saatuun lausekkeeseen (48), saadaan ehdoista (44) ja (45) lauseke

$$\begin{aligned}&-x^1\left[\mu+\left(-\mu+\mu t x_B^1-\lambda V_B^{2m}-\frac{\partial p}{\partial B^1}\Delta\right)\right]\\&+x^2\left[-\mu+(\delta+\lambda)\frac{1}{\delta+\lambda}\left(\mu-\mu t x_B^2+\frac{\partial p}{\partial B^2}\Delta\right)\right]\\&-\lambda x^{2m}V_B^{2m}-\mu t\left(x_q^1+x_q^2\right)+\frac{\partial p}{\partial t}\Delta=0.\end{aligned} \qquad (49)$$

Tästä edelleen sieventämällä ja käyttämällä hyväksi Slutskyn yhtälöä[9] saadaan lauseke muokattua muotoon

$$\Delta\left(\frac{\partial p}{\partial B^1}x^1+\frac{\partial p}{\partial B^2}x^2+\frac{\partial p}{\partial t}\right)-\mu t\left(h_q^1+h_q^2\right)+V_B^{2m}\lambda\left(x^1-x^{2m}\right)=0\,. \qquad (50)$$

Koska tässä on oletettu hyötyfunktioiden olevan heikosti separoituvia kulutuksen ja vapaa-ajan välillä, $x^{2m}=x^1$, jolloin edellisen lausekkeen (50) viimeinen vasemmanpuoleinen termi tulee nollaksi. Δ kertoimessa esiintyvät osittaisderivaatat saadaan ottamalla kokonaisdifferentiaalit hyödykemarkkinoiden tasapainoehdosta $x^1\left(p+t,B^1,G\right)+x^2\left(p+t,B^2,G\right)=Y\left(p,L^1,L^2\right)$ B^1:n, B^2:n ja t:n suhteen.

9 $x_q^i=h_q^i-x^i\dfrac{\partial x^i}{\partial B}$

$$\frac{\partial x^1}{\partial B^1}+\frac{\partial x^1}{\partial(p+t)}\frac{\partial p}{\partial B^1}+\frac{\partial x^2}{\partial(p+t)}\frac{\partial p}{\partial B^1}=\frac{\partial Y}{\partial p}\frac{\partial p}{\partial B^1}\Rightarrow\frac{\partial p}{\partial B^1}=-\frac{x_B^1}{x_q^1+x_q^2-Y_p} \tag{51}$$

$$\frac{\partial x^1}{\partial(p+t)}\frac{\partial p}{\partial B^2}+\frac{\partial x^2}{\partial B^2}+\frac{\partial x^2}{\partial(p+t)}\frac{\partial p}{\partial B^2}=\frac{\partial Y}{\partial p}\frac{\partial p}{\partial B^2}\Rightarrow\frac{\partial p}{\partial B^2}=-\frac{x_B^2}{x_q^1+x_q^2-Y_p} \tag{52}$$

$$\frac{\partial x^1}{\partial(p+t)}+\frac{\partial x^1}{\partial(p+t)}\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{\partial x^2}{\partial t}+\frac{\partial x^2}{\partial(p+t)}\frac{\partial p}{\partial t}=\frac{\partial Y}{\partial p}\frac{\partial p}{\partial t}\Rightarrow\frac{\partial p}{\partial t}=-\frac{x_q^1+x_q^2}{x_q^1+x_q^2-Y_p}. \tag{53}$$

Sijoitettaessa nämä lausekkeen (50) Δ:n kertoimeen ja käyttäen samalla hyväksi Slutskyn yhtälöä, saadaan kertoimesta sievennettynä

$$\begin{aligned}&-x^1\frac{x_B^1}{x_q^1+x_q^2-Y_P}-x^2\frac{x_B^2}{x_q^1+x_q^2-Y_P}-\frac{x_q^1+x_q^2}{x_q^1+x_q^2-Y_P}\Rightarrow\\&-\frac{x^1x_B^1+x^2x_B^2+x_q^1+x_q^2}{x_q^1+x_q^2-Y_P}\Rightarrow\frac{h_q^1+h_q^2}{x_q^1+x_q^2-Y_P}\end{aligned}. \tag{54}$$

Lauseke (50) saadaan nyt muotoon

$$\frac{h_q^1+h_q^2}{x_q^1+x_q^2-Y_P}\Delta=\mu t\left(h_q^1+h_q^2\right). \tag{55}$$

Näiden lisäksi pitäisi vielä ratkaista Δ. Lauseke (47) voidaan ilmaista toisin käyttämällä hyväksi ensimmäisen asteen ehtoja, Eulerin teoreemaa muodossa $\frac{\partial w^1}{\partial p}L^1+\frac{\partial w^2}{\partial p}L^2=Y=x^1+x^2$, Slutskyn yhtälöä sekä Royn identiteettiä. Δ:n arvoksi saadaan sijoittelun ja sievennysten tuloksena[10]

$$\Delta = \frac{x_q^1 + x_q^2 - Y_P}{h_q^1 + h_q^2 - Y_P}\left[\lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} L - \mu t\left[h_q^1 + h_q^2\right]\right]. \tag{56}$$

Kun Δ, $\partial p/\partial B^1$, $\partial p/\partial B^2$ ja $\partial p/\partial t$ sijoitetaan lausekkeeseen (50) ja ratkaistaan siitä t, saadaan optimaaliseksi hyödykeveroksi

$$t = \frac{\lambda V_L^{2m} L_1}{Y_P \mu} \frac{\partial \Omega}{\partial p}. \tag{57}$$

Koska λ, μ, L_1 ja Y_P ovat aina positiivisia ja V_L^{2m} negatiivinen, hyödykeveron etumerkki riippuu ainoastaan $\partial\Omega/\partial p$:stä. Stolper-Samuelsonin[11] teoreeman perusteella tuotteen *x* hinnan *p* noustessa yrityksessä 2 intensiivisesti käytetyn työvoiman hinta nousee ja toisen laskee. Intuitiivisesti tämä voidaan perustella sillä, että yrityksessä 2 tuotettavan tuotteen *x* hinnan noustessa, sen tuotanto lisääntyy ja hyödykkeen z tuotanto puolestaan laskee. Samalla sektorilla 2 intensiivisesti käytettävän tuotannontekijän hinta nousee ja toisen tuotannontekijän hinta vastaavasti laskee. Mikäli sektorilla 2 käytetään intensiivisesti tuottavampaa työvoimaa (2-tyyppi), niin $\partial\Omega/\partial p < 0$ ja hyödykevero on positiivinen. Jos taas sektori 2 käyttää 1-tyyppiä intensiivisesti, $\partial\Omega/\partial p > 0$, hyödykevero on negatiivinen, eli todellisuudessa se onkin subventio.

Yllä oleva tulos osoittaa, että endogeenisten palkkojen tapauksessa Atkinson-Stiglitz-tulos ei enää päde. Kyseisen tuloksen mukaan epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa

---

[10] Välivaiheet liitteessä C.

[11] Stolper-Samuelsonin teoreeman mukaan hyödykkeen hinnan noustessa kyseistä hyödykettä tuottavan yrityksen intensiivisemmin käyttävän tuotannontekijän hinta nousee ja toisen tuotannontekijän hinta laskee. Tarkempi selitys on kappaleessa 3.3.1.

optimissa hyödykevero on kaikille hyödykkeille saman suuruinen. Endogeenisten palkkojen tapauksessa optimaalinen hyödykevero kuitenkin riippuu tuotannossa intensiivisesti käytetyn tuotannontekijän tyypistä. Mikäli tuotannossa käytetään intensiivisesti sitä tuotannontekijää, jota julkinen valta haluaa tukea, kannattaa hyödykkeelle asettaa negatiivinen vero eli subventio. Vastaavasti, jos tuotannossa käytetään intensiivisemmin tuottavampaa tyyppiä olevaa työvoimaa, on optimaalista asettaa positiivinen hyödykevero. (Micheletto, 2001.)

4.3. *Kansainvälinen näkökulma: tariffit ja tuotantotuet*

4.3.1. Hyödykeveroteoriat kansainvälisessä ympäristössä

Laajennettaessa tarkastelua suljetusta taloudesta kansainvälistä kauppaa käyvään avoimeen talouteen, tariffit ja tuotantotuet[12] toimivat vastaavasti kuin hyödykeverot ja –tuet suljetussa taloudessa. Diamond-Mirrleesin tuotannon tehokkuustulos esittää, että avoimen talouden pitäisi asettaa kotimaisen tuotannon rajamuunnossuhde (*marginal rate of transformation*) vastaamaan kansainvälistä hintaa. Sen sijaan luvussa 3.3.1. esitellyn Stolper-Samuelsonin teoreeman mukaan tariffin asettaminen vastaa hyödykeveron asettamista, joten tariffin (tai tuotantotuen) asettamisella on huomattava vaikutus tulonjakoon. (Naito, 1996.)

Veroteoriat toimivat harvoin käytännön tasolla. Joitakin piirteitä teorioista kuitenkin siirtyy myös käytäntöön. Tällaisina voidaan mainita esimerkiksi arvonlisäverotus; vaikka yhtenäinen arvonlisävero ei olekaan Ramseyn tuloksen mukainen, se kuitenkin noudattaa Diamondin ja Mirrleesin tulosta tuotannon tehokkuudesta välituotteiden verovapauden osalta. Tehokkuuteen pyrkinee myös Euroopan Unionin sisämarkkinat, joista tullit on poistettu kokonaan. Tariffeja voidaan perustella protektionistisilla politiikoilla esi-

[12] Koska tuotantotuki voidaan ymmärtää negatiivisena tariffina, tästä lähtien puhuttaessa tariffeista tarkoitetaan molempia vaihtoehtoja.

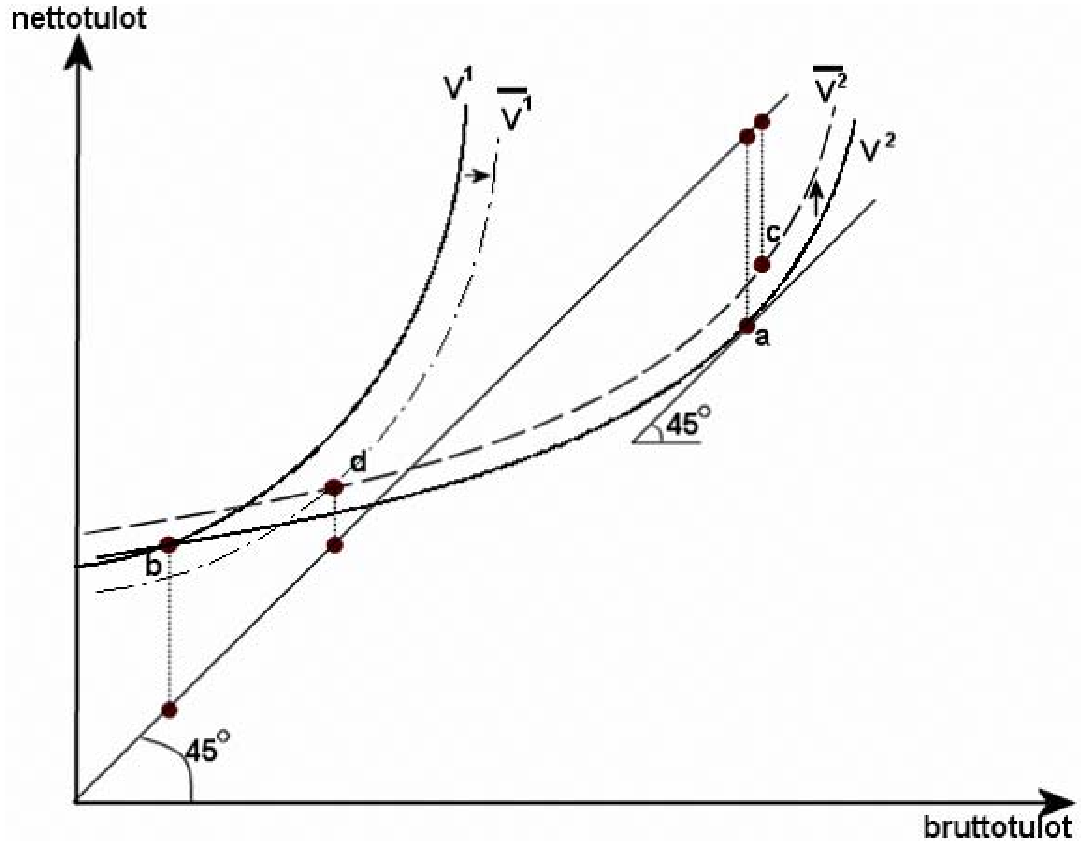
merkiksi ympäristön suojelun tai jo Adam Smithin esittelemän aloittelevan teollisuudenalan (infant industry) suojelun lähtökohdista. (Keen ja Wildasin, 2000.)

