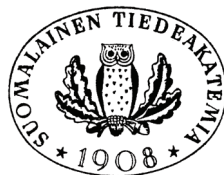

Taloukasvu ja keatävä kehitys

Markku Ollikainen – Matti Pohjola



SUOMALAISEN TIEDEKATEMIAN KANNANOTTOJA 4 • 2013

Suomalaisen Tiedeakatemia kannanottoja -sarja

Suomalainen Tiedeakatemia on riippumaton, kaikki tieteenalat kattava tutkijoiden yhteisö. Perinteisten tiedeakatemioiden tapaan se valitsee uudet jäsenensä tieteellisten ansioiden perusteella; kotimaisia jäseniä on nykyisin noin 690 ja ulkomaalaisia 180. Tiedeakatemia tehtävänä on edistää tieteellistä tutkimusta ja toimia tutkijoiden yhdyssiteenä. Tehtäväänsä se toteuttaa järjestämällä esitelmä- ja keskustelutilaisuuksia, kustantamalla tieteellisiä julkaisuja, myöntämällä apurahoja ja palkintoja, tekemällä aloitteita tiedettä ja tieteenharjoittajia koskevista kysymyksistä sekä antamalla lausuntoja. Suomalaisten tiedeakatemioiden yhteinen Tiedeakatemia neuvottelukunta hoitaa yhteyksiä sisärjestöihin ja kansainvälisiin tieteellisiin organisaatioihin.

Suomalainen Tiedeakatemia päätti aloittaa Kannanottoja-sarjan vuonna 2008. Sen raportit julkaistaan sekä painotuotteina että Tiedeakatemia verkkosivuilla www.acadsci.fi.

© Suomalainen Tiedeakatemia
Mariankatu 5
00170 Helsinki
www.acadsci.fi

Tekijät: Markku Ollikainen, Matti Pohjola

Kannen suunnittelu: Hahmo Design Oy

ISSN-L 1799-2575
ISSN 1799-2575 (painettu)
ISSN 1799-2583 (verkko)
ISBN 978-951-41-1104-4 (painettu)
ISBN 978-951-41-1105-1 (verkko)

Vammalan Kirjapaino Oy, 2013

Taloukasvu ja kestävä kehitys -kannanotto

Markku Ollikainen

Ympäristöekonomian professori, Helsingin yliopisto

Matti Pohjola

Taloustieteen professori, Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulu

Kiitämme Pertti Haaparantaa, Kari Hyytiäistä, Pauli Lappia, Marko Lindroosia, Matti Liskiä ja Jorma Sipilää hyödyllisistä kommentteista.

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Taloudellinen kasvu, elintaso ja köyhyys	6
3	Maapallon kantokyky	9
4	Huoli luonnonvarojen riittävydestä ja ympäristön kantokyvystä ei ole uusi	13
5	Taloukasvun teoriaa ja empiriaa	16
6	Elintaso ja hyvinvointi	20
7	Luonnonvarojen ja ympäristövaikutusten irtikykentä	22
8	Luonnonvarojen ja ympäristön optimaalinen hyödyntäminen kasvavassa taloudessa	25
9	Kestävä kehitys	28
10	Kestävä kehitys vai degrowth?	31
11	Vihreä kasvu	33
12	Johtopäätökset	35
	Viitteet	36

1. Johdanto

Ilmastonmuutos on suuri haaste ihmiskunnalle. Tiedeyhteisön (IPCC) suosittelema ja hallitusten yleisesti hyväksymä tavoite on rajoittaa fossiilisten polttoaineiden käytöstä syntyviä hiilidioksidipäästöjä niin, että maapallon keskilämpötilan nousu jää kahteen asteeseen. Tämä edellyttää päästöjen vähentämistä 80–90 prosentilla kaikissa kehittyneissä maissa ja merkittävää supistamista myös osassa kehitysmaita niin, että kokonaispäästöt vähenevät yli 50 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Avainasemassa on niiden päälähteen, energian tuotannon rakenteen, radikaali muuttaminen vähähiiliseksi, mikä vaatii energian uusien tuotantomuotojen kehittämistä.

Toisaalta nälkä ja köyhyys ovat vielä nykypäivänäkin polttavia mutta talouskasvulla ratkaistavissa olevia ongelmia suuressa osassa maailmaa. Kehittyneiden maiden elintason saavuttaminen kehitysmaissa merkitsisi kuitenkin energian ja materiaalien käytön sekä hiilidioksidipäästöjen nelinkertaistamista nykyisellä teknologialla (Pretty 2013). Väestönkasvu luo lisäpainetta luonnonvarojen käyttöön. Maapallon väkiluvun on arvioitu kasvavan nykyisestä 7,2 miljardista yli 9 miljardiin vuoteen 2050 mennessä. Kysymykseksi nousee, kuinka poistaa köyhyys ja tarjota hyvään elämään riittävä toimeentulo kaikille ihmisille, kun ympäristön kantokyky on koetuksella.

Ratkaisu löytyy materiaali- ja energiatehokkaasta teknologiasta, muutoksista tuotanto- ja kulutustavoissa sekä tiiviimmästä valtioiden välisestä yhteistyöstä. Jokseenkin yhtä mieltä ollaan siitä, ettei ilman näitä muutoksia luonnonvarojen käyttöä ja päästöjä saada kestävälle tasolle. Mielipide-eroja liittyy kuitenkin siihen, kuinka muutokset toteutetaan. Taloustieteen kasvuteoria tarjoaa erään selkänöjan asian hahmottamiseen. Köyhyys voidaan poistaa taloudellisen kasvun avulla. Kestävän kasvun mukainen luonnonvara- ja ympäristöpolitiikka luo perustaa kestävä kehityksen toteuttamiselle. Näitä ajatuksia noudatetaan useissa YK:n ja OECD:n taloudellista kehitystä luonnehtivissa asiakirjoissa (esimerkiksi OECD 2011, UNEP 2011a,b).

Taloustieteen näkemyksiä on arvosteltu useilta eri tahoilta. Näkyvin kritiikki on viime aikoina tullut ns. degrowth-ajattelusta. Sen mukaan ympäristöongelmien lähde on talousteoriaan perustuva taloudellisen kasvun tavoittelu kehittyneissä maissa. Niiden tulee luopua kasvusta, vähentää sen myötä painetta ympäristöön ja luoda tilaa kehittyvien maiden elintason nousulle. Jo aiemmin 1970-luvulla esitettiin tavoitteeksi talouskasvun sijaan ns. pysähtyneen tilan (stationary state) talous, jossa minimoidaan luonnosta talouteen otettavien materiaalien määrä ja sitä kautta taloudesta luontoon palaava määrä. Lisäksi luonnonvarojen käyttö sidotaan fyysisiin kriteereihin yhteiskunnan kulutustarpeita kuvaavan hintajärjestelmän sijasta. Kritiikkiä on esitetty myös toisesta näkökulmasta: kasvun ajan nähdään olevan ohi siksi, ettei taloudellinen kasvu enää lisää ihmisten onnellisuutta eli subjektiivisesti koettua hyvinvointia.

Kaikki kriittiset ajatusmallit kiteytyvät taloudelliseen kasvuun, sen luonteeseen ja mahdollisuuteen, kun kasvua rajoittavat sekä luonnonvarojen määrä että ympäristön kantokyky. Tässä kannanotossa keskitytään siksi kuvaamaan, miten taloustieteessä analysoidaan taloudellisen kasvun, köyhyyden, hyvinvoinnin, luonnonvarojen käytön ja ympäristön muutoksen ilmiöitä ja yhteyksiä. Lähtökohtana on taloudellisen kasvun teoria, johon esitettyä kritiikkiä peilataan. Kysymme onko jatkuva talouskasvu mahdollista niukkojen luonnonvarojen maailmassa? Onko se edes toivottavaa, jos luonnonvarat ehtyvät ja ympäristö pilaantuu? Voidaanko tulevien sukupolvien elintaso ja hyvinvointi varmistaa ja samalla ratkaista köyhyyden polttavat ongelmat? Aloitamme tarkastelumme talouskasvun hyvinvointivaikutuksista, minkä jälkeen etenemme ympäristön kantokyvyn ja kestävä kehityksen teemoihin.

2. Taloudellinen kasvu, elintaso ja köyhyys

Taloudellisella kasvulla tarkoitetaan kansantalouden tavaroiden ja palvelujen tuotantokyvyn kasvua. Sitä mitataan asukasta kohden lasketun bruttokansantuotteen (bkt) määrän kasvulla.¹ Talouskasvu merkitsee aineellisen elintason kasvua siinä mielessä, että asukasta kohden käytettävissä olevien tavaroiden ja palvelujen määrä sekä niiden hankkimiseksi tarvittavat tulot kasvavat. Kansakunnan hyvinvointia se lisää siten periaatteessa samalla tavoin – yhtä hyvin tai huonosti – kuin yksittäisen ihmisen hyvinvointi kasvaa hänen tulojensa noustessa.

Taloudellinen kasvu on ihmiskunnan historiassa verrattain uusi ilmiö. Maata on viljelty 12 000 vuoden ajan, mutta vasta viimeiset 200 vuotta ovat olleet aineellisen elintason (bkt/asukas) jatkuvan kasvun aikaa. Maailman kokonaistuotanto ja väkiluku kasvoivat suunnilleen samaa tahtia – molemmat hitaasti – aina 1800-luvun alkuun saakka. Keskimääräinen elintaso säilyi vakiona. Sen jälkeen tuotanto on kasvanut väkilukua nopeammin siten, että elintaso on noussut yksitoistakertaiseksi (kuvio 1).

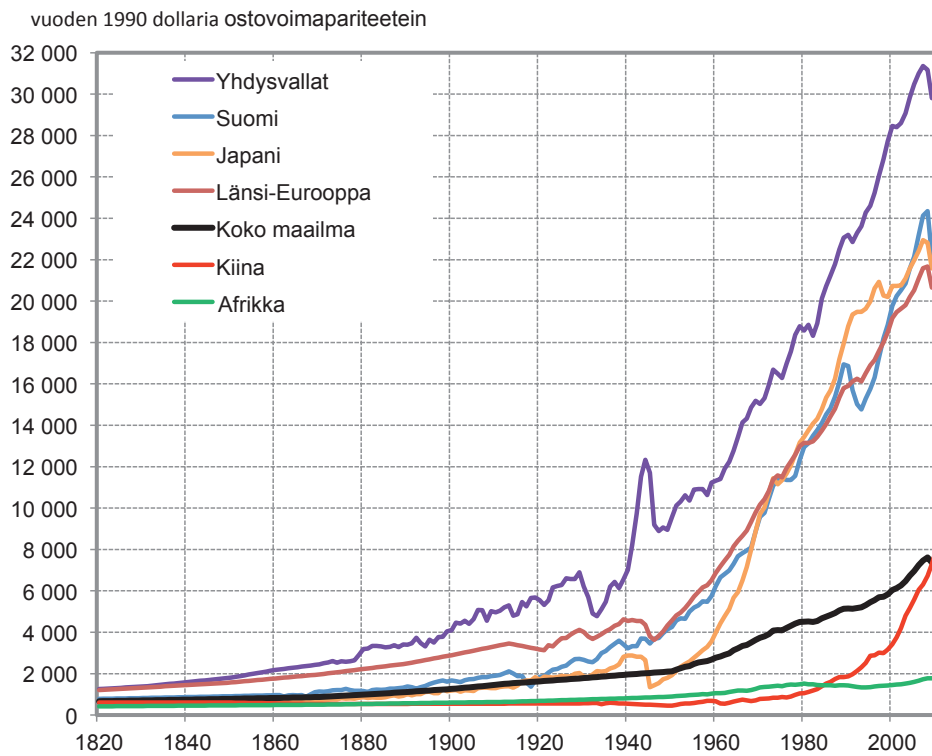
Ihmiskunta on kiistatta hyötynyt talouskasvusta. Sen vaikutusta hyvinvointiin voi mitata monin tavoin. Runsaan 200 vuoden aikana ihmisen keskimääräinen paino on noussut 50 prosenttia ja elinajanodote on kaksinkertaistunut. Kaikkein selvimmän vaikutus näkyy kuitenkin maailman väkiluvussa. Se lisääntyi hitaasti 1700-luvun puoliväliin saakka, mutta on sen jälkeen kasvanut kymmenkertaiseksi.