Talouden toimintaa vääristävien tariffien sijaan olisi optimaalista valita könttäsummaisia tulonsiirtoja. Epätäydellinen informaatio johtaa ongelmiin könttäsummaverojen kanssa, kuten kappaleessa 2.2.1. todettiin. Kuitenkin kansanvälisessä kaupassa on käytössä myös suoria tulonsiirtoja, sellaisia ovat esimerkiksi bilateraaliset kauppasopimukset verovähennysoikeuksista sekä Maailmanpankin myöntämät avustukset. (Keen ja Wildasin, 2000.)

4.3.2. Pareto-parannus tariffien avulla

Tariffien asettaminen optimaalisen tuloveron ja hyödykeveron tilanteessa ei ensisilmäyksellä näyttäisi lisäävän hyötyä Pareto-optimaalisuuden mielessä. Tämän näkökannan puolesta puhuu mm. Stolper-Samuelson –teoreema, jonka mukaan tariffien asettamisesta koituu sekä hyötyä että haittaa. Tämä perustuu siihen, että hinnan noustessa toisten palkka nousee, mutta toisen tuotannontekijän hinta (tässä tapauksessa toisen työntekijätyypin palkka) taas laskee. Suurin osa alan kirjallisuudesta esittää, että optimaaliseen verotukseen kuuluu välttämättömänä osana tuotannon tehokkuus. Tariffien aiheuttamasta vääristymästä saatujen tulojen jakaminen on vaikeaa epätäydellisen informaation olosuhteissa. Lisäksi vääristymä ulottuu myös kulutusvalintoihin.

Tariffien hyvinvointia lisäävä vaikutus perustuu samaan efektiin kuin edellä esitellyt tuotannon tehottomuus ja hyödykeverotus: valikoitumisrajoitteen lieventymiseen. Naito (1996) selittää tätä muutosta graafisen esimerkin (kuvio 10) muodossa tuotantotuen näkökulmasta. Alkuperäinen tasapainotilanne on pisteissä a ja b, jossa valikoitumisrajoite on sitova tuottavammalle 2-tyypille. Oletetaan, että 1-tyyppiä intensiivisesti käyttävälle tuotantosektorille (tuotteelle x) asetetaan tuotantotuki. Tällöin Stolper-Samuelsonin teoreeman mukaisesti 1-tyypin palkka nousee ja 2-tyypin vastaavasti laskee. Palkkojen muutos siirtää 1-tyypin hyötykäyrää alaspäin $V^1 \rightarrow \overline{V}^1$ ja 2-tyypin vastaavasti ylöspäin $V^2 \rightarrow \overline{V}^2$. Uusi tasapaino on pisteissä *c* ja *d*.



KUVIO 10: Tuotantotuen vaikutus valikoitumisrajoitteeseen.
Lähde: Naito, 1996.

Tasapainopisteen ja 45 asteen suoran välinen etäisyys kuvaa veron (tai vastaavasti tuen, mikäli piste sijaitsee 45 asteen suoran yläpuolella) määrää. Tuotantotuen seurauksena 1-tyypille maksettava tuki pienenee, sillä etäisyys 45 asteen suoran ja pisteen *d* välillä on selvästi pienempi kuin suoran ja pisteen *b* välinen etäisyys. Tällöin myös kerättävän verotulon tarve pienenee ja 2-tyypin veroastetta voidaan myös laskea. Veroasteen laskeminen on välttämätöntä, jos halutaan pitää 2-tyypin hyöty vähintään tuotantotukea edeltäneellä tasolla. Pohjimmiltaan hyvinvoinnin parannus pohjautuu tässäkin valikoitumisrajoitteen löysenemiseen nettotuloerojen tasoituttua. (Naito, 1996.)

5. Julkishyödykkeet

5.1. *Julkishyödykkeiden tehokas tuotanto*

5.1.1. Julkishyödykkeiden tarjonta yksityisillä markkinoilla epäonnistuu

Julkishyödykkeellä tarkoitetaan julkisen sektorin tarjoamaa hyödykettä, jonka tarjonta yksityisen sektorin puolella on sosiaalisen hyvinvoinnin näkökulmasta riittämätöntä. Näille hyödykkeille on tunnusomaista se, ettei yksi lisäkuluttaja kasvata kustannuksia. Toisaalta myös kuluttajien sulkeminen ulkopuolelle voi olla hankalaa, mikä johtaa ns. vapaamatkustajaongelmaan. Usein mainittuja esimerkkejä julkishyödykkeistä ovat turvallisuuspalvelut, kuten armeija tai poliisilaitos, hygieniapalvelut (viemäröinti ym.) tai majakkapalvelut. Kaikki kansalaiset kuluttavat näitä palveluja saman verran, vaikka heidän preferenssinsä eroaisivat toisistaan.

Julkishyödykkeiden osalta markkinat epäonnistuvat vapaamatkustajaongelman (*free rider problem*) seurauksena. Ongelma syntyy, koska yksilöillä ei välttämättä ole kannustinta osallistua tuotantokustannuksiin. Poissulkemisen vaikeuden vuoksi vapaamatkustaja voi käyttää hyödykettä osallistumatta sen kustannuksiin. Jos kaikki talouden kuluttajat ajattelevat vastaavalla tavalla, tuotanto tulee kannattamattomaksi ja loppuu huolimatta kuluttajien todellisesta halukkuudesta kuluttaa kyseistä hyödykettä. Markkinoiden kannalta nämä piirteet ovat ongelmallisia: kuluttajien maksuhalukkuuden paljastaminen ja maksun periminen voivat olla mahdottomia tehtäviä, jolloin myös toiminnan kannattavuus on kyseenalaista. Tästä syystä yksi julkisen sektorin tehtävistä on tuottaa julkishyödykkeitä verovarojen turvin. (Tuomala, 1997.)

Monilla julkishyödykkeillä on positiivisia ulkoisvaikutuksia. Hyvä esimerkki tästä on luku- ja kirjoitustaito; kuluttaja saa taidosta paitsi hyötyä itselleen, myös muiden kuluttajien hyöty nousee. Hyöty voi siis olla riippuvainen siitä, miten laajalle levinnyt hyödykkeen kulutus on. Tässä yhteydessä puhutaan verkostoulkoisvaikutuksista. Ulkoisvaikutukset voivat olla myös negatiivisia, etenkin puhuttaessa ”haitakkeista” (esimerkiksi saasteet).

Markkinoiden kautta julkisen hyödykkeen kulutus jäisi liian alhaiseksi. Julkinen valta voi halutessaan ottaa myös holhoavan roolin ja tarjota hyödykettä enemmän kuin markkinatasapainossa. Julkishyödykkeiden tarjonnalla voi olla myös tulon-jaollinen tehtävä: esimerkiksi koulutusta halutaan tarjota myös niille, joilla ei olisi itse mahdollisuutta ostaa palvelua yksityisiltä markkinoilta.

5.1.2. Samuelsonin sääntö julkishyödykkeen tarjonnalle

Yksityishyödykkeen tapauksessa tuotannon Pareto-tehokas taso vaatii, että rajakorvaussuhde (MRS) on rajakustannuksen (MC) ja rajamuunnossuhteen (MRT) suuruinen. Vastaavanlainen ehto on johdettavissa myös julkishyödykkeen tapauksessa. Samuelsonin sääntö (Samuelson, 1954) antaa vastaavan tuloksen Pareto-tehokkaan julkishyödykkeen tarjonnalle, muttei ota kantaa siihen, kuinka paljon hyödykettä tulisi tarjota.

Samuelsonin sääntö voidaan johtaa olettamalla, että taloudessa on H kotitaloutta, joiden kaikkien hyödyt voidaan ilmaista muodossa $U^h = U^h\left(x^h, G\right)$[13], h=1,…,H. Taloudessa tuotetaan yksityishyödykkeitä x_i, i=1,…,n ja julkishyödykettä G. Niiden tuotantoa rajoittaa tuotantomahdollisuuksien käyrä $F(X,G) \leq \overline{F}$, missä $\sum_{h=1}^{H} x^h = X$ ja x^h kuvaa kunkin kotitalouden kuluttamaa yksityishyödykevektoria $x^h = \left[x_1, x_2, \cdots, x_n\right]'$. Optimointiongelmaan ei tässä tapauksessa tarvitse ottaa mukaan valikoitumisrajoitetta, sillä sääntö on johdettu first best –tilanteessa, jossa julkisella vallalla on täysi kontrolli kaikkiin hintoihin, eli mahdollisuus könttäsummaverotukseen.

[13] Julkishyödykkeen kulutuksella G ei ole kotitalouteen viittaavaa yläviitettä, sillä kyseessä oletetaan olevan täydellisen julkishyödykkeen, jota kaikki kotitaloudet kuluttavat yhtä paljon.

Optimointiongelmaksi muodostuu kotitalouden 1 hyödyn maksimointi ehdolla, että kaikkien muiden kotitalouksien hyöty on sidottu tasoon $\overline{U}^h$ tuotantorajoitteen sitoessa. Lagrangen lauseke on muotoa

$$L = U^1\left(x^1, G\right) - \sum_{h=2}^{H} \lambda_h \left[U^h\left(X^h, G\right) - \overline{U}^h\right] - \mu\left[F(X, G) - \overline{F}\right]. \qquad (58)$$

Tästä saadaan ensimmäisen asteen ehdot derivoimalla lauseke edustavan hyödykkeen x_i^h, h=1,…,H sekä G:n suhteen:

$$\frac{\partial L}{\partial x_i^h} = \lambda_h \frac{\partial U^h}{\partial x_i^h} - \mu \frac{\partial F}{\partial x_i^h} = 0 \text{, h = 1,…,H ja } \lambda_1 = 1 \qquad (59)$$

$$\frac{\partial L}{\partial G} = \sum_{h=1}^{H} \lambda_h \frac{\partial U^h}{\partial G} - \mu \frac{\partial F}{\partial G} = 0\,. \qquad (60)$$

Ratkaisemalla lausekkeesta (59) λ_h ja sijoittamalla se lausekkeeseen (60), saadaan ehto

$$\sum_{h=1}^{H} \frac{\partial U^h / \partial G}{\partial U^h / \partial x_i^h} = \frac{\partial F / \partial G}{\partial F / \partial X_i} \text{ , i = 1, … , n.} \qquad (61)$$

Vasemmanpuoleinen termi on rajakorvaussuhde julkisen hyödykkeen ja yksityis-hyödykkeen välillä, MRS_{Gi}, ja oikeanpuoleinen puolestaan rajamuunnossuhde MRT_{Gi}. Lauseke on voimassa kaikille hyödykkeille i. Varsinainen Samuelsonin sääntö saadaan ilmaisemalla lauseke (61) rajakorvaussuhteen ja rajamuunnossuhteen avulla:

$$\sum_{h=1}^{H} MRS_{Gi}^h = MRT_{Gi} \text{ kaikille hyödykkeille i = 1, … , n.} \qquad (62)$$

Julkisen tuotannon ehto (62) eroaa yksityisen tuotannon vastaavasta ehdosta MRS = MRT (kaikille hyödykkeille ja kotitalouksille). Ero johtuu julkishyödykkeen ominaisuudesta, ettei lisäkuluttaja tuo lisäkustannuksia. Tällöin yhteiskunnallinen hyöty on kaikkien kotitalouksien hyötyjen summa $\sum MRS$, joka optimissa vastaa tuotantopuolen rajamuunnossuhdetta, tai ekvivalentisti tuotteen hintaa. (Myles, 1995.)