Elintason epätasainen jakautuminen on koettu ongelmaksi (kuvio 1). Vielä 1800-luvun alussa maailma oli vähäistä ylimystöä lukuun ottamatta taloudellisesti tasa-arvoinen paikka siinä katsannossa, että kaikki olivat lähes yhtä köyhiä. Rikkaissa maissa asuvien ihmisten elintaso oli vain kaksi kertaa niin korkea kuin köyhissä maissa asuvien. Nyt maailma on eriarvoinen, sillä elintasoero on kasvanut 30-kertaiseksi. Eriarvoisuuden kasvu näyttää kuitenkin pysähtyneen. Kiinan ja Intian voimakas talouskasvu vähentää köyhyyttä ennen kokemattomalla tavalla, sillä kasvusta välittömästi hyötyviä ihmisiä on yli kaksi miljardia.

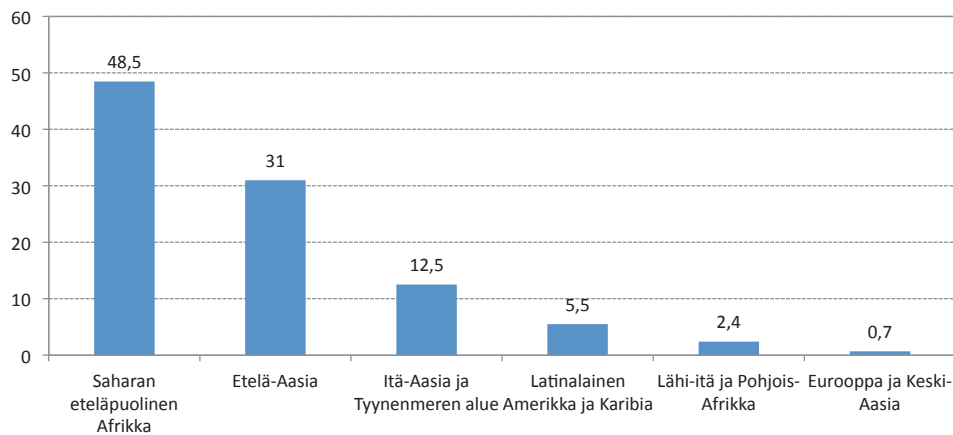
Eriarvoisuuden kasvun pysähtyminen pätee myös ihmisten välisiin tuloeroihin koko maailmassa. Niistä noin kolme neljäsosaa selittyy maiden välisillä keskimääräisten tulojen eroilla ja yksi neljäsosa maiden sisäisillä tuloeroilla. Vaikka jälkimmäiset ovat monissa maissa kasvaneet 1990-luvulta alkaen, on maiden välisten tuloerojen kaventuminen kumonnut niiden vaikutuksen globaaliin tulonjakoon (Milanovic 2011).

Käyntiin lähdettyään talouskasvu on tehokas elintasoerojen tasaaja. Kuvion 1 mukaan kaikki ne maat ovat kuroneet elintasoeroa umpeen, joissa talouskasvu on lähtenyt liikkeelle. Yhdysvalloissa saavutettiin ja ohitettiin läntisen Euroopan elintaso jo 1800-luvun alussa. Suomi ja Japani pystyivät samaan toisen maailmansodan jälkeen 30 vuodessa. Kiina tehnee tämän seuraavan 20 vuoden aikana. Siellä on jo nyt ylitetty maailman keskimääräinen elintaso, vaikka maa oli Afrikkaa köyhempi vielä 1980-luvulla.

¹ Bruttokansantuote (bkt) on kansantalouden tietynä aikana (esimerkiksi vuodessa) tuottamien lopputuotteiden rahamääräinen summa eli kokonaistuotannon arvo. Se kuvaa yritysten ja muiden tuotantoyksiköiden aikaansaamien arvonlisien (tuotannon arvo miinus käytettyjen väli tuotteiden arvo) summaa. Se vastaa myös kotimaassa syntyneitä tuotannontekijätuloja, joten se toimii kansantalouden tulotason mittarina. Verrattaessa bruttokansantuotetta eri vuosina on hintatason yleisen muutoksen eli inflaation vaikutus poistettava. Tämä tehdään mittaamalla bruttokansantuote tietyn perusvuodeksi valitun vuoden hinnoin. Bruttokansantuotteen määrällä tarkoitetaan tällaista, valitun viitevuoden hintoihin laskettua bruttokansantuotteen arvoa. Sen muutosaste on talouskasvun keskeisin mittari. Kansainvälisiä vertailuja tehtäessä muutetaan eri valuutoissa ilmaistut bkt-luvut vertailukelpoisiksi ns. ostovoimapariteettien avulla. Ne ottavat valuuttamarkkinoilla vallitsevia valuuttakursseja paremmin huomioon erot maiden välisissä hintatasoissa eli tulojen ostovoimassa.



Kuvio 1. Bruttokansantuote asukasta kohden vuosina 1820-2010 (lähde: <http://www.ggd.net/maddison> ja Maailmanpankin tietokanta).



Kuvio 2. Äärimmäisessä köyhydessä elävien osuus väestöstä vuonna 2010, % (lähde: <http://data.worldbank.org/topic/poverty>).

Maailma onkin uuden aikakauden kynnyksellä siinä mielessä, että talouskasvu voi vähentää eriarvoisuutta seuraavan 100–200 vuoden ajan (Lucas 2000). Eriarvoisuuden aikakausi saattaa näin jäädä lyhyeksi, vain muutaman sadan vuoden mittaiseksi, ihmiskunnan historiassa. Kun ennen tasa-arvo toteutui siten, että kaikki olivat köyhiä, voi se tulevaisuudessa toteutua siten, että kaikki ovat aineellisesti elintasolla mitattuna rikkaita.

Nykyisen sukupolven näkökulmasta tasa-arvoinen ja rikas maailma on vielä saavuttamattomissa. Köyhyys ja sairaudet sekä veden ja polttopuiden hankkiminen ovat arkipäivää suurelle osalle ihmiskuntaa: 1,2 miljardia ihmistä elää äärimmäisessä köyhyydessä eli alle 1,25 dollarilla päivässä, köyhyyden aiheuttamiin sairauksiin kuolee päivittäin yli 20 000 lasta, ilman sähköä joutuu tulemaan toimeen 1,2 ja ilman pesukonetta 5 miljardia ihmistä. Saharan eteläpuolisen Afrikan väestöstä liki puolet elää äärimmäisessä köyhyydessä, Etelä-Aasian asukkaistakin kolmasosa (kuvio 2).

Talouskasvu on tehokas ratkaisu köyhyyteen ja sen mukanaan tuomiin ongelmiin. Viimeisen 20 vuoden aikana äärimmäinen köyhyys onkin puolittunut maailmassa. Mikäli yhtä hyvä kehitys jatkuu, seuraavan miljardin ihmisen nostamisen köyhyydestä kestää vain 15–20 vuotta. Mutta mikäli talouskasvu hidastuu aiempien vuosikymmenten tasolle, tavoitteen saavuttamiseen menee vielä 50 vuotta (Ravallion 2013).

Taloudellinen kasvu on suuri lupaus paremmasta kehittyville maille, mutta voidaanko köyhyyden poistamisessa onnistua, jos ympäristö pilaantuu ja luonnonvarojen niukkuus kasvaa, kuten edellä todettiin? Jotta voisimme perustellusti pohtia asiaa, on tarpeen ymmärtää, mitä maapallon kantokyky tarkoittaa ja millaisten kanavien kautta taloudellinen toiminta vaikuttaa luontoon.

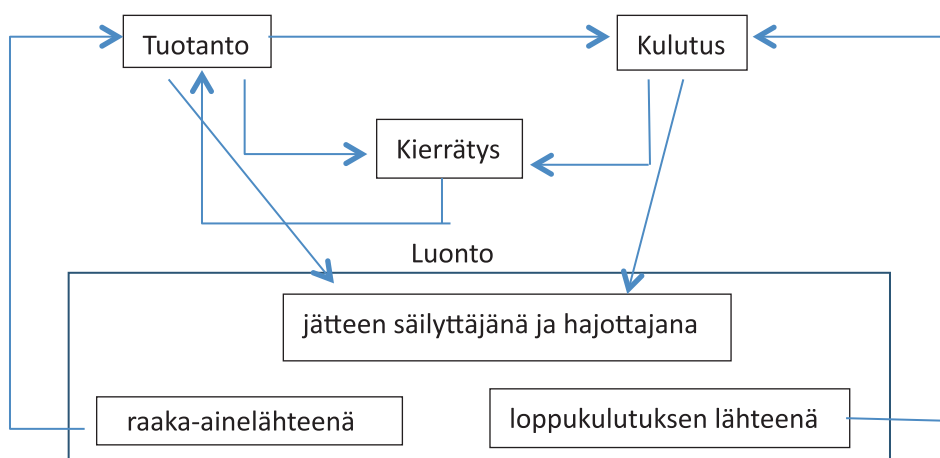
3. Maapallon kantokyky

Kantokyky on tärkeä käsite kuvaamaan sitä, kuinka voimakkaasti ihmiskunta vaikuttaa luontoon sekä määrällisesti (luonnonvarojen käyttö) että laadullisesti (ympäristön pilaantuminen, ekosysteemien tila). Kantokykyyn vaikuttaa keskeisesti talous, sillä ihmiskunta hyödyntää luontoa jokapäiväisten tarpeidensa tyydyttämiseen. Saamme luonnosta ravintoa ja raaka-aineita jalostettavaksi tuotannossa. Luonto sellaisenaan on tärkeä esteettisten elämysten ja virkistyspalvelujen lähde ja laajemmin ottaen elämän ylläpitäjä. Kaikki mitä ihminen luonnosta ottaa palaa sinne takaisin, mutta muuntuneessa muodossa, jätteenä ja lämpönä. Mitä enemmän raaka-aineita otetaan tuotantoon, sitä enemmän luontoon myös palaa jätteitä. Tätä kutsutaan usein aineen ja energian läpivirtaukseksi luonnon ja yhteiskunnan välillä.

Kuvio 3 havainnollistaa talouden ja luonnon välistä aineenvaihduntaa taloudellisen tarkastelun näkökulmasta. Ihmiskunta hyödyntää luontoa kolmella tapaa: raaka-ainelähteenä tuotannossa, päästöjen hajottajana ja säilyttäjänä sekä suoraan loppukulutuksessa virkistykseen, luonnonsuojelun ja erilaisten ekosysteemipalvelujen kautta. Raaka-aineita jalostetaan tuotannossa hyödykkeiksi, jotka kuluttajat kuluttavat. Tuotannon ja kulutuksen päästöt ja jätteet palaavat viime kädessä aina luontoon joskin materiaalien kierrätys vähentää raaka-ainekäytön määrää. Vaikka materiaalien määrä maapallolla on viime kädessä kiinteä, energian suhteen maapallo on avoin järjestelmä, koska se saa ulkoista energiaa auringosta.

Luonnon kolmen taloudellisen käyttömuodon välillä on väistämätön keskinäisriippuvuus. Kun talouden teknologia on annettu, niin mitä enemmän käytämme raaka-aineita, sitä enemmän myös päästöjä tulee luontoon. Mitä saastuneempi luonto on, sitä vähemmän se voi tarjota raaka-aineita, virkistys- ja ekosysteemipalveluja. Ja samalla tapaa, mitä enemmän varaamme luontoa virkistykseen tai ekosysteemipalveluihin tuotannollisen toiminnan ulkopuolelle, sitä vähemmän sitä jää raaka-ainekäyttöön. Yhteiskunnan tehtävänä on löytää järkevä tasapaino kaikkien käyttömuotojen välille.

Taloustieteellisen analyysin kannalta yhtä tärkeää kuin materiaalivirtojen luonteen ymmärtäminen on kysyä, kuinka hyvin markkinat eli hintajärjestelmä heijastaa tätä kiertoa. Vastaus on jokseenkin synkeä: vaikka markkinat yleensä hinnoittelevat raaka-aineet, saastumiselle ja useimmille ekosys-

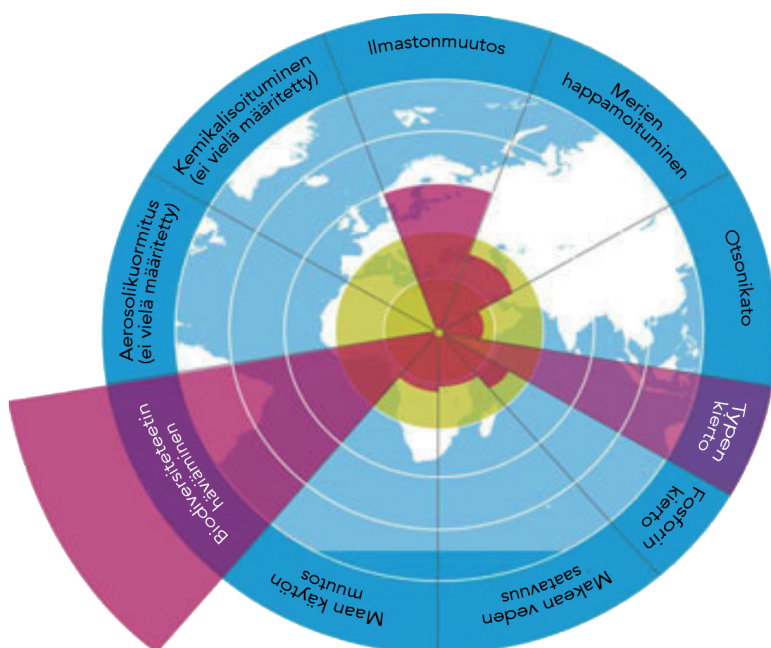


Kuvio 3. Yhteiskunnan ja luonnon välinen aineenvaihdunta.

teempalveluille ei synny hintaa ilman julkisen vallan ohjausta. Ne ovat ns. ilmaishyödykkeitä, joita hintojen puuttumisen vuoksi käytetään liikaa. On siis luontevaa ajatella, että mitä suurempi aineen ja energian kierto talouden ja luonnon välillä on, sitä vaativampaa on hyvän tasapainon löytäminen eri käyttömuotojen kesken, koska markkinat epäonnistuvat monin tavoin luontovaikutusten hinnoittelussa. Luonnonvaroja ja ympäristöä säästävän teknologian sekä hyvien tuotanto- ja kulutustapojen kehittyminen ovat tärkeitä erityisesti silloin, kun väestö kasvaa voimakkaasti. Mitä laajempi aineenvaihdunta yhteiskunnan ja luonnon välillä on, sitä suurempia vaatimuksia asetetaan yhteiskunnallisten instituutioiden kyvyille ratkoa ympäristöongelmia.

Ympäristön tila on ollut maapallolla verrattain vakaa ja ihmiskunnan kehitykselle suotuisa viimeisen jääkauden jälkeen. Fossiilisten polttoaineiden ja teollisten lannoitteiden kasvaneen käytön myötä tilanne on nopeasti heikentynyt, minkä seurauksena ympäristö voi muuttua ennakoimattomalla tavalla. Maapallon kantokyvyn määrittämiseksi on ehdotettu erilaisia mittaamistapoja ja kriteereitä. Eräs ehdotus on asettaa kriittiset kynnsarvot yhdeksälle keskeiselle, kuviossa 4 kuvatulle biofyysiselle prosessille (Rockström ym. 2009). Turvalliset, kuvioon vihreällä merkityt kynnsarvot on jo nyt ylitetty kolmen, punaisella väritetyn prosessin osalta: ilmastonmuutos, typen kierto ja biodiversiteetin häviäminen.

Ekologinen jalanjälki tarjoaa toisenlaisen, suositun mutta myös kiistellyn lähestymistavan materiaali- ja energiavirran mittaamiseen ekologisen kantokyvyn ja kestävyuden termein. Ajatuksen ensimmäisiä kehittäjiä olivat Mathis Wackernagel ja Wilson Rees (1996). Ekologinen jalanjälki on aggregatiivinen mitta sille, kuinka paljon ihmiskunta käyttää ekologista pääomaa. Se rakentuu ajatukseen, että elääkseen jokainen ihminen maapallolla tarvitsee tietyn biofyysikaalisen määrän luonnonvaroja. Tämä määrä voidaan kääntää niiden tuottamiseen tarvittavaksi biologisesti tuottavaksi maapinta-alaksi. Esittäjiensä mukaan tuottava maa on hyvä approksimaatio luonnon pääoman määrälle, monille raaka-ainevirroille ja tärkeille elämää ylläpitäville prosesseille. Ekologinen jalanjälki kattaa raaka-



Kuvio 4. Maapallon kantokyvyn rajat (kuvan lähde: http://mmm.multiedition.fi/syke/luonnon_kirjo/2013/3-2013/6.php).

aineiden ja energian käytön ohella myös päästöt ja jätteet luontoon. Ne luetaan mukaan arvioimalla, kuinka paljon pinta-alaa tarvitaan päästöjen hajottamiseen ja neutralointiin.

Ekologinen jalanjälki toimii kestävyysanalyysissä seuraavasti. Ensiksi määritetään suurin kestävä globaali materiaalikierto henkeä kohden, kun yksikkönä käytetään tuottavan maan pinta-alana. Tätä teoreettista pinta-alaa verrataan sitten kunkin maan omaan ekologiseen henkeä kohden laskettuun jalanjälkeen, joka myös on laskennallinen suure. Jos jälkimmäinen on suurempi kuin edellinen, niin maa aiheuttaa ekologista alijäämää (velkaa). Jos taas oman maan ekologinen jalanjälki on pienempi kuin globaali jalanjälki, maa tuottaa ylijäämää. Ekologisesta jalanjäljestä on tullut suosittu, minkä innostamana on kehitetty tuoteryhmäkohtaisia jalanjälkiversioita, kuten tuotteiden hiilijalanjälki tai vesi-jalanjälki. Näillä mittareilla on tosin yhteistä ekologisen jalanjäljen kanssa vain nimi: ne eivät perustu maa-alatulkintaan, vaan edellinen hiilidioksidiekvivalenttipäästöihin ja jälkimmäinen vesimääriin.²

Ekologisen jalanjäljen mittaria on kritisoitu mutta myös puolustettu monin tavoin. Puolustajat ovat korostaneet kokoavan indikaattorin hyödyllisyyttä, konkreettisuuden tuomaa erinomaista viestinnällisyyttä ja kehityskelpoisuutta. Luonnontieteellisen ja taloustieteellisen kritiikin skaala on puolestaan laaja (Fiala 2008, Grazi ym. 2007, van Kooten ja Bulte 2000, van den Bergh ja Grazi 2013). Mittari on esimerkiksi näennäisen konkreettinen ja helposti harhaanjohtava: siinä verrataan toisiinsa laskennallisia maa-aloja, joita ihmiset luulevat reaalisiksi maa-aloiksi. Mittari sivuuttaa monia tärkeitä luontoon vaikuttavia paineita. Alueisiin tai kaupunkeihin sovellettu ekologinen jalanjälki sivuuttaa sen, että ihmiset ja taloudellinen toimeliaisuus keskittyvät luontaisiin kasvupaikkoihin, jotka tarjoavat ihmiskunnalle suuren hyvinvointipotentiaalin. Ekologisen vajeen määrittämiseen liittyy myös merkittävä kansainvälisen kaupan luonnetta koskeva ongelma. Ekologinen vaje määrittellen kansallisen kulutuksen ja ekologisen kapasiteetin erotuksena, mikä sivuuttaa kansainvälisen kaupan tuomat edut ihmiskunnalle. Ekologisen vajeen määrittäminen rajoittaa maiden kauppaa – ei aivan omavaraisuuteen, mutta tasolle, joka ei ylitä kansallista ekologista kapasiteettia. Lopuksi, mittari on laadittu niin, ettei siitä ole hyötyä ympäristö- ja luonnonvarapolitiikan muotoiluun.

Kestävyttä kuvaavien mittareiden tavoitteena on hälyttää, mikäli toiminta on ympäristöllisesti kestäväntöntä tai lähestyy sitä. Kuviossa 4 raportoitujen kynnyksarvojen ylittämisen suhteen luonnontieteilijät ovat jokseenkin yksimielisiä. Ekologisen jalanjäljen valossa kestävyys sanotaan ylittyvän merkittävästi, mutta mittaamistapoihin liittyvien kriittisten huomioiden vuoksi tuloksen tulkintaan voi suhtautua varovaisuudella. Vaikka mielipiteet kantokyvyn mittaamistavoista vaihtelevat, kaikki ovat kuitenkin yhtä mieltä siitä, että ihmiskunnan tulee noudattaa luonnonvarojen kestävä käytön periaatteita ja että kuormituksen tulee pysyä luonnon kantokyvyn puitteissa. Näkemykset poikkeavat sen suhteen, millaisia johtopäätöksiä talouden ja luonnon välisestä aineenvaihdunnasta tulee tehdä. Keskustelun ytimessä on taloudellinen kasvu: onko väestön ja talouden jatkuva kasvu mahdollinen, kun sitä rajoittavat luonnonvarojen määrä ja ympäristön kantokyky?