Julkisen tuotannon tasoa tutkittiin jo ennen Samuelsonia ja itse asiassa Pigou (1947) huomioi, että julkiseen tuotantoon liittyy paitsi kustannuksia varojen siirtämisestä yksityiseltä sektorilta julkiselle sektorille, myös tehokkuustappio. Sen perusteella julkisen tuotannon pitäisi olla optimissa rajoitetumpaa kuin Samuelsonin säännön mukaan voidaan olettaa. Myöhempi tutkimus onkin osoittanut, että resurssikustannusten lisäksi vääristävä verotus aiheuttaa julkiseen tuotantoon tehokkuustappion. Näiden kustannusten yhdistelmää kutsutaan julkisten varojen rajakustannukseksi. (Tuomala, 1997.)

5.2. *Julkishyödykkeen tehokas tuotanto vääristävän verotuksen tilanteessa*

5.2.1. Yleistetty Samuelsonin sääntö

Julkisella tuotannolla voi olla edellä mainittujen tehokkuustappio- ja kustannusvaikutusten lisäksi myös toisen suuntainen vaikutus. Jos julkinen hyödyke on vahvasti komplementti korkeasti verotetun yksityishyödykkeen kanssa[14], julkisen tuotannon lisääminen nostaa myös verotuloja. Näiden vaikutusten yhteisefektiä kutsutaan desentralisaatio-ongelmaksi. Tässä tilanteessa Samuelsonin sääntö voi päteä myös vääristävän verotuksen tilanteessa. (Boadway ja Keen, 1993; Tuomala, 1997.)

Optimaalisen epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa valikoitumisrajoite nousee merkittävään rooliin myös julkishyödykkeen optimaalista tuotantoa määriteltäessä.

[14] Hyvä esimerkki tällaisesta tilanteesta on korkeasti verotettu polttoaine ja julkisesti tuotettu tieverkosto.

Boadway ja Keen (1993) ovat johtaneet yleistetyn Samuelsonin säännön epälineaarisen veron tapauksessa olettaen eksogeeniset palkat ja hinnat. Oletetaan vähemmän tuottavia 1-tyyppejä oleva n^1 kpl ja vastaavasti 2-tyyppejä n^2 kpl. Näitä oletuksia lukuun ottamatta sääntö voidaan johtaa perusmallin lähtökohdista aggregoiden hyödykkeet x ja z yhteen $x + z = X$.

Optimointiongelmana on maksimoida 1-tyypin hyötyä $V^1(X^1, Y^1, G)$ kulutuksen X^i, tulojen Y^i ja julkisen kulutuksen G suhteen (i = 1,2). Rajoittavina ehtoina ovat

1. paretorajoite (δ) 2-tyypin hyödystä

$$V^2(X^2, Y^2, G) = \overline{V}^2, \tag{63}$$

2. 2-tyyppiä sitova valikoitumisrajoite (λ)

$$V^2(X^2, Y^2, G) \geq V^{m2}(X^1, Y^1, G) \text{ sekä} \tag{64}$$

3. julkisen sektorin budjettirajoite (μ)

$$n^1(Y^1 - X^1) + n^2(Y^2 - X^2) = pG. \tag{65}$$

Lagrangen funktio on nyt

$$\begin{aligned} L = {} & V^1(X^1, Y^1, G) + \delta\left[V^2(X^2, Y^2, G) - \overline{V}^2\right] \\ & + \lambda\left[V^2(X^2, Y^2, G) - V^{2m}(X^1, Y^1, G)\right] \\ & + \mu\left[n^1(Y^1 - X^1) + n^2(Y^2 - X^2) - pG\right] \end{aligned}. \tag{66}$$

Ensimmäisen asteen puolestaan ovat

$$\mathrm{X}^1\!: \quad V_X^1 - \lambda V_X^{2m} - \mu n^1 = 0, \tag{67}$$

$$\text{Y}^1: \quad V_Y^1 - \lambda V_Y^{2m} + \mu n^1 = 0\,, \tag{68}$$

$$\text{X}^2: \quad (\delta + \lambda)V_X^2 - \mu n^2 = 0\,, \tag{69}$$

$$\text{Y}^2: \quad (\delta + \lambda)V_Y^2 + \mu n^2 = 0 \text{ ja} \tag{70}$$

$$\text{G}: \quad V_G^1 + (\delta + \lambda)V_G^2 - \lambda V_G^{2m} - \mu p = 0\,. \tag{71}$$

Ehdoista (67)-(70) saadaan johdettua[15] optimaalisen tuloveron ehdot, jonka mukaan $T^1(Y^1)>0$ ja $T^2(Y^2)=0$. Sen sijaan tarkastelemalla ehtoa (71) saadaan selvitettyä optimaalisen julkisen tuotannon sääntö. Lisätään lausekkeeseen puolittain termi $\lambda V_X^{2m}\left(\frac{V_G^1}{V_X^1}\right)$, sekä ykköstä vastaavat kertoimet $\frac{V_X^1}{V_X^1}$, $\frac{V_X^2}{V_X^2}$, $\frac{V_X^{2m}}{V_X^{2m}}$ ja järjestellään se uudelleen, jolloin ehto saadaan muotoon

$$\left(V_X^1 - \lambda V_X^{2m}\right)\frac{V_G^1}{V_X^1} + (\delta + \lambda)V_X^2\frac{V_G^2}{V_X^2} + \lambda V_X^{2m}\left[\frac{V_G^1}{V_X^1} - \frac{V_G^{2m}}{V_X^{2m}}\right] - \mu p = 0\,. \tag{72}$$

Sijoitetaan tähän ehdoista (67) ja (69) saatavat lausekkeet ja supistetaan μ pois sekä merkitään V_G^i / V_X^i rajakorvaussuhteella MRS^i, saadaan yleistetyksi Samuelsonin säännöksi

$$n^1 MRS^1 + n^2 MRS^2 = \sum MRS_{GX}^i = p + \frac{\lambda V_X^{2m}}{\mu}\left[MRS_{GX}^{2m} - MRS_{GX}^1\right]. \tag{73}$$

---

[15] Johtaminen vastaa liitteessä A esitettyä Stiglitzin mallia.

Verrattuna alkuperäiseen Samuelssonin sääntöön (62) lausekkeen oikealla puolella on hinnan lisäksi mimickerin ja aidon 1-tyypin rajakorvaussuhteiden erosta kertova termi. Koska sekä λ että μ ovat positiivisia, vaikuttaa rajakorvaussuhteiden ero optimaaliseen julkiseen tuotantoon. Mikäli aito 1-tyyppi arvosta julkishyödykettä 2-tyyppiä enemmän, lisäämällä julkista tuotantoa voidaan lieventää valikoitumisrajoitusta ja siten parantaa hyvinvointia. (Boadway ja Keen, 1993.)

5.2.2. Endogeenisten palkkojen ja hyödykeveron vaikutus

Laajennettaessa malli endogeenisiin palkkoihin ja sisältämään myös optimaalisen hyödykeverotuksen, saadaan edelliseen tulokseen vielä kaksi termiä lisää. Micheletto (2001) on olettanut laskelmissaan analyysiä yksinkertaistaakseen Leontiefiläisen tuotantofunktion[16], joka vaatii, että jokaista yksikköä tuottavampaa tuotannontekijää kohden käytetään φ yksikköä vähemmän tuottavaa tuotannontekijää julkisen sektorin tuotannossa. Yksityishyödykkeitä voidaan käsitellä yhteenlaskettuina $x + z = X$.

Maksimointiongelma on nyt muotoa max $V^1(q, B^1, L^1, G)$ työn tarjontamäärien L^i (i=1,2), nettotulojen B^i (i=1,2), hyödykeveron t ($q = p + t$) ja julkisen tuotannon G suhteen. Rajoitteena ovat hyödykeverotilannetta kappaleessa 4.2.1. vastaavat lausekkeet (40)-(42) sillä erotuksella, että julkisen sektorin budjetti $\overline{R}$ käytetään julkishyödykkeen tuotantokustannusten $w^1 L_G^1 + w^2 L_G^2$ peittämiseen. Leontiefiläisen tuotantofunktion perusteella $L_G^1 = \varphi L_G^2$ ja toisaalta tuotannontekijän määrä on kytkettävissä tuotantoon posi-

[16] Leontiefiläisellä tuotantoteknologialla tarkoitetaan tuotantoa, jossa tuotannontekijät eivät ole korvattavissa toisillaan, eli ne eivät ole täydellisiä substituutteja. Tuotanto siis riippuu siitä tuotannontekijästä, jota on vähemmän. Tällöin isokvantti- eli samatuotoskäyrät ovat L-kirjaimen muotoisia.

tiivisen vakion a avulla, jolloin voidaan merkitä $L_G^2 = aG$ ja $L_G^1 = \varphi aLG$. Lagrangen funktioksi muodostuu

$$
\begin{aligned}
L &= V^1\left(q, B^1, L^1, G\right) - \delta\left[V^2\left(q, B^2, L^2, G\right) - \overline{V}^2\right] \\
&- \lambda\left[V^2\left(q, B^2, L^2, G\right) - V^{2m}\left(q, B^1, \Omega L^1, G\right)\right] \\
&- \mu\left[w^1 L^1 - B^1 + w^2 L^2 - B^2 + t\left(X^1 + X^2\right) - w^1 L_G^1 - w^2 L_G^2\right]
\end{aligned}
. \qquad (74)
$$

Ensimmäisen asteen ehto julkisen tuotannon G suhteen on

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial G} &= \frac{\partial V^1}{\partial G} + \frac{\partial V^1}{\partial q}\frac{\partial p}{\partial G} - \delta\left[\frac{\partial V^2}{\partial G} + \frac{\partial V^2}{\partial q}\frac{\partial p}{\partial G}\right] \\
&- \lambda\left[\frac{\partial V^2}{\partial G} + \frac{\partial V^2}{\partial q}\frac{\partial p}{\partial G} - \frac{\partial V^{2m}}{\partial G} - \frac{\partial V^{2m}}{\partial q}\frac{\partial p}{\partial G} - \frac{\partial V^{2m}}{\partial L}\frac{\partial \Omega}{\partial p}\frac{\partial p}{\partial G}L^1\right] \qquad (75) \\
&- \mu\left[\frac{\partial w^1}{\partial p}\frac{\partial p}{\partial G}L^1 + \frac{\partial w^2}{\partial p}\frac{\partial p}{\partial G}L^2 + t\left(\frac{\partial X^1}{\partial G} + \frac{\partial X^2}{\partial G} + \frac{\partial X^1}{\partial p}\frac{\partial p}{\partial G} + \frac{\partial X^2}{\partial p}\frac{\partial p}{\partial G}\right) - w^1\frac{\partial L_G^1}{\partial G} - w^2\frac{\partial L_G^2}{\partial G}\right].
\end{aligned}
$$