Taloustieteen ns. valtavirta korostaa hintojen korjaamisen, aktiivisen ympäristöpolitiikan ja maiden välisen ympäristösopimusten roolia tuotanto- ja kulutustapojen muutoksessa, teknologian kehittämisessä ja globaalien saasteongelmien ratkaisussa. Tätä ajattelutapaa edustavat myös OECD ja Maailmanpankki. Ekologisen taloustieteen parissa korostetaan puolestaan selkeämmin aineellisen kasvun

² Ekologisen jalanjäljen rinnalle on viime aikoina ehdotettu ympäristöllistä kädenjälkeä (environmental handprint), jolla viitataan niihin toimiin, joilla parannamme ympäristön tilaa (ks. Biemer, Dixon ja Blackburn 2013).

rajoittamista, jotta aineenvaihdunnan määrä yhteiskunnan ja luonnon välillä pienenesi. Esimerkiksi Herman E. Dalyn (1989 ja 1990) vakaan tilan yhteiskunta on ideaali, jossa materiaalivirtoja rajoitetaan aina, kun teknologia antaa siihen mahdollisuuksia ja jossa luonnonvarojen käyttö sidotaan fyysiseen maksimaalisen kestävä tuoton periaatteisiin, ei taloudellisesti määrittyviin kestävä käytön tasoihin (Ollikainen 1997).

Sekä taloudellisen kasvun mahdollisuuksien että luonteen pohtimiseksi tarvitaan analyysiä siitä, kuinka kasvu vaikuttaa luonnonvarojen hyödyntämiseen ja ympäristön pilaantumiseen ja kuinka nämä vaikutukset kytkeytyvät takaisin talouteen. Bruttokansantuote kuvaa talouden tuotannon – tavaroitten ja palvelusten – kehitystä rahamääräisin suurein. Puhuttaessa ympäristöstä viitataan yllä esitettyyn tapaan luonnonvarojen ja ympäristön kuormituksen fyysisiin määriin. Merkittävä osa bkt:n muutoksista – kehittyneissä maissa 50–80 prosenttia (Quah 1997) – kuvaa laadullisten ja ai- neettomien palvelusten kehitystä, joten talouden vaikutus ympäristöön ei kulje aivan käsi kädessä bkt:n muutosten kanssa.

Voi kuulostaa yllättävältä, mutta aina 1800-luvulta lähtien keskustelu taloudellisen kasvun, luonnonvarojen ja ympäristön kantokyvyn suhteesta on ollut laajasti ottaen luonteeltaan samankaltainen. Ja aiemminkin on toimittu. Vanhin tiedossa olevan päästöjen rajoitus on Lontoosta vuodelta 1273, jolloin kivihiielen käyttöä rajoitettiin ilmansaasteiden vuoksi (Gilpin 1963). Hintamekanismikin on osoittanut toimivuutensa. Esimerkiksi runsas sata vuotta sitten maailman ruuantuotannon pelättiin pysähtyvän pulaan lannoitteeksi tarvittavasta salpietarista eli natriumnitraatista. Niukkuuden myötä salpietarista tuli yksi maailmankaupan arvokkaimmista hyödykkeistä. Sen hinnan nousu loi kannusteen kehittää 1920-luvulla typpilannoitteiden teollinen valmistusmenetelmä, jossa yhdistetään maakaasun sisältämää vetyä ja ilmakehän typpeä. Ilman sitä nykymuotoinen ruuantuotanto ei olisi mahdollista (Gerlagh ja Liski 2012).

4. Huoli luonnonvarojen riittävyydestä ja ympäristön kantokyvystä ei ole uusi

Luonnonvarojen riittävyys ja ympäristön kantokyky nousivat vakavaan taloustieteelliseen keskusteluun ensimmäisen kerran juuri ennen teollisen vallankumouksen alkua. Klassisen poliittisen taloustieteen edustajat Thomas Malthus, David Ricardo ja John Stuart Mill pohtivat talouskasvua tilanteessa, jossa väestönkasvu luo painetta tuotannolle ja viljelysmaan riittävyydelle. Vaikka tuolloiset ongelmat osoitautuivat lopulta suhteellisen helposti ratkaistavaksi, tässä keskustelussa kehiteltiin ajattelutapoja, jotka ovat löydettävissä myös nykyisessä taloudellisen kasvun ja ympäristön suhteen pohdinnassa.

Malthusin väestöteoria on laajasti tunnettu: väestön määrä pyrkii kasvamaan geometrisesti, mutta ravinnontuotanto vain aritmeettisesti. Väestön kasvun viimekätinen rajoite on viljelysmaan saatavuus ja ravinnon määrä. Malthusin talousteoria perustui oletukseen tasalaatuisesta viljelysmaasta, työvoiman vähenevästä rajatuottavuudesta maataloudessa ja teknologisen kehityksen puuttumisesta. Väestön kasvun myötä uutta viljelysmaata otetaan käyttöön. Kun kaikki maa on käytössä, tuotantoa voidaan nostaa enää vain panoskäyttöä tehostaen, jolloin kustannukset alkavat nousta. Toisaalta ennen viljelysmaan ehtymistä tuotannon tehostaminen ei ole kannattavaa, koska uuden viljelysmaan käyttöönotto on kannattavampaa kuin panoskäytön kasvattaminen.

Viljelysmaan rajallisuus yhdessä vähenevien tuottojen kanssa luo rajat väestön kasvulle, talouden tuotannolle ja ihmisten elintasolle. Väestön elintaso säilyy pitkällä aikavälillä subsistenssitasolla, eikä talous kasva, vaan on ns. pysähtyneessä (stagnaation) tilassa. Yleistäen kasvuun ja ympäristöön Malthusin ajattelussa kansakunta törmää suoraan luonnon rajallisuuden asettamiin rajoihin (viljelysmaan määrään) ja joutuu sopeutumaan niukkuuteen vasta pakon edessä. Ainoaksi ja pakolliseksi sopeutumiskeinoksi jää panoskäytön kasvattaminen, mutta kustannusten nousu ja vähenevien tuottojen laki luo lisätuotannolle rajat. Talous ei kasva, vaan jää vakaaseen tilaan, ja lopulta nälkä ja kurjuus pitävät väestön määrän kurissa. Malthusin mukaan niiden lievittäminen esimerkiksi syntyvyyden säännöstelyn tai elintason kohottamisen keinoin johtaa ainoastaan väestön määrän kasvuun ja uudelleen takaisin kurjuuteen, ei talouden murtautumiseen ulos vakaasta tilasta. Siksi hän ei edes suositellut väestönkasvun rajoittamista. Ei ihme, että jo aikalaiset kutsuivat tätä teoriaa nimellä ”dismal science”, synkeä (talous)tiede.

Vaikka toinen suuri klassisen poliittisen taloustieteen edustaja David Ricardo jakoi Malthusin väestöteorian ajatukset ja samalla tavoin katsoi talouden päätyvän vakaaseen tilaan, hänen talousteoriassaan on metodologisesti tärkeä ero Malthusiin nähden. Ricardolla sekä viljelysmaan että muiden luonnonvarojen (kaivokset) laatu vaihtelee. Väestön kasvun lisätessä painetta ravinnontuotantoon löytyy aina heikompileatuisia maa-aloja otettavaksi viljelykseen. Väestön kasvaessa viljely siirtyy laadultaan heikommalle alueelle ja samalla viljavammilla alueilla kannattaa tehostaa tuotantopanosten käyttöä. Kustannukset alkavat nousta signaloiden niukkuutta jo paljon ennen kuin viljelysmaan fyysinen määrä tulee rajoittavaksi tekijäksi.

Vaikka Ricardokin uskoi, ettei talous voi kasvaa, vaan päätyy vakaaseen tilaan (tosin muiden mekanismien kautta kuin Malthus, sillä hänellä maanomistajaluokka anastaa kaiken ylijäämän), hänen ajattelutapansa eroaa merkittävästi Malthusin ajattelusta. Ricardon teorian yleisempi merkitys luonnonvara- ja ympäristökysymyksiin voidaan tiivistää seuraavasti: Ricardolle luonnonvarojen absoluuttinen ehtyminen ei ole tema, koska niitä on aina löydettävissä, joskin heikompileatuisina. Luonnonvarojen niukkeneminen ilmenee taloudessa, ei ehtymisenä vaan nousevina kustannuksina. Tämä näkyy hinnoissa ja luo kannustimia kalliimmaksi käyvien luonnonvarojen tarkemmalle hyödyntämiselle ja korvaamiselle tuotannossa.

John Stuart Mill ymmärsi eron Malthusin *absoluuttisen niukkuuden* ja Ricardon *suhteellisen niukkuuden* lähestymistavoissa. Ricardon ajattelussa ihmiskunta saa mahdollisuuden sopeutua niukkuuteen

hintajärjestelmän kautta jo ennen kuin luonnon rajat tulevat vastaan. Mill piti ricardolaista niukkuutta osuvampana taloudellisena kuvauksena kuin malthusilaista teoriaa. Hän laajensi klassisen poliittisen taloustieteen ajattelun kattamaan myös luonnon aineettomat ja markkinahinnattomat palvelut ja ensimmäisenä pohti väestön määrän harkinnanvaraista rajoittamista niin, että kaikilla on mahdollisuus nauttia luonnonrauhasta ja yksityisyydestä. Mill jakoi Malthusin ja Ricardon uskon taloudellisen kasvun mahdollisuudesta, mutta pyrki näkemään siinä hyviäkin puolia: ”Lienee tarpeetonta huomauttaa, että pääoman ja väestön vakaa tila ei millään muotoa edellytä inhimillisen kasvun puutetta” (Mill 1848).

Kasvun rajat -pamfletti muotoili Millin ajatukset yhteiskunnan ihanteeksi: taloudellinen nollakasvu yhdistettynä henkiseen kasvuun (Meadows ym. 1974b). Raportin tilasi Rooman klubi, joka syntyi vuonna 1968 liikemiesten ja tutkijoiden yhteisen ympäristöä koskevan huolen pohjalta. Tämä tutkimus taloudellisesta kasvusta ja luonnonvaroista tilattiin Dennis Meadowsin johtamalta tutkimusryhmältä. Kysymyksenasettelu oli seuraava: onko väestön ja teollisuustuotannon jatkuva kasvu mahdollinen, kun sitä rajoittavat uusiutumattomien luonnonvarojen ja ravinnon riittävyys sekä ympäristön kantokyky? Raportin tulokset perustuivat globaaliin simulaatiomalliin, ja sen sanoma on yleisesti tuttu: Jatkuva kasvu ei ole mahdollinen, koska joko uusiutumattomat luonnonvarat ehtyvät tai ympäristö pilaantuu aiheuttaen sosiaalisen katastrofin. Sen seurauksena väestön määrä romahtaa ja ihmiskunta joutuu sopeutumaan alhaiselle vakioisen tuotannon (nollakasvun) ja väestön määrän tasolle. Mallia alettiin kutsua välittömästi tuomiopäivämalliksi.

Kun pamfletin tieteellinen perusta, *Dynamics of Growth in a Finite World*, julkaistiin (Meadows ym. 1974a), voitiin simulaatiomallin luonnetta arvioida lähemmin. Malli oli erittäin aggregatiivinen ja kutakin kasvutrendiä kuvasi vain yksi muuttuja – esimerkiksi uusiutumattomia luonnonvaroja sinkki ja saasteita elohopea. Mallin laatijat havaitsivat kyllä merkkejä maapallon lämpötilan noususta hiilidioksidipäästöjen kasvun seurauksena, mutta he arvioivat, että ilmastonmuutoksen ongelma on helposti ratkaistavissa esimerkiksi ydinvoiman avulla.

Mallin oletuksista löytyi taloudellisen tarkastelun näkökulmasta katsottuna kolme vakavaa puutetta: siitä puuttui tyystin sekä hintajärjestelmä että teknologinen kehitys, eikä tuotantopanoksia voitu korvata toisilla laisinkaan (Nordhaus 1974, Kay ja Mirrlees 1975). Näiden kolmen piirteen läsnäolo kuitenkin luonnehtii teollisen vallankumouksen jälkeistä taloudellista kehitystä, ja ne vaikuttavat merkittävästi talouksien tapaan hyödyntää luonnonvaroja ja ympäristöä. Kun simulaatiomalliin sisällytettiin jatkuva teknologinen kehitys, kasvun rajat katosivat. Toisaalta kun malliin syötettiin nollakasvu, kasvut rajat tulivat silloinkin vastaan, mikä viittaa siihen, että itse malli ei ollut sensitiivinen tutkimusongelmalle.

Mallin puutteet osoittivat, että se rakentui taloudellisen sisältönsä puolesta juuri Malthusin metodologiseen ajatteluun. Sitä täydennettiin usein viittauksin vakaan (kasvuttoman) tilan yhteiskunnan tavoitteeseen John Stuart Millin hengessä. Valittu lähtökohta mallinnukselle oli yllättävä. Taloustieteellinen tutkimus oli tuottanut 1970-luvun alkuun tultaessa runsaasti teorioita, malleja ja aineistoa sekä tuotannon että luonnonvarojen hyödyntämisen ja ympäristön pilaantumisen tieteellisesti syvempään ja perustellumpaan analyysiin (Hotelling 1931, Scott 1956, Schäfer 1957, Krutilla 1967, Kneese 1971). Myös kasvuteoria olisi tarjonnut syvällistä ymmärrystä teollisen tuotannon ja taloudellisen kasvun luonteeseen. Erinomaisen esimerkin simulaatiomallien kehittelyyn olisi antanut Barnettin ja Morsen (1963) uranuurtava, klassinen analyysi luonnonvarojen riittävydestä ja tavoista, joilla niiden niukkuuden ilmenemistä taloudessa voidaan tutkia.

Ilmeisistä puutteistaan huolimatta kasvun rajoja simuloiva malli on jäänyt elämään nykypäivän ajatteluun. Osaltaan tästä ovat pitäneet huolen myös mallin laatijat, jotka ovat kehittäneet sitä, osin peh-

mentäen ja osin tiukentaen alkuperäisiä väittämiään (Meadows ym. 1992 ja Meadows ym. 2005). He ovat jatkotoissaan hyödyntäneet sitä kirjallisuutta, joka hahmotti toiminnan kestävyyttä eri tavoin sekä ekologisen kirjallisuuden että kestävän kehityksen ajatusten siivittämänä.

Vuonna 2005 julkaistussa raportissa *Kasvun rajat 30 vuotta myöhemmin* rajoja tarkasteltiin ekologisen jalanjäljen avulla (Meadows ym. 2005). Uusiutumattomien luonnonvarojen loppumisen sijaan pääongelmaksi nähdään nyt se, että ihmiskunnan ekologinen jalanjälki ylittää maapallon kantokyvyn, mikä raportin mukaan tapahtui 1980-luvulle tultaessa.

Keskustelu taloudellisesta kasvusta ja ympäristöstä sai kokonaan uuden sävyn, kun Gro Harlem Brundtlandin johdolla valmistui YK:n kestävän kehityksen strategia *Our Common Future* (World Commission on Environment and Development 1987). Kestävän kehityksen käsite eroaa merkittävästi kasvun rajat -ajattelusta. Se perustuu muun muassa tieteellisiin havaintoihin siitä, että köyhyys yhtälailla kuin hallitsematon taloudellinen toiminta aiheuttavat merkittäviä ympäristöongelmia. Kestävän kehityksen tulkinta perustetaan useimmiten seuraavaan määritelmään: ”Pyrkimys kestäväan kehitykseen tarkoittaa, että ihmiskunnan nykyiset perustarpeet tyydytetään viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa”. Kestävän kehityksen päämääräksi asetetaan siten poistaa kehitysmaiden köyhyys ja alikehittyneisyys, estää ympäristön ja luonnon tuhoutumisen jatkuminen sekä turvata tuleville sukupolville mahdollisuudet hyvinvointiin. Se, kuinka nykysukupolvi turvaa tulevien tarpeiden tyydytyksen, on kestävän kehityksen avainkysymys.

Kestävän kehityksen idea ei sinänsä ole uusi. Sen juuret löytyvät 1800-luvun Yhdysvaltain luonnon-suojeluliikkeen ajatuksista, esimerkiksi George Perkin Marshin kirjoituksista, jotka korostivat luonnonvarojen riittävyttä ja velvollisuutta säilyttää ne tuleville sukupolville (Marsh 1865). Taloustieteilijöistä Talbot Page kehitteli 1970-luvulla ajatusta, jonka mukaan nykysukupolven tulee turvata tuleville sukupolville vähintään vastaava resurssiperusta kuin se on itse perinyt (Page 1977). Mitä kaikkea resurssiperustaan tulee lukea, on kestävän kehityksen tulkinnan avainkysymyksiä ja siitä keskustellaan tässä raportissa myöhemmin. Olennaista on havaita, että useimpien tulkintojen mukaan kestävän kehityksen idea sivuutti tuomiopäivämallit ja asetti avainasemaan taloudellisen kasvun, luonnonvarojen tehokkaan käytön ja ympäristön pilaantumisen ehkäisyn sekä köyhyyden voittamisen. Muun muassa YK:n, Maailmanpankin ja OECD:n työ ympäristön ja kehityksen edistämiseksi on sittemmin seurannut juuri näitä ajatuksia.

Kestävän kehityksen tulkintaa on etsitty myös toisaalta. *Kasvun rajat 30 vuotta myöhemmin* -raportissa uudistettiin jo alkuperäisessä raportissa mainittu Herman E. Dalyn ajatus vakaan tilan yhteiskunnasta ja talouden läpi kulkevan materiaalivirran minimoimisesta. Siinä esitettiin myös ajatus, jonka mukaan talouksien ”degrowth” voisi olla toivottava kehityssuunta. Raportti ei määritellyt degrowth-käsitettä lähemmin, mutta vuonna 2008 pidettiin Pariisissa työpaja, jonka tuloksena esitettiin julistus ”Degrowth Declaration of the Paris 2008 conference” (ks. Journal of Cleaner Production 18, 523–524). Siinä esitettiin haaste ja vaihtoehto vallitsevalle kestäväan kehityksen tunnukselle ja perinteiselle ympäristö- ja luonnonvarapolitiikalle.

Degrowth on saanut osakseen paljon huomiota. Se kutsuu paradigmanmuutokseen: talouskasvun tunnuksesta tulee luopua, ja eri kansantalouksien kokoja tarkistaa (”right-sizing”) niin, että kehittyneiden maiden degrowth tekee tilaa kehittyvien maiden kasvuille laskemalla ympäristörasitusta. Degrowth-ajattelu koostuu joukosta monenlaisia lähestymistapoja ja virtauksia, ja sen arviointi edellyttää lähempää tulkintaa. Jäljempänä palataan vielä tarkemmin siihen, missä määrin degrowth sisältää uusia ajatuksia ja kuinka perusteltuja ne ovat.

5. Talouskasvun teoriaa ja empiriaa

Jotta voisimme ottaa tarkemmin kantaa talouden ja ympäristön vuorovaikutussuhteeseen ja kestävään kehitykseen, on tarpeen lyhyesti selittää, mistä talouskasvu syntyy.³ Se syntyy ideoista – siitä, että tuotannossa osataan yhdistää raaka-aineita tavalla, joka tekee niistä arvokkaampia kuin raaka-aineet itsessään ovat. Ideoiden työstämiseen tuotteiksi eli tavaroiksi ja palveluiksi tarvitaan tuotannontekijöitä: työtä, aineellista ja henkistä pääomaa sekä luonnonvaroja.

Talouskasvu on viime kädessä ideoiden lukumäärän kasvua, eikä välttämättä sitä, että jotakin tuotetta valmistetaan jatkuvasti entistä enemmän. Koska ideoiden lukumäärälle ei ole olemassa ylärajaa, ei myöskään talouskasvulle ole periaatteessa rajoitteita. Talouskasvua syntyy sekä suuriin tieteellisiin keksintöihin perustuvista että pienistä arkisista innovaatioista.

Kasvukeskustelussa uusien ideoiden synnyttämät mahdollisuudet aliarvioidaan systemaattisesti. On vaikea ymmärtää, kuinka paljon ideoita on vielä keksimättä. Tämä johtuu siitä, että uuden keksinnön myötä tuotteiden lukumäärä ei kasva summa-periaatteen mukaan vain yhdellä, vaan tuloperiaatteen mukaan moninkertaisesti. Uuden idean voi nimittäin usein yhdistää jo olemassa oleviin tavaroihin ja palveluihin. Esimerkiksi alkuaineita on maapallolla yli 100 kappaletta. Niitä voi yhdistää toisiinsa 10 potenssiin 30 erilaisella tavalla, joten ideat eivät maailmasta lopu. Haasteena on löytää niistä hyvinvoinnin kannalta arvokkaat. Yhdistämällä neljää alkuainetta fyysikot keksivät pari vuosikymmentä sitten ensimmäisen ns. korkean lämpötilan suprajohteen eli aineen, jossa sähkövirta etenee häviöttömästi absoluuttista nollapistettä selvästi korkeammissa lämpötiloissa. Alkuaineista saadaan 178 miljoonaa erilaista neljän alkuaineen yhdistelmää. Kun aineita on vielä sekoitettava tietyissä suhteissa, lämpötilassa ja paineessa, on neljän alkuaineen ”reseptejä” tuhansia miljardeja. (Romer 2007)

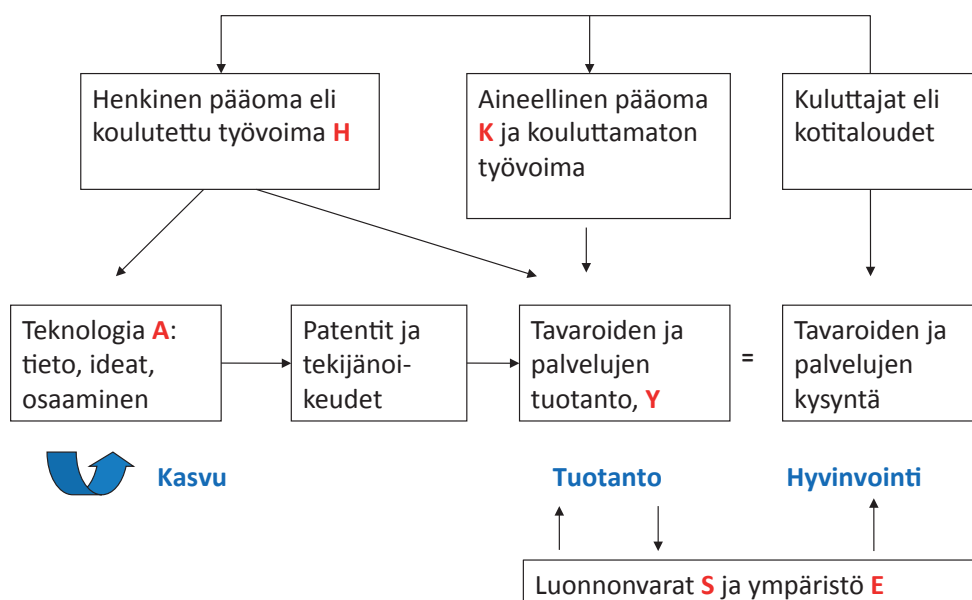
Taloustieteessä tavaroiden ja palvelujen tuottamista koskevia ideoita kutsutaan teknologiaksi. Se on tietoa siitä, miten raaka-aineista saadaan tuotteita, joita kuluttajat käyttävät tarpeidensa tyydyttämiseen. Teknologialla ei tarkoiteta pelkästään tavaroiden valmistamiseen ja palvelujen tuottamiseen liittyvää tietoa, vaan se kattaa koko arvoketjun raaka-aineista lopputuotteiden kulutukseen.