Merkitään ehto (75) nollaksi ja muokataan sitä ottamalla lausekkeessa (47) esitetty Δ yhteiseksi tekijäksi. Ehto supistuu muotoon

$$
\frac{\partial L}{\partial G} = V_G^1 - (\delta + \lambda)V_G^2 + \lambda V_G^{2m} - \mu t\left(X_G^1 + X_G^2\right) + \Delta\frac{\partial p}{\partial G} = \mu\left(w^1\frac{\partial L_G^1}{\partial G} + w^2\frac{\partial L_G^2}{\partial G}\right). \quad (76)
$$

Osittaisderivaatta $\partial p / \partial G$ voidaan ratkaista markkinoiden tasapainoehdosta $X^1\left(q, B^1, L^1, G\right) + X^2\left(q, B^2, L^2, G\right) = Y\left(p, L^1 - \varphi L_G^2, L^2 - L_G^2\right)$. Ottamalla kokonaisdifferentiaali ehdosta ja ratkaisemalla se saadaan

$$\frac{\partial X^1}{\partial G}+\frac{\partial X^1}{\partial q}\frac{\partial p}{\partial G}+\frac{\partial X^2}{\partial G}+\frac{\partial X^2}{\partial q}\frac{\partial p}{\partial G}=\frac{\partial Y}{\partial l^1}\frac{\partial l^1}{\partial G}+\frac{\partial Y}{\partial l^2}\frac{\partial l^2}{\partial G}+\frac{\partial Y}{\partial q}\frac{\partial p}{\partial G}\Rightarrow$$

$$\frac{\partial p}{\partial G}=-\frac{X_G^1+X_G^2+Y_{l1}\varphi a+Y_{l2}a}{X_q^1+X_q^2-Y_p}, \qquad (77)$$

missä $l_1=L^1-\varphi L_G^2$ ja $l_2=L^2-L_G^2$, sekä missä alaviitteet symboloivat osittaisderivaattoja. Kun huomioidaan, että $\frac{\partial X^k}{\partial G}=\frac{\partial h^k}{\partial G}+MRS_{GB}^k\frac{\partial X^k}{\partial B}$, ehto (76) voidaan kirjoittaa muotoon

$$\begin{aligned}&V_G^1-(\delta+\lambda)V_G^2+\lambda V_G^{2m}\\&-\mu t\left(h_G^1+MRS_{GB}^1X_B^1+h_G^2+MRS_{GB}^2X_B^2\right)+\Delta\frac{\partial p}{\partial G}=\mu MC^G\end{aligned}. \qquad (78)$$

Hyödykeverotuksen yhteydessä lasketuista ehdoista (44) ja (45) saadaan ratkaistua

$$\mu tX_B^1=V_B^1+\lambda V_B^{2m}+\mu+\Delta\frac{\partial p}{\partial B^1} \text{ ja} \qquad (79)$$

$$\mu tX_B^2=-(\delta+\lambda)V_B^2+\mu+\Delta\frac{\partial p}{\partial B^2}. \qquad (80)$$

Koska $MRS_{GB}^k=\frac{\partial V/\partial G}{\partial V/\partial B}$, lauseke (78) voidaan muokata Samuelsonin sääntöä muistuttavaan muotoon sijoittamalla siihen lausekkeet (79) ja (80), lisäilemällä sopivasti ykkösen suuruisia kertoimia V_B^k/V_B^k ja järjestelemällä termit uudelleen[17]. Optimaalisen julkisen tuotannon ehtoon tulee rajakustannuksen MC^G lisäksi kolme muuta termiä:

[17] Välivaiheet esitelty liitteessä D.

$$MRS_{GB}^{1} + MRS_{GB}^{2} = MC^{G} + \frac{\lambda V_{B}^{2m}}{\mu}\left(MRS_{GB}^{2m} - MRS_{GB}^{1}\right) - t\left(h_{G}^{1} + h_{G}^{2}\right) - \frac{\Delta}{\mu}\left(\frac{\partial p}{\partial B^{1}} MRS_{GB}^{1} + \frac{\partial p}{\partial B^{2}} MRS_{GB}^{2} + \frac{\partial p}{\partial G}\right). \quad (81)$$

Lauseke (81) vastaa Micheletton (2001) johtamaa sääntöä tehokkaalle julkiselle tuotannolle. Ensimmäinen oikeanpuoleinen termi vastaa alkuperäistä Samuelsonin sääntöä yhteenlaskettujen rajakorvaussuhteiden ja julkishyödykkeen hinnan vastaavuudesta. Toinen termi on tuttu edellä esitellyn Boadwayn ja Keenin analyysistä kappaleessa 5.2.1. . Sen mukaan ero mimickerin ja aidon 1-tyypin julkisen hyödykkeen arvostuksessa vaikuttaa julkisen tuotannon tehokkuusehtoon. Kolmas termi $t\left(h_{G}^{1} + h_{G}^{2}\right)$ kuvaa hyödykeverotuksen vaikutusta julkisen tuotannon tehokkuuteen. Termi kertoo julkishyödykkeen lisäämisen vaikutuksesta hyödykeveroista saataviin verotuloihin kompensoitujen hyödykekysyntöjen kautta (Edwards, Keen ja Tuomala 1994). Koska Δ on itse asiassa Lagrangen funktion derivaatta hinnan p suhteen, viimeisen termin voidaan tulkita tarkoittavan hinnan muutoksen sosiaalista arvoa. Hinnan muutos vaikuttaa suoraan G:n muutoksen kautta lausekkeen (77) mukaisesti ja epäsuorasti sopeuttamalla tuloveroa siten, että jokaisen vero muuttuu hänen MRS_{GB}:n verran. (Micheletto, 2001.)

6. Yksityishyödykkeiden julkinen tuotanto

6.1. *Teoreettiset perusteet yksityishyödykkeiden julkiselle tuotannolle*

Yksityishyödykkeiden julkinen tarjonta on monissa maissa huomattava osa julkista budjettia. Tällaisia hyödykkeitä ovat esimerkiksi koulutus, terveydenhoito, lasten päivähoito ja vanhusten hoito. Yksityishyödykkeiden julkista tarjontaa voidaan perustella mm. positiivisten ulkoisvaikutusten tai tulonjakonäkökulmien avulla.

Rahana tapahtuvaa tulonjakoa on pidetty parempana kuin tavarana tapahtuvaa, mutta

Guesnerie ja Roberts (1984) osoittivat, ettei tämä käsitys pidä paikkaansa second best -maailmassa. Jos kuluttaja- ja tuottajahintojen välillä on jokin vääristävä tekijä, kuten vero, voidaan määrärajoitusten avulla korjata sosiaalisista kuluista poikkeavaa vääristymää. Jos hyödykkeelle on asetettu vero, sen kulutus on sosiaalisten kustannusten näkökulmasta liian vähäistä. Tällöin kyseiselle hyödykkeelle asetettu positiivinen määrärajoitus[18] korjaa vääristymää. Vastaavasti tuetun hyödykkeen tapauksessa negatiivisella määrärajoituksella on hyvinvointia lisäävä vaikutus.

Hinta- ja määrärajoitusten vertailusta Guesnerie ja Roberts (1984) toteavat, että kuluttajalle kohdistuvat määrärajoitukset ovat samassa asemassa kuluttajan kompensoitujen hintamuutosten kanssa. Määrärajoitukset ovat haluttavampia, jos ei voida vaikuttaa sekä kuluttajan tuloihin että kuluttajalle kohdistuviin hintoihin. Jos taloudessa voidaan vaikuttaa hintoihin, mutta ei tuloihin, määrärajoitukset toimivat (hyödyke)verojen komplementtina. Mikäli tilanne on toisin päin, eli hintoihin ei voida puuttua, mutta tuloihin voidaan, määrärajoitukset ovat (hyödyke)veroihin nähden substituutteja.

Julkisella vallalla on useita mahdollisuuksia vaikuttaa yksityishyödykkeiden kulutukseen. Se voi asettaa säännöstelymääräyksiä hinnoille tai myydyille määrille. Myös hyödykkeinä annetut avustukset (*in-kind transfers*) kuuluvat tähän ryhmään. Hyödykkeet voidaan jaotella karkeasti kahteen ryhmään sen mukaan, pitäisikö niiden jakamisen tapahtua yksityisten vai julkisten markkinoiden kautta. Julkisen sektorin puolelle kuuluvat ns. kollektiivihyödykkeet, kuten huomattavia positiivisia ulkoisvaikutuksia sisältävät luonnollisten monopolien tuotteet (esimerkiksi yleinen infrastruktuuri) tai koulutukseen ja terveydenhoitoon liittyvät meriittihyödykkeet[19]. Yksityisten markkinoiden on taas pa-

---

[18] Positiivisella määrärajoituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa julkinen valta ”pakottaa” kuluttajan kuluttamaan hyödykettä enemmän, kuin hän haluaisi. Negatiivinen määrärajoitus puolestaan rajoittaa kuluttajan mahdollisuutta ostaa hyödykettä.

[19] Meriittihyödykkeillä tarkoitetaan sellaisia hyödykkeitä, joiden kuluttamisen tarpeellisuutta kuluttaja ei osaa välttämättä itse ajoissa päättää. Yleisimmät esimerkit ovat koulutus- ja terveydenhoitopalvelut.

rempi hoitaa sellaisten hyödykkeiden tuotanto ja jakelu, joissa yksilön preferensseillä ja tuntemuksella on olennainen merkitys. Esimerkkejä tästä ryhmästä ovat vaatteet ja ravinto. Tosin poikkeuksia jakoon löytyy, kuten köyhissä maissa julkisesti tarjottavat koulupuvut ja –ruokailut. (Tuomala, 1997.)

6.2. *Informaatiorajoitteen tapaus*

6.2.1. Boadway-Marchand lähtökohta

Boadway ja Marchand (1995) ovat tutkineet, onko julkisten menojen käyttö yksityishyödykkeiden tuotantoon perusteltavissa epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa. Julkisen tuotannon vaikutusta voidaan havainnollistaa edellä esitellyn perusmallin avulla, kun oletetaan, että julkinen sektori tuottaa puoliyksityistä[20] hyödykettä z määrän G. Kaikki kotitaloudet saavat hyödykettä saman määrän G, mutta he voivat täydentää kulutusta ostamalla hyödykettä z lisää halutun määrän Z^i yksityisiltä markkinoilta. z:n on kuitenkin oltava ei-negatiivinen, eli G:tä voida jälleenmyydä. Kotitalouden kulutus on siis yksityishyödykkeen x ja julkishyödykkeen yksityisiltä markkinoilta hankitun osan z summa $C^i = x^i + z^i$.

Mallissa oletetaan, että vähemmän tuottavia tyyppejä on n^1 kappaletta ja vähemmän tuottavia vastaavasti n^2. Eksogeenisten palkkojen tapauksessa palkan oletetaan heijastavan suoraan tuottavuutta. Hyötyfunktio on muotoa $U^i\left(C^i, Y^i, Z^i + G\right)$, josta saadaan z^i:n suhteen maksimoimalla Kuhn-Tucker ehdot

$$-V_C^i + V_Z^i \leq 0 \text{ ja } Z^i\left(-V_C^i + V_Z^i\right) = 0\,,\ \text{i=1,2} \tag{82}$$

sekä ehdollinen epäsuora hyötyfunktio

---

[20] Puoliyksityisellä hyödykkeellä (quasi private good) tarkoitetaan, että hyödykkeellä on sekä julkishyödykkeen (osa G) ja yksityishyödykkeen (osa Z) piirteitä.

$$V^i\left(X^i,Y^i,G\right)=U^i\left[X^i-Z^i\left(X^i,Y^i,G\right),Y^i,Z^i\left(X^i,Y^i,G\right)+G\right], \text{i=1,2.} \quad (83)$$

Julkisen tuotannon optimaalinen taso epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa voidaan ratkaista maksimoimalla talouden kokonaishyötyä $n^1V^1(X^1,Y^1,G)+n^2V^2(X^2,Y^2,G)$ tuottavampaa tyyppiä sitovan valikoitumisrajoitteen $V^2\left(X^2,Y^2,G\right)\geq V^{2m}\left(X^1,Y^1,G\right)$ sekä tuotantorajoitteen $n^1\left(Y^1-X^1\right)+n^2\left(Y^2-X^2\right)=\left(n^1+n^2\right)G$ sitoessa. Lagrangen funktio on

$$\begin{aligned}L=\ &n^1V^1\left(X^1,Y^1,G\right)+n^2V^2\left(X^2,Y^2,G\right)+\lambda\left[V^2\left(X^2,Y^2,G\right)-V^{2m}\left(X^1,Y^1,G\right)\right]\\&+\mu\left[n^1\left(Y^1-X^1\right)+n^2\left(Y^2-X^2\right)-\left(n^1+n^2\right)G\right]\end{aligned}. \quad (84)$$

Ensimmäisen asteen ehdoiksi saadaan

$$\frac{\partial L}{\partial X^1}=n^1V_X^1-\lambda V_X^{2m}-\mu n^1=0, \quad (85)$$

$$\frac{\partial L}{\partial Y^1}=n^1V_Y^1-\lambda V_Y^{2m}-\mu n^1=0, \quad (86)$$

$$\frac{\partial L}{\partial X^2}=\left(n^2+\lambda\right)V_X^2-\mu n^2=0, \quad (87)$$

$$\frac{\partial L}{\partial Y^2}=\left(n^2+\lambda\right)V_Y^2-\mu n^2=0 \text{ sekä} \quad (88)$$

$$\frac{\partial L}{\partial G}=n^1V_G^1+\left(n^2+\lambda\right)V_G^2-\lambda V_G^{2m}-\mu\left(n^1+n^2\right). \quad (89)$$

Sijoittamalla lausekkeesta (85) μn^1 ja lausekkeesta (87) μn^2 lausekkeeseen (89), voidaan se kirjoittaa myös muodossa

$$\frac{\partial L}{\partial G} = n^1\left(V_G^1 - V_X^1\right) + \left(n^2 + \lambda\right)\left(V_G^2 - V_X^2\right) - \lambda\left(V_G^{2m} - V_X^{2m}\right). \qquad (90)$$

Tästä muodosta voidaan päätellä, milloin G:n lisäys parantaa hyvinvointia. Lausekkeessa (82) esitetyt Kuhn-Tucker –ehdot edellyttävät, että jos z^1, z^2 *ja* z^{2m} ovat kaikki nollaa suurempia, $V_G^i - V_X^1 = 0$. Tällöin myös lauseke (90) on nolla eikä julkisen tarjonnan lisääntymisellä voida saavuttaa lisähyvinvointia. Tässä tapauksessa julkisen tuotannon lisääminen vastaisi könttäsummaisia tulonsiirtoja.

G:n kasvaessa *z*:n osuus laskee, kunnes se on nolla. Tätä julkisen tuotannon määrää kutsutaan syrjäytymispisteeksi (*crowding out point*). Yksityishyödykkeen julkisen tuotannon hyvinvointivaikutukset riippuvat siitä, missä järjestyksessä aidot tyypit ja mimicker saavuttavat syrjäytymispisteen. Jos mimickerin syrjäytymispiste on matalampi kuin aidoilla tyypeillä, julkisen tuotannon osuuden nostaminen parantaa hyvinvointia. G:n tarjonnan nostaminen yli henkilön syrjäytymispisteen vähentää heidän hyvinvointiaan kulutuksen valintaa rajoittamalla. Jos julkinen tarjonta nostetaan aidon 1-tyypin ja mimickerin syrjäytymispisteiden välille, mimickerin hyöty on laskenut, mutta 1-tyypin hyöty on pysynyt ennallaan. Tämä löysentää valikoitumisrajoitetta ja vaikuttaa siten hyvinvointia nostavasti. (Boadway ja Marchand, 1995.)

6.2.2. Yksityishyödykkeen julkisen tuotannon ja hyödykeveron yhteisvaikutus

Talouden hyödyn kannalta optimaalisen vero-tuotanto-yhdistelmän löytäminen on julkisen vallan tavoite. Boadway, Marchand ja Sato (1997) ovat yhdistäneet epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa hyödykeveron ja julkisesti tuotettujen yksityishyödykkeiden vaikutukset. Heidän mallissaan oletetaan, että *z*, joka muodostuu julkisesti tuotetusta osasta *G* ja yksityisesti hankitusta osasta *Z*, on substituutti vapaa-ajan kanssa. Tällä oletuksella voidaan varmistaa, että mimicker syrjäytyy *Z*:n kulutuksesta ennen molempia aitoja tyyppejä.

Hyödyketuen (negatiivisen veron) asettaminen *z*:lle on optimaalista, mikäli se ei syrjäytä vähemmän tuottavaa tyyppiä. Hyödykevero ei ole haluttava ratkaisu, mikäli vähemmän tuottavan 1-tyypin syrjäytymispiste ohitetaan jo julkisen tuotannon *G* avulla. Sen sijaan optimaalinen yksityishyödykkeiden julkinen tuotanto ei ole riippuvainen hyödykeveron tasosta. Julkinen tuotanto ei vaikuta hyvinvointiin, mikäli $0 \leq G \leq g^{2m}$, missä g^i kuvaa tyypin i (i= 1,2,m) syrjäytymispistettä. Julkinen tuotanto taas parantaa hyvinvointia, mikäli sille on voimassa ehto $g^{2m} \leq G \leq \min\{g^1, g^2\}$. Eli yksityishyödykkeen julkinen tuotanto kannattaa asettaa mimickerin ja aikaisemmin syrjäytyvän aidon tyypin syrjäytymispisteiden välille. (Boadway, Marchand ja Sato, 1997.)

Hyödykevero ja yksityishyödykkeiden julkinen tuotanto voivat molemmat aiheuttaa Pareto-parannuksen valikoitumisrajoitteeseen vaikuttamalla. Niiden pohjimmainen toimintaperiaate on kuitenkin toisistaan poikkeava. Hyödykeverotus vääristää kaikkien kotitalouksien valintaa antaen mimickerille mahdollisuuden edelleen optimoida oma hyödykeyhdistelmänsä. Sen sijaan sopivalle tasolle asetettu julkinen tuotanto vääristää vain mimickerin hyödykeyhdistelmää jättäen aitojen 1- ja 2-tyyppien hyödyt ennalleen. Yksityishyödykkeen julkinen tuotanto on tehokkaampaa kuin hyödykeverotus, koska sillä voidaan säännöstellä mimickerin kulutusta. (Boadway, Marchand ja Sato, 1997.)

6.3. Endogeeniset palkat ja koulutus

6.3.1. Laajennus endogeenisiin palkkoihin

Pirttilä ja Tuomala (2002) ovat laajentaneet julkisen tuotannon vaikutuksen tutkintaa endogeenisiin palkkoihin. Toinen olennainen ero verrattuna Boadwayn ja Marchandin malliin on talouden tuotantopuolen huomioiminen. Syrjäytymisefektin lisäksi hyvinvointiin vaikuttaa tuottavuuteen ja palkkasuhteeseen perustuva valikoitumisrajoitteen lieventyminen.

Hyötyfunktioiden oletukset ovat vastaavat kuin edellä esitetyssä Boadway-Marchand –mallissa. Ainoastaan tuotantorajoitetta kuvaava lauseke muuttuu. Yksinkertaisuuden vuoksi voidaan taas aggregoida talouden tuotantopuoli yhdeksi sektoriksi, olettaen identtisen tuotantofunktion $F(L^1,L^2, e)$, missä e kuvaa summaa $Z+G$.

Optimointiongelmana on nyt maksimoida vähemmän tuottavan tyypin hyöty ehdoilla, että tuottavamman 2-tyypin hyöty pysyy vakiona $V\left(X^2, L^2, G\right) = \overline{V}^2$ ja hänen valikoitumisrajoitteensa on sitova $V\left(X^2, L^2, G\right) \geq V\left(X^1, \Omega L^1, G\right)$. Myös tuotantorajoitteen $F\left(L^1, L^2, e\right) = X^1 + X^2 + 2G$ on oltava voimassa. Maksimointitehtävästä muodostuva Lagrangen funktio yksinkertaistuu muotoon

$$\begin{aligned} L &= V^1\left(X^1, L^1, G\right) + \delta\left[V^2\left(X^2, L^2, G\right) - \overline{V}^2\right] \\ &+ \lambda\left[V^2\left(X^2, L^2, G\right) - V^{2m}\left(X^1, \Omega L^1, G\right)\right] \\ &+ \mu\left[F\left(L^1, L^2, e\right) - X^1 - X^2 - 2G\right] \end{aligned} \quad . \tag{91}$$

Ensimmäisen asteen ehdot tulevat muotoon

$$\mathrm{X}^1: \quad V_X^1 - \lambda V_X^{2m} - \mu = 0 \tag{92}$$

$$\text{X}^2\text{:}\quad (\delta+\lambda)V_X^2 - \mu = 0 \tag{93}$$

$$\text{L}^1\text{:}\quad V_L^1 - \lambda V_L^{2m}\left(\frac{\partial\Omega}{\partial L^1}L^1 + \Omega\right) + \mu F_{L^1} = 0 \tag{94}$$

$$\text{L}^2\text{:}\quad (\delta+\lambda)V_L^2 - \lambda V_L^{2m}\frac{\partial\Omega}{\partial L^2}L^1 + \mu F_{L^2} = 0\,. \tag{95}$$

Verhokäyräteoreeman[21] perusteella $\frac{\partial V}{\partial G} = \frac{\partial L}{\partial G}$, joten julkisen tuotannon hyvinvointivaikutuksia voidaan tarkastella suoraan Lagrangen funktion osittaisderivaatan avulla:

$$\frac{\partial L}{\partial G} = V_G^1 + (\delta+\lambda)V_G^2 - \lambda V_G^{2m} - \lambda V_L^{2m}\frac{\partial\Omega}{\partial G}L^1 + \mu\frac{\partial F}{\partial e}\frac{\partial F}{\partial G} - 2\mu\,. \tag{96}$$

Kun tähän sijoitetaan ensimmäisen asteen ehdoista kaksi ensin mainittua (92) ja (93), saadaan

$$\frac{\partial L}{\partial G} = V_G^1 + (\delta+\lambda)V_G^2 - \lambda V_G^{2m} - \lambda V_L^{2m}\frac{\partial\Omega}{\partial G}L^1 + \mu\frac{\partial F}{\partial e}\frac{\partial F}{\partial G} - (\delta+\lambda)V_X^2 + V_X^1 - \lambda V_X^{2m} \Rightarrow$$

$$\frac{\partial L}{\partial G} = \left(V_G^1 - V_X^1\right) + (\delta+\lambda)\left(V_G^2 - V_X^2\right) - \lambda\left(V_G^{2m} - V_X^{2m}\right) - \lambda V_L^{2m}\frac{\partial\Omega}{\partial G}L^1 + \mu\frac{\partial F}{\partial e}\frac{\partial F}{\partial G}\,. \tag{97}$$

Boadway ja Marchand (1995) ovat esittäneet vastaavan mallin eksogeenisten palkkojen tapauksessa tutkien kolmea ensimmäistä termiä. Ehdollisesta epäsuorasta hyötyfunktios-

[21] Verhokäyräteoreeman mukaan maksimointiongelmassa max $f(x,a)$ ehdolla $g^j(x,a) = 0$, j=1,…,m, ja jonka tavoitefunktio optimipisteessä on $v^* = f(x,a)$, on voimassa $\frac{\partial v^*}{\partial \alpha_k} = \frac{\partial L}{\partial \alpha_k}$. Katso esimerkiksi Gravelle ja Rees (1992).

ta voidaan verhokäyräteoreeman avulla johtaa Kuhn-Tucker -ehdot lauseketta (82) vastaavaan muotoon. Tämän perusteella lausekkeen (97) kaksi ensimmäistä termiä ovat negatiivisia. Kolmas termi on positiivinen tilanteessa, jossa $Z^{2m} = 0$ ja 1-tyyppiä matkiva 2-tyyppi syrjäytyy yksityisen tuotannon ulkopuolelle (*gets crowded out*). Boadwayn ja Marchandin mallissa julkisen tuotannon lisäys parantaa hyvinvointia, jos mimicker saadaan suljetuksi ulkopuolelle aikaisemmin kuin aito 1- ja 2-tyyppi.