Talouskasvun kannalta erityisen merkittäväksi ovat osoittautuneet yleiskäyttöiset teknologiat (ks. esim. Jovanovic ja Rousseau 2006). Ne vaikuttavat sekä kotitalouksien elämään että yritysten ja yhteisöjen toimintaan, kehittyvät paremmiksi ja tulevat halvemmaksi ajan myötä ja luovat samalla uusia tavaroita, palveluja ja toimintatapoja. Höyryvoima, sähkövoima sekä tieto- ja viestintäteknologia (ICT) ovat esimerkkejä. Uusia tuotteita ja toimintatapoja luodessaan teknologinen kehitys synnyttää uusia ammatteja ja työpaikkoja mutta tuhoaa samalla vanhoja.

Talouskasvu sai alkunsa höyryvoiman hyödyntämiseen perustuneesta ensimmäisestä teollisesta vallankumouksesta 1700-luvun lopulla. Sitä jatkoi 1800-luvun lopulla alkanut toinen teollinen vallankumous, joka perustui sähkön hyödyntämiseen energian lähteenä. Höyry- ja sähkövoima koneellistivat sekä maatalouden että teollisuuden. Uuden teknologian ja pääomavaltaisuuden myötä työn tuottavuus kasvoi, mikä johti elintason kasvuun maailmassa. Nyt kasvua vie eteenpäin kolmas teollinen vallankumous, jonka taustalla on tieto- ja viestintäteknologian nopea kehitys.

Talushistorioitsijoiden mukaan yleiskäyttöiset teknologiat selittävät pääosin sen, miksi jatkuvaan talouskasvuun päästiin 1800-luvulla. Lisäksi tarvittiin kasvulle myönteistä kulttuuria, joka perustui

³ Talouskasvun yleisesityksiä ovat mm. Romer (2007), Pohjola (2012, luku 9) ja Weil (2013).



Kuvio 5. Talouskasvun teoria.

valistuksen ajan filosofiaan ja kokeellisen tieteen syntyyn. Käsitteet siitä, että ihminen voi ymmärtää ja hallita luontoa, johtivat sellaisen tiedon kestäväan kasvuun, jolle ihmiskunnan vaurastuminen perustuu. Tälle teknologiselle kehitykselle ei ole ylärajaa vielä näkyvissä. Kansainvälisen kaupankäynnin ja globalisaation myönteinen piirre on se, että talouskasvusta ovat 200 vuoden aikana päässeet osallisiksi muutkin alueet kuin Länsi-Eurooppa, jossa se lähti liikkeelle (kuvio 1, s. 7). Teknologia on sieltä levinnyt myös muiden maiden käytettäväksi. Muiden kehittämän teknologian omaksuminen onkin keino edistää talouskasvua maissa, jotka ovat elintasossa jäljessä johtavista maista.

Kuvio 5 esittää talouskasvun teorian kaaviona. Taloudellista hyvinvointia syntyy, kun kuluttajat eli kotitaloudet tyydyttävät tarpeitaan kuluttamalla tuotteita. Tavaroiden ja palvelujen tuottaminen vaatii aineellista pääomaa eli koneita, laitteita ja rakennuksia K sekä työvoimaa. Työvoima voi olla koulutettua H tai kouluttamatonta. Tavarat ja palvelut ovat tuotteiksi muutettuja ideoita. Talouskasvu syntyy teknologian A kehityksestä eli tiedon, ideoiden ja osaamisen kasvusta. Se on prosessi, jonka panoksina ovat tieto jo olemassa olevasta teknologiasta ja se osa koulutetusta työvoimasta H, joka työskentelee teknologian kehittämisen parissa. Tuotannossa tarvitaan lisäksi luonnonvaroja S. Tuotannollinen toiminta vaikuttaa ympäristön tilan E kautta myös suoraan kuluttajien laajempaan kuin pelkästään taloudelliseen hyvinvointiin.

Kuvion avulla voi hahmottaa talouskasvuun ja hyvinvointiin vaikuttavia tekijöitä. Jätetään kuitenkin luonnonvarojen S ja ympäristön tilan E vaikutukset ensin sivuun ja palataan niihin seuraavissa jaksoissa. Kasvu on sitä nopeampaa, mitä enemmän on tietoa jo olemassa olevasta teknologiasta A. Kansantalouden avaaminen kansainväliselle vuorovaikutukselle ulkomaankaupan kautta on tärkeä kasvun lähde, sillä sitä kautta pääsee muiden jo kehittämän tiedon lähteille. Kiinan viimeaikainen kehitys on hyvä todiste. Toiseksi, mitä enemmän henkistä pääomaa H kohdentuu teknologian kehittämiseen, sitä nopeampaa kasvu on. Talouskasvu riippuu siten kaikista niistä instituutioista, jotka vaikuttavat koulutetun työvoiman kohdentumiseen, tutkimukseen ja kehittämiseen. Kaikki koulutettu työvoima ei kuitenkaan sinne päädy, sillä sitä tarvitaan myös tuotannossa. Palkat ohjaavat työvoiman sijoittumista.

Kolmanneksi, kasvuun vaikuttavat myös ne instituutiot, jotka säätelevät, kuinka suuren korvauksen innovaatioiden kehittäjät saavat ideoistaan. Siksi omistusoikeus, patentit ja tekijänoikeudet ovat yhteiskunnan tärkeitä rakenteita.

Sekä teknologia että henkinen pääoma ovat tietoa. Niiden ero on se, että henkinen pääoma on sitoutunut ihmiseen mutta teknologia on tietovaranto, joka on kaikkien käytettävissä. Ihmisen kuollessa hänen henkinen pääomansa häviää eikä siirry muille. Jokaisen on itse hankittava koulutuksensa. Teknologinen tietämys siirtyy sukupolvelta toiselle. Kerran keksittyä ei tarvitse keksiä uudelleen. Tästä syystä teknologiaa voi pitää koulutusta tärkeämpänä kasvun lähteenä, vaikkakin teknologiaa on vaikea omaksua ilman riittävää koulutusta.

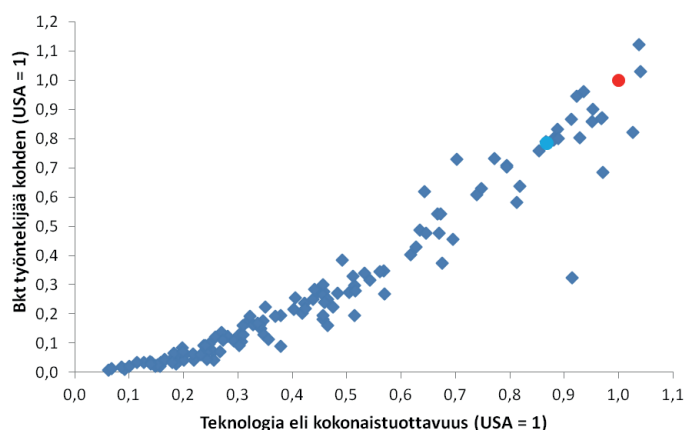
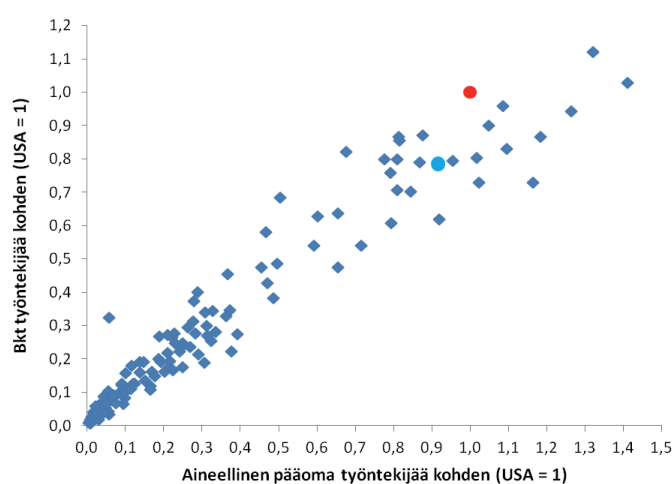
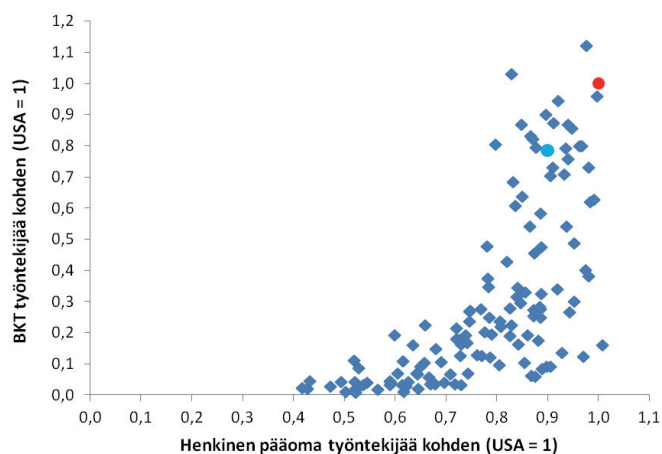
Kasvuteorian mukaan elintaso kasvaa investoimalla henkiseen ja aineelliseen pääomaan sekä kehittämällä teknologiaa. Elintaso voi siten olla jossakin maassa korkeampi kuin toisessa siksi, että sillä on asukasta kohden enemmän henkistä pääomaa, enemmän aineellista pääomaa ja/tai parempaa teknologiaa kuin toisella maalla. Henkistä pääomaa mitataan esimerkiksi väestön keskimääräisellä koulutustasolla, aineellinen pääoma arvioidaan investoinneista koneisiin, laitteisiin ja rakenteisiin, mutta ongelmana on, ettei teknologialle ole suoraa mittaria. Se lasketaan siksi jäännöksenä vähentämällä havaitusta elintasoerosta henkisen ja aineellisen pääoman vaikutukset, ja sitä kutsutaan yleensä kokonaistuottavuudeksi.