Heikosti separoituvien hyötyfunktioiden tapauksessa aito 1-tyyppi ja mimicker sulkeutuvat ulos samassa pisteessä, jolloin lausekkeen kolme ensimmäistä termiä tulevat nolliksi. Tällöin julkisella tuotannolla ei ole Boadwayn ja Marchandin mallin mukaan mahdollista parantaa hyvinvointia. Pirttilä ja Tuomala (2002) ovat kuitenkin osoittaneet, että otettaessa huomioon myös talouden tuotantopuoli, myös separoituvien hyötyfunktioiden tapauksessa julkinen tuotanto voi edistää hyvinvointia. Ehtona on, että yksityishyödykkeen julkinen tuotanto lisää tuottavuutta ja pienentää palkkaeroja. Nämä vaikutukset voidaan nähdä lausekkeen (97) kahdesta viimeisestä termistä $-\lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial G} L^1 + \mu \frac{\partial F}{\partial e} \frac{\partial F}{\partial G}$. Näistä jälkimmäinen kuvaa julkisen tuotannon suoraa vaikutusta tuottavuuteen ja se on yleensä positiivinen. Termin $-\lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial G} L^1$ vaikutus perustuu palkkasuhteen Ω muutokseen taloudessa. Tämä tilanne palautuu tuotannon tehokkuuden tarkastelussa kappaleessa 3.3.2. läpi käytyyn tilanteeseen, jossa tehottomalla tuotannolla voitiin vaikuttaa palkkasuhteeseen ja siten myös hyvinvointiin. Jos julkinen tuotanto johtaa vähemmän tuottavan tyypin suhteellisen palkan nousuun, valikoitumisrajoitus lieventyy ja hyvinvointi lisääntyy.

6.3.2. Koulutuksen julkinen tuotanto

Täydellisen informaation olosuhteissa koulutuksen tarjonta tapahtuisi optimaalisesti yksityisen sektorin kautta eikä julkisen vallan tarvitsisi puuttua sen tuotantoon. Epätäydellisen informaation sekä huomattavien positiivisten ulkoisvaikutusten vuoksi koulutus on kuitenkin hyvä esimerkki yksityishyödykkeestä, jota kannattaa tarjota julkisen sektorin kautta. Boadway ja Marchand (1995) sekä Pirttilä ja Tuomala (2002) ovat esitelleet koulutuksen vaikutuksia hyvinvointiin valikoitumisrajoitteen välityksellä.

Koulutuksen oletetaan koostuvan julkisesti tarjotusta osasta sekä vapaaehtoisesti yksityisiltä markkinoilta hankittavasta osasta. Se vaikuttaa yksilön hyötyfunktioon epäsuorasti palkkatason kautta: koulutuksen määrän voidaan olettaa olevan suoraan verrannollinen tuottavuuteen ja sen myötä palkkatasoon. Tämän ominaisuuden lisääminen muuttaa yllä esitettyä mallia vain hieman: palkan $\omega = \omega^i(L^1, L^2, e^i)$ oletetaan riippuvan myös koulutuksen $e^i = z^i + g$ tasosta sekä hyötyfunktion olevan riippuvainen vain työn tarjonnasta ja hyödykkeestä x, eli $U(C,L) = U(X\text{-}Z, Y/\omega)$. Optimointi z:n suhteen antaa tulokseksi ensimmäisen asteen ehdot

$$-V_X - V_L Y \frac{\varpi_e}{\varpi^2} \leq 0 \text{ ja } \quad Z\left(-V_X - V_L Y \frac{\varpi_e}{\varpi^2}\right) = 0\,, \tag{98}$$

missä $\varpi_e = \partial \varpi / \partial e$. Tuotantofunktio riippuu nyt työn tarjonnan lisäksi myös kotitalouksien koulutustasosta. Laskujen yksinkertaistamiseksi voidaan olettaa, että tuotantofunktio määräytyy kahden tuotannontekijän koulutuspainotettujen työn tarjontamäärien mukaisesti. Tällöin funktio voidaan kirjoittaa myös muodossa $F\left(e^1 L^1, e^2 L^2\right)$ ja palkkasuhde Ω on riippuvainen julkisesti tuotetun koulutuksen määrästä G.

Mallin optimointi seuraa julkisen tuotannon mallia sillä erolla, että lausekkeen (97) tuottavuudesta kertova termi $\mu \frac{\partial F}{\partial e} \frac{\partial F}{\partial G}$ muuttuu muotoon $\mu\left(\frac{\partial F}{\partial L^1} L^1 \frac{\partial e^1}{\partial G} + \frac{\partial F}{\partial L^2} L^2 \frac{\partial e^2}{\partial G}\right)$. Optimoinnista saatu lauseke on siis

$$\frac{\partial L}{\partial G} = \left(V_G^1 - V_X^1\right) + \left(\delta + \lambda\right)\left(V_G^2 - V_X^2\right) - \lambda\left(V_G^{2m} - V_X^{2m}\right)$$
$$- \lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial G} L^1 + \mu\left(\frac{\partial F}{\partial L^1} L^1 \frac{\partial e^1}{\partial G} + \frac{\partial F}{\partial L^2} L^2 \frac{\partial e^2}{\partial G}\right) . \qquad (99)$$

Boadway ja Marchand (1995) osoittivat, että eksogeenisten palkkojen tapauksessa koulutuksen julkinen tuotanto parantaa hyvinvointia, mikäli mimickerin syrjäytymispiste on alhaisempi kuin aidoilla 1- ja 2- tyypin kotitalouksilla. Tätä vaikutusta vastaavat lausekkeen (99) kolme ensimmäistä termiä. Tuotantofunktion yleisemmästä muodosta seuraa, että Pirttilä ja Tuomala (2002) saivat tämän vaikutuksen lisäksi kaksi muuta termiä. Viimeinen termi $\mu\left(\frac{\partial F}{\partial L^1} L^1 \frac{\partial e^1}{\partial G} + \frac{\partial F}{\partial L^2} L^2 \frac{\partial e^2}{\partial G}\right)$ liittyy lisäkoulutuksen tuomaan tuottavuuden parantumiseen. Toisin kuin lausekkeessa (97) yllä, tuottavuusvaikutus on yksiselitteisesti ei-negatiivinen. Vaikutus on aidosti positiivinen, jos koulutuksesta ei olla vielä saavutettu syrjäytymispistettä (eli koulutusta hankitaan myös yksityiseltä sektorilta). Tuottavuudesta saatava lisähyöty pätee myös tilanteeseen, jossa ei ole oletettu hyötyfunktioiden separoituvuutta. Toiseksi viimeisen termin $-\lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial G} L^1$ tulkinta on identtinen yleisen tapauksen kanssa: jos koulutus pienentää palkkaeroja, sen julkinen tuotanto kohottaa hyvinvointia[22]. (Pirttilä ja Tuomala, 2002.)

Erona edellä esitettyyn yleiseen malliin on, että koulutuksen vaikutus tuottavuuteen on yksiselitteisesti ei-negatiivinen. Toisena erona on, että Boadwayn ja Marchandin (1995) esittämä ehto 1 (mimicker syrjäytyy ensin) on sitova, toisin kuin yleisessä tapauksessa. Jos kuitenkin mimickerin ja aidon 1-tyypin palkkajoustot ovat koulutuksen suhteen yhtä suuret, molempien palkat muuttuvat koulutuksen seurauksena yhtä paljon. Tällöin aidot

[22] Palkkaerojen pienenemisen hyvinvointivaikutus selitetään kappaleessa 3.3.2.

1- ja 2-tyypit tulevat suljetuksi yksityisesti hankitun koulutuksen ulkopuolelle samassa pisteessä, eikä julkisesti tarjotusta koulutuksesta saada lisähyötyä. (Pirttilä ja Tuomala, 2002.)

7. Yhteenveto

Informaation epätäydellisyys ja tulonjaon tarve luovat ristiriidan verotuksen tehokkuuden ja oikeudenmukaisuuden välille. Koska verottaja ei voi tunnistaa tuottavampaa kotitaloutta vähemmän tuottavasta, joudutaan turvautumaan vääristäviin veromuotoihin. Epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa on kuitenkin mahdollista parantaa talouden hyvinvointia vääristämällä työ- ja hyödykemarkkinoita edelleen.

Epätäydellisen informaation olosuhteissa optimaalinen tulovero on epälineaarinen. Tasapaino tapahtuu pisteissä, joissa valikoitumisrajoitus on sitova tuottavammalle kotitaloudelle. Tällöin tuottavammalla tyypillä ei ole kannustinta teeskennellä olevansa vähemmän tuottava ja molemmat tyypit valitsevat vapaaehtoisesti juuri heille tarkoitetun yhdistelmän kulutusta ja vapaa-aikaa. Valikoitumisrajoitteen lieventäminen osoittautuu olennaiseksi piirteeksi talouden vääristymien hyvinvointivaikutuksissa.

Optimaalisesta julkisen sektorin puuttumisesta on esitetty useita tutkimuksia. Esimerkiksi Diamondin ja Mirrleesin tuotannon tehokkuutta koskevan tuloksen mukaan myös julkisen tuotannon kannattaisi olla aina tehokasta. Ramseyn säännön mukaan optimaalinen hyödykevero tulisi asettaa käänteisessä suhteessa hyödykkeen hintajoustoon ja Atkinsonin ja Stiglitzin mukaan separoituvien preferenssien tapauksessa hyödykeverotuksella ei voida vaikuttaa yhteiskunnan hyvinvointiin. Oletus palkkojen endogeenisuudesta kuitenkin kaataa em. tulokset.

Endogeenisten palkkojen tapauksessa on mahdollista parantaa hyvinvointia vääristämällä julkisen tuotannon tehokkuutta. Vääristetyn tuotannon vaikutus hyvinvointiin perustuu hyödykkeiden hintojen heijastumiseen tuotannontekijöiden hintoihin eli palkkoihin. Vääristämällä sopivasti eri tuotannontekijöiden kysyntöjä, voidaan pienentää palkkaeroja. Kun huonommassa asemassa olevan kotitaloustyypin palkka nousee, toisen tuotannossa käytetyn työntekijätyypin palkan on puolestaan laskettava. Varsinainen Pareto-parannus hyvinvointiin saavutetaan vasta ottamalla huomioon valikoitumisrajoitus. Kun vähemmän tuottavan tyypin palkka nousee, he tarvitsevat vähemmän tulonsiirtoja ja tuottavamman tyypin verotusta voidaan laskea. Molempien kotitaloustyyppien hyötytaso on kohonnut tai pysynyt ennallaan, mikäli tuottavamman tyypin verohelpotus on vähintään yhtä suuri kuin palkkatason laskusta aiheutunut menetys.

Myös vääristävä hyödykeverotus voi olla hyvinvointia lisäävä fiskaalinen toimenpide. Oletettaessa palkkojen endogeenisuus, optimaalinen hyödykeverotus riippuu kyseisen hyödykkeen tuotannossa intensiivisesti käytetystä tuotannontekijästä. Hyödykkeelle kannattaa asettaa negatiivinen vero eli subventio, mikäli sen tuotannossa käytetään intensiivisesti tulonsiirtoja saavaa tuotannontekijää. Vastaavasti on optimaalista asettaa vero sellaiselle hyödykkeelle, jonka tuotannossa käytetään intensiivisesti verotettavaa tuotannontekijää. Pohjimmiltaan tämäkin hyvinvointivaikutus perustuu palkkaerojen supistumiseen ja valikoitumisrajoitteen lieventymiseen.

Hyödykeverotusta koskevat tulokset voidaan laajentaa suljetusta taloudesta kansainvälisessä ympäristössä toimivaan avoimeen talouteen. Tehokkuuden ja vapaan kilpailun näkökulmasta tariffit ja tuotantotuet ovat tuomittavia. Niitä voidaan kuitenkin perustella protektionistisilla näkökulmilla: epätäydellisen informaation tilanteessa sopivasti asetetuilla tariffeilla voidaan vaikuttaa palkkaeroihin esimerkiksi koti- ja ulkomaisen työvoiman välillä.

Julkinen sektori voi puuttua talouden toimintaan tuottamalla julkishyödykkeitä. Samuelsonin säännön mukaan julkishyödykkeen rajakustannusten tulisi olla yhtä suuri rajakorvaussuhteiden summan kanssa. Huomioitaessa valikoitumisrajoite sekä endogeeniset palkat tähän optimiehtoon tulee rajakorvaussuhteiden lisäksi kolme lisätermiä. Ensimmäinen termi on valikoitumisrajoitteesta johtuva: mikäli vähemmän tuottava kotitaloustyyppi arvostaa julkishyödykettä enemmän kuin tuottavampi tyyppi, voidaan julkishyödykkeen lisätuotannolla parantaa hyvinvointia. Toinen lisätermi kertoo hyödykeverotuksesta saatavien verotulojen muutoksesta julkishyödykkeen tarjonnan muuttuessa ja kolmas hinnan muutoksen sosiaalisesta arvosta.

Julkinen sektori voi osallistua myös yksityishyödykkeiden tuotantoon esimerkiksi tulonjakonäkökulmaan nojaten. Tuottamalla osan yksityishyödykkeestä julkisesti voidaan rajoittaa kotitalouksien kulutusta. Tuotanto on verrattavissa suoriin tulonsiirtoihin: kaikille kotitalouksille annetaan julkisesti tuotettua hyödykettä sama määrä riippumatta heidän preferensseistään.

Yksityishyödykkeiden julkinen tuotanto on hyödykeverotusta tehokkaampi tapa säännöstellä teeskentelijän eli mimickerin kulutusta. Hyödykeveron tapauksessa jokaisen kulutusmahdollisuudet supistuvat laskeneiden tulojen myötä, mutta yksityishyödykkeiden julkinen tuotanto rajoittaa sopivasti valittuna vain mimickerin vaihtoehtoja. Yksityishyödykkeiden julkinen tuotanto on hyvinvointia parantava, mikäli mimickerin syrjäytymispiste tulee vastaan aikaisemmin kuin aidosti preferenssinsä paljastavien kotitalouksien syrjäytymispisteet.

Koulutus on usein käytetty esimerkki yksityishyödykkeestä, jonka julkinen tuotanto on perusteltua. Lisäkoulutuksen hankkimisella on positiivinen vaikutus kotitalouden tuottavuuteen. Tästä syystä koulutuksen julkisella tarjonnalla voidaan vaikuttaa palkkaeroihin sekä parantaa tuottavuutta. Koulutuksen julkinen tarjonta lieventää valikoitumisrajoitetta paitsi syrjäytymispiste-ehdon mukaisesti, myös palkkaerojen supistumisen kautta. Kun myös talouden tuotantopuoli otetaan huomioon, koulutus parantaa kaikkien tyyppien tuottavuutta. Tuottavuuden parantuminen pätee myös tilanteessa, jossa preferenssien sallitaan olevan ei-separoituvia.

Epätäydellisen informaation ja endogeenisten palkkojen tapauksessa julkisen sektorin mahdollisuudet vaikuttaa yhteiskunnan hyvinvointiin poikkeavat perinteisistä teorioista. Valikoitumisrajoite ja sen lieventäminen ovat olennaisessa roolissa optimaalista fiskaalipolitiikkaa suunniteltaessa. Epälineaarisen tuloverotuksen tapauksessa on optimaalista vääristää talouden toimintaa edelleen.

Lähteet

Atkinson, Anthony B. ja Stiglitz, Joseph E. (1976). *The Design of Tax Structure: direct versus Indirect Taxation*. Journal of Public Economics, 1. 55-75.

Atkinson, Anthony B. ja Stiglitz, Joseph E. (1980). *Lectures on Public Economics*. Singapore: McGraw-Hill.

Boadway, Robin ja Keen, Michael (1993). *Public Goods, Self-Selection and Optimal Income Taxation*. International Economic Review, Vol. 34, No. 3, 463-478.

Boadway, Robin ja Marchand, Maurice (1995). *The use of public expenditures for redistributive purposes*. Oxford Economic Papers 47, 45-59.

Boadway, Robin, Marchand, Maurice ja Sato, Motohiro (1997). *Subsidies Versus Public Provision of Private Goods as Instruments for Redistribution*. Institute for Economic Research, Discussion Paper #942. http://qed.econ.queensu.ca/pub/papers/abstracts/download.html

Diamond, P.A ja Mirrlees, J.A. (1971). *Optimal Taxation and Public Production I: Production Efficiency*. American Economic Review 61, 8-27.

Edwards, Jeremy, Keen, Michael ja Tuomala, Matti (1994). *Income Tax, Commodity Taxes and Public Good Provision: A Brief Guide*. Finanzarchiv, 51. 472-497.

Gaube, Thomas (2001). *Income taxation, endogenous factor prices, and production* *efficiency*. Päivitetty versio artikkelista *Income Taxation and Production efficiency in a simple two sector economy*. Bonn Econ Discussion Papers 14/2000.

Gravelle, Hugh ja Rees, Ray (1992). *Microeconomics*. (Second Edition). New York: Addision Wesley Longman.

Guesnerie, Roger ja Roberts, Kevin (1984). *Effective Policy Tools and Quantity Controls*. Econometrica Vol. 52, No. 1, 59 – 86.

Keen, Michael ja Wildasin, David E. (2000). *Pareto Efficiency in International Taxation*. CESifo Working Paper Series, Working Paper No. 371. ftp://129.187.96.124/CESifo_WP/371.pdf

Lipsey, R. G. ja Lancaster, K. (1956). *The General Theory of Second Best*. Review of Economic Studies 24, 11-32.

Micheletto, Luca (2001). *Optimal Fiscal Policy with Endogenous Wages*. 57. IIPF Kongressi, Linz, 27.-30. elokuuta 2001.

Myles, Gareth D. (1995). *Public Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Naito, Hisahiro (1996). *Tariffs and Production Subsidies as Devices to Relax the Incentive Problem of a Progressive Income Tax System*. Research Seminar in International Economics, Discussion Paper No. 391. http://www.spp.umich.edu/rsie/workingpapers/papers376-400/r391.pdf

Naito, Hisahiro (1999). *Re-examination of uniform commodity taxes under a non-linear income tax system and its implication for production efficiency*. Journal of Public Economics 71 (1999), 165-188.

Pigou, A. C. (1947). *Economic Progress in a Stable Environment*. Economica, N. S., Vol. 21, 180-188.

Pirttilä, Jukka ja Tuomala, Matti (2002). *Publicly Provided Private Goods and Redistribution: a General Equilibrium Analysis*. The Scandinavian Journal of Economics 104(1), 173 – 188.

Ramsey, F. (1927). *A Contribution to the Theory of Taxation*. Economic Journal 37, 47-61.

Rybczynski, T. M. (1955). *Factor Endowments and Relative Commodity Prices*. Economica 22, 336-341.

Samuelson, Paul A. (1954). *The Pure Theory of Public Expenditure*. Review of EconomicsAnd Statistics 36, 387-389.

Stiglitz, Joseph E. (1982). *Self-Selection and Pareto Efficient Taxation*. Journal of Public Economics 17, 213-240.

Stolper, Wofgang F. ja Samuelson, Paul A. (1941). *Protection and Real Wages*. Review of Economic Studies 9, 58-73.

Suranovic, Stephen M. (1997a). *The Rybczynski theorem*. 15.4.2002. http://internationalecon.com/v1.0/ch60/60c060.html

Suranovic, Stephen M. (1997b). *The Stolper-Samuelson theorem*. 15.4.2002. http://internationalecon.com/v1.0/ch60/60c080.html

Tuomala, Matti (1997). *Julkistalous*. Tampere: Gaudeamus.

Liite A: Optimaalisen tuloverotuksen ehdot

Stiglitz (1982) on johtanut rajaverot kahden tyypin tilanteessa olettaen ”normaalin” tapauksen, jossa tuottavamman tyypin valikoitumisrajoitus on sitova. Merkitään V:llä hyötyä, Xi:llä kulutusta ja Y^i:llä tuloja (i viittaa tyyppeihin 1 ja 2). Mallissa palkkataso on oletettu eksogeeniseksi muuttujaksi, joka määräytyy suoraan tyypin tuottavuuden n^i perusteella[1].

Optimointiongelmana on 1-tyypin hyödyn maksimointi

1. paretorajoitteen (δ) $V\left(X^2, Y^2, n^2\right) = \overline{V}^2$,
2. valikoitumisrajoitteen (λ) $V\left(X^2, Y^2, n^2\right) = V^m\left(X^1, Y^1, n^2\right)$sekä
3. tuotantorajoitteen (μ) $Y^1 + Y^2 = X^1 + X^2$ sitoessa.