Tällaisen mekaanisen kasvulaskennan perustulos on, että maiden välisistä elintasoeroista tai tuottavuuseroista (bkt/työntekijä) 10–30 prosenttia selittyy eroilla henkisen pääoman määrässä ja noin 20 prosenttia eroilla aineellisen pääoman määrässä. Valtaosa kehityseroista – 50–70 prosenttia – tulee siten kokonaistuottavuudesta eli teknologian hyödyntämisestä (Hsieh ja Klenow 2010, Weil 2013, luku 7.2). Todellisuudessa teknologian merkitys on suurempi, sillä mekaaninen kasvulaskenta ei ota kantaa kausaalisuuteen. Talouskasvun teorian mukaan kaikki kasvu tulee lopulta teknologiasta, sillä ilman sen kehitystä ei ole tarvetta hankkia uutta koulutusta eikä investoida aineelliseen pääomaan.

Kuvio 6 havainnollistaa vuotta 2009 koskevia laskelmia 130 maan aineistolla. Siinä verrataan työn tuottavuutta (bkt/työntekijä) Yhdysvaltoihin, jota on merkitty punaisella pisteellä. Esimerkiksi sinisellä pisteellä merkityn Suomen työn tuottavuus oli noin 20 prosenttia pienempi kuin Yhdysvalloissa siksi, että kaikkia kasvun osatekijöitä oli vähemmän.

Kuvion yleisempi opetus on se, ettei köyhällä maalla ole yhtä yksittäistä keinoa tulla rikkaaksi. 1950- ja 1960-luvuilla uskottiin aineellisiin investointeihin. Ajateltiin, että mitä enemmän säästetään ja investoidaan, sitä nopeampaa on talouskasvu. Kehitysavun tarvekin laskettiin arvioimalla kasvuun vaadittavien investointien ja kotimaisen säästämisen välinen erotus, joka tuli kattaa kansainvälisellä rahoituksella. Tämä ”pääomafundamentalismien” oppi johti kuitenkin pääomien tehottomaan käyttöön suurimittaisten teollistamisohjelmien kautta.

Sen jälkeen oli koulutus pitkään kehityspolitiikan keskiössä. Kuvioista 6 näkyy kuitenkin selvästi, ettei koulutus selitä tuottavuuseroja hyvin: maiden väliset erot koulutuksessa ovat paljon pienemmät kuin tuottavuudessa, sillä kaikki maat ovat investoineet paljon henkiseen pääomaan. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, ettei koulutus lisäisi talouskasvua. Peruskoulutuksella, lukemaan, laskemaan ja kirjoittamaan oppimisella on nimittäin suuri vaikutus talouskasvuun. Havainto selittyy pikemminkin sillä, että kaikki maat ovat investoineet koulutukseen niin runsaasti, että tuottoaste on alhainen alenevan rajatuottavuuden vaikutuksesta. Koulutustason yleistä nostamista tärkeämmäksi on tullut se, mihin ammatteihin ja millaisiin tehtäviin koulutus valmistaa. Johtopäätöksenä on, että henkisen ja aineellisen pääoman käytön tehokkuus eli kokonaistuottavuus on tärkeämpi tekijä. Se on sitä, mitä teknologialla



Kuvio 6. Työn tuottavuus (bkt/työntekijä) ja sen osatekijät suhteessa Yhdysvaltoihin (= 1) vuonna 2009 (aineistolähde: Weil 2013).

taloustieteessä tarkoitetaan: tietoa ja ideoita siitä, miten raaka-aineista saadaan lopputuotteita, joilla kuluttajat tyydyttävät tarpeitaan ja kasvattavat siten hyvinvointiaan.⁴

Taloukasvun lähteiden mittaamien on mahdollista kansantalouden kehittyneen tilinpidon ansiosta. Tämä kokonaistuotantoa, tuloja, tulojen käyttöä, pääomanmuodostusta ja työllisyyttä kuvaava tilastojärjestelmä on taloustieteen suurin saavutus ja yksi 1900-luvun suurimmista yhteiskunnallisista innovaatioista. Se on kuitenkin siinä mielessä puutteellinen kuvausjärjestelmä, ettei se sisällä esimerkiksi väestön terveydentilan, luonnonvarojen käytön eikä ympäristön tilan mittareita. Hyvinvointia ja kehityksen kestävyyttä on siksi vielä nykyään arvioitava erillistarkasteluin. Ympäristötilinpito ja kansantalouden laajasti mitatun varallisuuden mittaussjärjestelmä ovat kuitenkin jo tekeillä. Niihin palataan jäljempänä.

⁴ William Easterlyn (2001) kirja *The Elusive Quest for Growth* on erinomainen esitys taloukasvua ja kehityseroja koskevan taloustieteellisen ajattelun kehittymisestä. Taloukasvun moderni, teknologian kehityksen merkitystä korostava teoria sai alkunsa nobelisti Robert Solow'n vuonna 1956 ilmestyneestä artikkelista.

6. Elintaso ja hyvinvointi

Aineellisen elintason mittaria eli asukasta kohden laskettua bruttokansantuotetta käytetään usein esittämään hyvinvoinnin kehitystä.⁵ Se kuvaa kansakunnan hyvinvointia periaatteessa yhtä hyvin tai huonosti, kuin tulot kuvaavat yksittäisen ihmisen hyvinvointia. Voi toki olla suurituloisia ihmisiä, jotka voivat pahoin ja ovat onnettomia, mutta pääsääntöisesti tulot, hyvinvointi ja tyytyväisyys elämään korreloivat positiivisesti. Tämä selittyy yksinkertaisesti sillä, että rikkaille ihmisillä on enemmän resursseja hyvän elämän tavoittelemiseen kuin köyhillä. Ellei olisi, ei tulojen tasainen jakautuminenkaan olisi talous- ja sosiaalipolitiikan keskeinen tavoite.

Sama pätee kansantalouksiin. Kannamme huolta maiden välisistä tuloeroista siksi, ettei köyhissä maissa elävillä ihmisillä ole samanlaisia mahdollisuuksia hyvään elämään kuin rikkaissa maissa asuvilla. Pelkästään tulotason indikaattorina bkt ei tietenkään suoraan mittaa hyvinvoinnin muita osatekijöitä, mutta sen on havaittu korreloivan vahvasti niiden kanssa (Jones ja Klenow 2010).

Julkisesta keskustelusta saa usein sen virheellisen kuvan, että taloustieteessä hyvinvointia arvioidaan pelkästään bruttokansantuotteen tai kulutuksen avulla. Laajempia hyvinvoinnin mittareita on kuitenkin tutkittu ja kehitetty yli 40 vuoden ajan.⁶ Stiglitz-komitean nimellä tunnetun työryhmän raportti on seikkaperäinen katsaus elintason, elämänlaadun ja kestävä kehityksen mittauksen tarpeeseen ja mittareiden ongelmiin. Komitea tunnustaa avoimesti, ettei näin moniulotteista asiaa voi puristaa yhteen mittariin, vaan on kehitettävä erilaisia, toisiaan täydentäviä indeksejä: ”because no single measure can summarize something as complex as the well-being of the members of society, our system of measurement must encompass a range of different measures” (Stiglitz ym. 2010, s. 12). Valtioneuvoston kanslian (2011) asettama asiantuntijaryhmä päätyi meillä ehdottamaan tämän raportin pohjalta hyvinvoinnin kotimaisen mittariston rakentamista.

Mittaristoa tarvitaan, koska tulojen lisäksi yhteiskunnan hyvinvointiin vaikuttavat muutkin tekijät, esimerkiksi tuloerot, vapaa-aika ja ympäristön tila. Kansantuote ei kerro mitään tuloeroista. Kahdessa maassa, joiden bkt asukasta kohden on yhtä suuri, tuloerot voivat olla pienet tai suuret. Vapaa-ajan arvo ei liioin käy lainkaan ilmi kansantuotelaskelmista. Saman elintason eteen voidaan joissakin maissa tehdä pitkää työpäivää, toisissa lyhyttä. Bkt:n laskennassa ei myöskään oteta huomioon luonnonvarojen käyttöä, esimerkiksi sademetsien hävittämistä, tai ympäristöongelmien aiheuttamaa haittaa, esimerkiksi vesistöjen pilaantumista. Siinä ei myöskään anneta mitään arvoa ihmisten terveydelle eikä eliniän pituudelle.

Hyvinvointivertailu on periaatteessa laajennettavissa kattamaan kaikki nämä tekijät. Kansantalouden tilinpidon tietojärjestelmä ja muut talustilastot sisältävät runsaasti tarvittavaa aineistoa. Ongelmana ei niinkään ole tietojen saatavuus, vaan se, miten laskea yhteen tekijöitä, jotka eivät ole keskenään yhteismitallisia. Esimerkiksi tuloerojen ja keskimääräisen elintason painokertoimet riippuvat yhteiskunnallisista arvoista eli siitä, kuinka tärkeänä tulojaon tasaisuutta pidetään suhteessa tulojen suuruu-

⁵ Teoriassa kansantalouden palkka-, omaisuus- ja yrittäjätulojen summaa esittävä kansantulo on kansantuotetta parempi mittari. Niiden ero syntyy siitä, että kansantuotteeseen lasketaan kotimaassa tehdyn tuotannon arvonlisäys, mutta kansantuloon sisällytetään myös ulkomailta saadut ja siitä poistetaan ulkomaille maksetut tulot. Käytännössä erot ovat useimpien maiden – kuten Suomen – kohdalla pieniä. Poikkeuksena ovat ne maat, joissa ulkomaisten yritysten osuus on erityisen suuri. Esimerkiksi Irlannissa bruttokansantuote on noin viidenneksen bruttokansantuloa suurempi.

⁶ Fleurbaey (2009) on laaja katsaus hyvinvoinnin mittareihin, Heal ja Krström (2005) ympäristötilinpidon.

teen. Kenen arvoja tulisi silloin käyttää? Sama pätee vapaa-aikaan, ympäristöongelmiin ja terveyteen. Markkinahintoihin verrattavien objektiivisten mittareiden puuttuessa on painokertoimien valinta väistämättä subjektiivista, mikä tekee kattavan hyvinvointi-indeksin laatimisen vaikeaksi. Tällöin on järkevä vaihtoehto kehittää hyvinvoinnin eri osa-alueiden mittareita erikseen ja jättää niiden keskinäinen punninta poliittisen päätöksenteon huoleksi, mihin esimerkiksi ympäristötilinpitojärjestelmien luomisella pyritään.