Lagrangen funktio saadaan muotoon

$$\begin{aligned} L &= V\left(X^1, Y^1, n^1\right) - \delta\left(V\left(X^2, Y^2, n^2\right) - \overline{V}^2\right) \\ &- \lambda\left(V\left(X^2, Y^2, n^2\right) - V^m\left(X^1, Y^1, n^2\right)\right) - \mu\left(Y^1 + Y^2 - X^1 - X^2\right) \end{aligned} \qquad (A1)$$

Derivoimalla Lagrangen lauseke Y^i:n ja X^i:n (i=1,2) suhteen saadaan ensimmäisen asteen ehdoiksi

$$X^1: \quad V_X^1 + \lambda V_X^m + \mu = 0 \qquad (A2)$$

$$X^2: \quad -\left(\delta + \lambda\right)V_X^2 + \mu = 0 \qquad (A3)$$

$$Y^1: \quad V_Y^1 + \lambda V_Y^m - \mu = 0 \qquad (A4)$$

[1] Stglitz (1982) käsittelee myös endogeenisten palkkojen tapauksen erikseen. Mikäli kaksi tyyppiä eivät ole toistensa täydellisiä substituutteja, tuottavimman tyypin marginaalivero onkin negatiivinen. Vähemmän tuottavan tyypin marginaalivero on tässäkin tapauksessa aina positiivinen.

$$Y^2: \quad -(\delta+\lambda)V_Y^2 - \mu = 0 \qquad (A5)$$

Yhdistämällä lausekkeet (A3) ja (A5) saadaan johdettua tuottavamman tyypin rajavero:

$$-(\delta+\lambda)V_X^2 - (\delta+\lambda)V_Y^2 = 0 \Rightarrow -\frac{V_Y^2}{V_X^2} = 1 \qquad (A6)$$

Kun vielä huomioidaan, että marginaaliveroaste (MTR) määritelmän mukaan on $MTR=1+V_Y/V_X$, niin lausekkeesta (A6) saadaan tuottavamman tyypin optimaalisen rajaveron ehdoksi $MTR^2=0$.

Lausekkeista (A2) ja (A4) puolestaan saadaan vähemmän tuottavan tyypin rajavero. Jakamalla lausekkeet keskenään saadaan ehdot yhdistettyä muotoon

$$\frac{V_Y^1}{V_X^1} = \frac{\lambda V_Y^m - \mu}{\lambda V_X^m + \mu} \qquad (A7)$$

Kertomalla tämä termillä $\frac{\lambda V_X^m + \mu}{V_X^m}$ puolittain saadaan lauseke (A7) muokattua muotoon, josta voidaan päätellä 1-tyypin marginaaliveron etumerkki:

$$\left(\lambda + \frac{\mu}{V_X^m}\right)\frac{V_Y^1}{V_X^1} = \frac{\lambda V_Y^m}{V_X^m} - \frac{\mu}{V_X^m} \Rightarrow \qquad (A8)$$

$$\frac{\mu}{V_X^m}\left(\frac{V_Y^1}{V_X^1} + 1\right) = \lambda\left(\frac{V_Y^m}{V_X^m} - \frac{V_Y^1}{V_X^1}\right) \Rightarrow \qquad (A9)$$

$$MTR^1 = \frac{\lambda V_X^m}{\mu}\left(\frac{V_Y^m}{V_X^m} - \frac{V_Y^1}{V_X^1}\right) \qquad (A10)$$

Koska termi $\frac{\lambda V_X^m}{\mu}$ on aina positiivinen ja mimicker aitoa 1-tyyppiä tuottavampi, lausekkeen (A10) molemmat oikeanpuoleiset termit ovat positiivisia. Jälkimmäisen termin $\left(\frac{V_Y^m}{V_X^m} - \frac{V_Y^1}{V_X^1}\right)$ positiivisuus voidaan perustella agenttimonotonisuusehdon avulla: rajakorvaussuhde $-V_Y/V_X$ pienenee tuottavuuden kasvaessa, joten $-\frac{V_Y^m}{V_X^m} < -\frac{V_Y^1}{V_X^1} \Leftrightarrow \frac{V_Y^m}{V_X^m} > \frac{V_Y^1}{V_X^1}$.

Liite B: Bunching-tapauksen välivaiheet

Kerrotaan lauseke (23) L^1:llä ja (24) L^2:lla, saadaan

$$L_1(1-\lambda_1)U_L^1 + L_1\lambda_2\frac{L_2}{L_1}U_L^2 - \mu_F Y + L_\Omega f_1 L_1 = 0 \text{ ja} \qquad (B1)$$

$$-L_2(\delta+\lambda_2)U_L^2 + L_2\lambda_1\frac{L_1}{L_2}U_L^1 - \mu_F Y + L_\Omega f_2 L_2 = 0. \qquad (B2)$$

Vähentämällä nämä toisistaan ja yhdistelemällä termejä, saadaan lauseke muotoon

$$\left[(1-\lambda_1)L_1 - \lambda_1 L_1\right]U_L^1 + \left[(\delta+\lambda_2)L_2 + \lambda_2 L_2\right]U_L^2 = L_\Omega\left[f_1 L_1 - f_2 L_2\right]. \qquad (B3)$$

Kun eliminoidaan μ_F lausekkeista (21) ja (22), saadaan näistä

$$\begin{aligned}(1-\lambda_1)U_X^1 + \lambda_2 U_X^2 &= -(\delta+\lambda_2)U_X^2 + \lambda_1 U_X^1 \Leftrightarrow \\ (1-2\lambda_1)U_X^1 &= (\delta+2\lambda_2)U_X^2\end{aligned}. \qquad (B4)$$

Jakamalla edellinen lauseke (B3) jälkimmäisellä (B4), saadaan lauseke (25).

Liite C: Δ:n ratkaisun välivaiheet

Δ voidaan määritellä toista kautta käyttämällä hyväksi Royn identiteettiä, jonka mukaan $V_q^i = -V_B^i x^i$. Sijoittamalla tämä B^1:n ja B^2:n suhteen derivoituihin ensimmäisen asteen yhtälöihin, ratkaisemalla V_q^1 ja V_q^2 sekä sijoittamalla saadut yhtälöt Δ:n aikaisempaan muotoon

$$\begin{aligned} \Delta &= V_q^1 - \delta V_q^2 - \lambda V_q^2 + \lambda V_q^{2m} + \lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} L^1 \\ &- \mu \frac{\partial w^1}{\partial p} L^1 - \mu \frac{\partial w^2}{\partial p} L^2 - \mu t \left(x_q^1 + x_q^2 \right) \end{aligned}, \qquad (C1)$$

voidaan Δ ilmaista toista kautta. Kun vielä käytetään hyväksi Eulerin teoreemaa muodossa $\frac{\partial w^1}{\partial p} L^1 + \frac{\partial w^2}{\partial p} L^2 = Y = x^1 + x^2$, saadaan Δ:n lausekkeeksi

$$\begin{aligned} \Delta &= \left[\lambda V_B^{2m} x^1 + \mu t x_B^1 x^1 + \Delta \frac{\partial p}{\partial B^1} x^1 \right] + \left[\mu x^2 - \mu t x_B^2 x^2 + \Delta \frac{\partial p}{\partial B^2} \right] \\ &+ \lambda V_q^{2m} + \lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} L^1 - \mu \left[x^1 + x^2 \right] - \mu t \left[x_q^1 + x_q^2 \right] \end{aligned}. \qquad (C2)$$

Tätä voidaan sieventää edelleen käyttämällä Royn identiteettiä sekä Slutskyn yhtälöä $x^i x_B^i = h_q^i - x_q^i$. Yhdistelemällä ja erottelemalla termejä sopivasti saadaan

$$\begin{aligned} \Delta &= x^1 \Delta \frac{\partial p}{\partial B^1} + x^2 \Delta \frac{\partial p}{\partial B^2} + \lambda V_B^{2m} \left[x^1 - x^{2m} \right] \\ &- \mu t \left[h_q^1 + h_q^2 \right] + \lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} L \end{aligned}. \qquad (C3)$$

Kun nyt huomioidaan, että heikosti separoituvien preferenssien tapauksessa $x^1 = x^{2m}$, saadaan lauseke muotoon

$$\left(1 - x^1 \frac{\partial p}{\partial B^1} - x^2 \frac{\partial p}{\partial B^2}\right)\Delta = -\mu t\left[h_q^1 + h_q^2\right] + \lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} L \,. \quad (C4)$$

Tarkastellaan nyt Δ:n kerrointa hieman tarkemmin. Sijoitetaan hyödykemarkkinoiden tasapainoehdoista saadut $\partial p/\partial B^1$ ja $\partial p/\partial B^2$ ja lasketaan termit yhteen, saadaan kertoimeksi

$$\begin{aligned} &1 + x^1 \frac{x_B^1}{x_q^1 + x_q^2 - Y_P} + x^2 \frac{x_B^2}{x_q^1 + x_q^2 - Y_P} \Rightarrow \\ &\frac{x_q^1 + x_q^2 - Y_P + x^1 x_B^1 + x^2 x_B^2}{x_q^1 + x_q^2 - Y_P} \end{aligned} \,. \qquad (C5)$$

Kun tätä vielä sievistetään Slutskyn yhtälön mukaisesti ja sijoitetaan paikalleen, saadaan

$$\Delta = \frac{x_q^1 + x_q^2 - Y_P}{h_q^1 + h_q^2 - Y_P}\left[\lambda V_L^{2m} \frac{\partial \Omega}{\partial p} L - \mu t\left[h_q^1 + h_q^2\right]\right]. \qquad (C6)$$

Liite D: Tehokkaan julkisen tuotannon säännön välivaiheet

Sijoittamalla lausekkeeseen (78) $\mu t X_B^i$, i=1,2 sekä sopivia ykkösen suuruisia kertoimia, jotka eivät muuta lausekkeen arvoa mitenkään, saadaan

$$\begin{aligned}&V_G^1\frac{V_B^1}{V_B^1}-(\delta+\lambda)V_G^2\frac{V_B^2}{V_B^2}+\lambda V_G^{2m}\frac{V_B^{2m}}{V_B^{2m}}-MRS_{GB}^1\left(V_B^1+\lambda V_B^{2m}+\mu+\Delta\frac{\partial p}{\partial B^1}\right)\\&-MRS_{GB}^2\left(-(\delta+\lambda)V_B^2+\mu+\Delta\frac{\partial p}{\partial B^2}\right)+\Delta\frac{\partial p}{\partial G}-\mu t\left(h_G^1+h_G^2\right)=\mu MC^G\end{aligned}\quad . \qquad (D1)$$

Merkitään seuraavaksi rajakorvaussuhteet ja eritellään termit toisistaan. Tulokseksi saadaan

$$\begin{aligned}&V_B^1 MRS_{GB}^1-(\delta+\lambda)V_B^2 MRS_{GB}^2+\lambda V_B^{2m}MRS_{GB}^{2m}-MRS_{GB}^1V_B^1\\&-\lambda V_B^{2m}MRS_{GB}^1-\mu MRS_{GB}^1-\Delta\frac{\partial p}{\partial B^1}MRS_{GB}^1+(\delta+\lambda)V_B^2MRS_{GB}^2\\&-\mu MRS_{GB}^2-\Delta\frac{\partial p}{\partial B^2}MRS_{GB}^2+\Delta\frac{\partial p}{\partial G}-\mu t\left(h_G^1+h_G^2\right)=\mu MC^G\end{aligned}\quad . \qquad (D2)$$

Jaetaan seuraavaksi lauseke D2 μ:llä ja supistetaan toisensa kumoavat termit pois. Lauseke voidaan nyt ilmaista muodossa

$$\begin{aligned}&MRS_{GB}^1+MRS_{GB}^2=-MC^G+\frac{\lambda V_B^{2m}}{\mu}\left(MRS_{GB}^{2m}-MRS_{GB}^1\right)-\mu t\left(h_G^1+h_G^2\right)\\&-\frac{\Delta}{\mu}\left(\frac{\partial p}{\partial B^1}MRS_{GB}^1+\frac{\partial p}{\partial B^2}MRS_{GB}^2-\frac{\partial p}{\partial G}\right)\end{aligned}\quad , (D3)$$

mikä on Micheletton (2001) johtama vastine Samuelsonin säännölle lukuun ottamatta viimeisen termin etumerkkiä. Ero tuloksissa johtuu eri tavalla valituista Lagrangen kertoimista. Tulokset vastaavat kuitenkin toisiaan, sillä kertoimen erilaisista etumerkeistä johtuen myös Δ:n termit ovat vastakkaismerkkisiä.