Taloustieteellisissä tutkimuksissa voi kuitenkin toimia suuremmin kuin viranomaistyönä tehtävässä tilastotoimessa. Käyttökelpoinen tapa on ottaa kantaa yhteiskunnan hyvinvointiin John Rawlsin esittämän ”tietämättömyyden verhon” takaa. Tilannetta arvioidaan sellaisen satunnaisesti valitun henkilön – esimerkiksi vielä syntymättömän lapsen – odotettavissa olevan hyvinvoinnin kannalta, joka ei vielä tiedä asemaansa eli sitä, onko hän nuori vai vanha, terve vai sairas, rikas vai köyhä. Eri vuosina tai eri maissa elävien ihmisten preferenssit vakioidaan jonkin sopivan funktion avulla aivan samaan tapaan kuin tulotasoja vertailtaessa vakioidaan tuotteiden hinnat. Valitun preferenssifunktion kertoimet arvioidaan epäsuorasti ihmisten tekemien valintojen kautta. Ajatuksena on, että valinnat paljastavat, mitä asioita ihmiset elämässään arvostavat. Tällaisten utilitarististen hyvinvointivertailujen tärkeä tulos on, että vaikka bruttokansantuote yleensä yliarvioi hyvinvointia köyhissä maissa, se voi myös aliarvioida sitä kehittyneissä yhteiskunnissa (Jones ja Klenow 2010). Esimerkiksi Euroopan ja erityisesti Pohjoismaiden tasaisempi tulonjako, pidempi vapaa-aika ja parempi terveys kompensoivat elintasoeroa Yhdysvaltoihin verrattuna, mitä hyvinvointiyhteiskunnan kehittämällä tavoitellaankin.

Myös suomalainen hyvinvointiyhteiskunta on toiminut sillä tavoin kuin hyvinvointiyhteiskunnan pitääkin: kansalaisten keskimääräinen hyvinvointi on kasvanut tuloja nopeammin (Pohjola 2013). Kulutus on kasvanut samaa tahtia tulojen kanssa, vapaa-ajan määrä on pidentynyt työajan lyhentymisen myötä ja elinajanodotteella arvioitu terveys on kohentunut. Nämä ovat yhdessä enemmän kuin kompensoineet tuloerojen kasvun vaikutuksen. Sille väitteelle, että hyvinvointimme olisi nyt alempi kuin menneinä vuosikymmeninä, ei ole tieteellisiä perusteita.⁷

Myös subjektiivisesti koettu hyvinvointi on tärkeää. Sitä mitataan kysymällä ihmisiltä, kuinka onnellisia tai tyytyväisiä elämäänsä he ovat. Yhdistämällä vastaukset tuloja koskeviin tietoihin on opittu, että ihmiset ovat keskimäärin onnellisempia korkeamman kuin alemman elintason maissa. Suomi ja muut Pohjoismaat sijoittuvat vertailuissa kärkijoukkoon. Sille usein esitetyle väitteelle, ettei onnellisuus lisääntyisikään jonkin tietyn tulotason jälkeen, ei löydy empiiristä tukea (Deaton 2008). Toisaalta elintason kasvu ei lisää onnellisuutta kovin voimakkaasti. Suomalaiset ovat nyt onnellisempia kuin vaikkapa kreikkalaiset ja portugalilaiset, mutta eivät juuri sen onnellisempia, kuin suomalaiset olivat 20 vuotta sitten. Tutkijat ovat kuitenkin kovin erimielisiä siitä, missä määrin subjektiivisia mittareita voi käyttää talouspolitiikan perustana varsinkin silloin, kun ne ovat ristiriidassa objektiivisten mittareiden, kuten väestön terveydentilan tai ihmisoikeuksien kanssa (Fleurbaey 2009).

⁷ Esimerkiksi aidon kehityksen indikaattorin (genuine progress indicator, GPI) mukaan suomalaisten hyvinvointi on viime vuosikymmeninä laskenut. Se mittaa hyvinvointia yksityisellä kulutuksella ja investoinneilla, lisää näihin muun muassa kotitaloustyön arvon ja vähentää niistä rikollisuuden, liikenneonnettomuuksien ja ympäristöongelmien aiheuttamia haittoja. GPI antaa virheellisen kuvan hyvinvoinnin kehityksestä yksinkertaisesti siksi, ettei se mittaa hyvinvointia (Stiglitz, Sen ja Fitoussi 2010, 66–67). Sitä laskettaessa uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö ja ilmastonmuutos saavat erityisen suuren painon. Niistä syntyvien haittojen arvioidaan olevan peräti 30 prosenttia Suomen bruttokansantuotteesta.

7. Luonnonvarojen ja ympäristövaikutusten irtikykentä

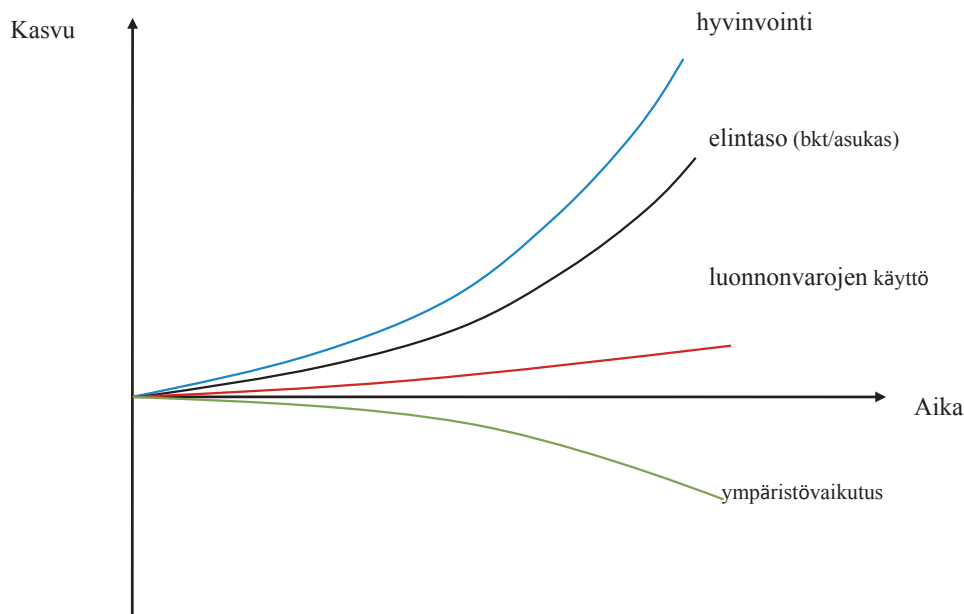
Hyvinvointi voi siis kasvaa elintaso nopeammin, mutta voidaanko maapallon kantokyky säilyttää elintason jatkuvan kasvun oloissa? Koska kaikki hyvinvointia kasvattava kulutus ei tuhlaa luonnonvaroja eikä pilaa ympäristöä, tulee tarkastella materiaalista kulutusta eli kulutuksen sitä osaa, joka hyödyntää luonnonvaroja. Taloudellisen ja materiaallisen kulutuksen toisistaan erottaminen on tärkeää kestävä kehityksen määrittelyn kannalta (The Royal Society 2012).

Luonnonvarojen käytön huomioon ottaneen *Kasvun rajat* -raportin perusheikkouksiin kuului, että se sivuutti teknologisen kehityksen ja mahdollisuuden korvata tuotantopanoksia toisilla. Esimerkiksi öljyn korvaaminen aurinko- ja tuulienergialla on ratkaisu, jossa uusiutumaton fossiilista energiaa korvataan uusiutuvalla. Tätä korvaamisprosessia jouduttaa uusiutuvien energialähteiden energian tuotantotehokkuutta koskeva tekninen kehitys ja hintasuhteiden muutos öljyä vähemmän suosivaan suuntaan. Ihmiskunnan historiassa on paljon esimerkkejä innovatiivisista keksinnöistä ratkaisuna luonnonvarojen käytön tai ympäristöpaineen ongelmiin – kuten edellä kerrottu pula typpilannoitteista – joskin myös esimerkkejä tuhoutuneista sivilisaatioista löytyy. Uusien keksintöjen syntyvauhtiin ja suuntaan voidaan vaikuttaa aktiivisella politiikalla: panostus henkiseen pääomaan ja innovaatioystävällisen toimintaympäristön luominen edistävät merkittävästi ympäristöystävällisiä keksintöjä.

Yleisenä johtopäätöksenä voi todeta, että juuri ihmisen luomisvoima on viime kädessä se tärkein tekijä, jonka vuoksi taloudellinen kasvu voi toteutua niin, ettei ympäristön kantokykyä ylitetä, eikä luonnonvarojen ehtymisestä synny ongelmaa. Jatkuvan kasvun mahdollisuudesta ei tietenkään seuraa, etteikö ole syytä suhtautua vakavasti ympäristön pilaantumiseen tai luonnonvarojen tuhlailevaan käyttöön. Itse asiassa on välttämätöntä pohtia, kuinka tuotanto ja sen kasvu voidaan saattaa nykyistä ympäristöystävällisemmäksi. Tavassa, jolla ihmiskunta käyttää luonnonvaroja on paljon korjattavaa: luonnonvaroja käytetään liikaa ja erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen kasvaminen lisää ilmastonmuutoksen voimakkuutta ja odotettavissa olevia haittoja. Talouskasvu ei itsessään aiheuta ongelmia, vaan niiden lähteenä on markkinoiden epäonnistuminen ja ennen muuta puuttuva tai huonosti määritetty kansallinen tai globaali ympäristöpolitiikka.

Vastauksena tuotannon viherryttämisen vaatimuksiin on esimerkiksi Euroopan unionissa jo pitkään puhuttu tarpeesta edistää taloudellisen kasvun, luonnonvarojen käytön ja ympäristövaikutusten irtikykentää. Irtikykentä tarkoittaa taloudellista kasvua, joka saavutetaan käyttämällä suhteessa vähemmän luonnonvarapanoksia ja aiheuttamalla vähemmän negatiivisia ympäristövaikutuksia. Täsmällisemmin sanottuna luonnonvarojen irtikykennässä on kyse siitä, että suhdeluvut bkt/ luonnonvarapanos ja bkt / päästöt kasvavat ajassa. Jos luonnonvarojen kokonaiskäyttö kasvaa, mutta hitaammin kuin bruttokansantuote puhutaan *suhteellisesta irtikykennästä*. Tätäkin toivottavampi olisi *absoluuttinen irtikykentä*, jolloin luonnonvarojen kokonaiskäyttö vähenee, vaikka bruttokansantuote kasvaa. Kuvio 7 havainnollistaa luonnonvarojen käytön ja ympäristövaikutusten irtikykentää suhteellisen irtikykennän mielessä.

Kaikki kasvun ja ympäristön välisen suhteen pohdintaan osallistuvat keskustelijat pitävät irtikykentää tärkeänä ja välttämättömänä. Suhteellinen irtikykentä vähentää ympäristön pilaantumisen ja luonnonvarojen käytön kasvua, mutta ei käänne kokonaisvaikutuksia laskuun. Absoluuttinen irtikykentä on tarpeen, jotta ympäristövaikutukset tai luonnonvarojen käyttö vähenevät aidosti ja lähestyvät kestävästä pidettyä tasoa. Keskustelijoiden kesken on kuitenkin eroja sen suhteen, kuinka suurilla mahdollisuuksilla irtikykentään katsotaan todellisuudessa olevan. Esimerkiksi Tim Jackson (2009) korostaa, että suhteellista irtikykentää on tapahtunut vain joidenkin raaka-aineiden ja päästöjen suhteen

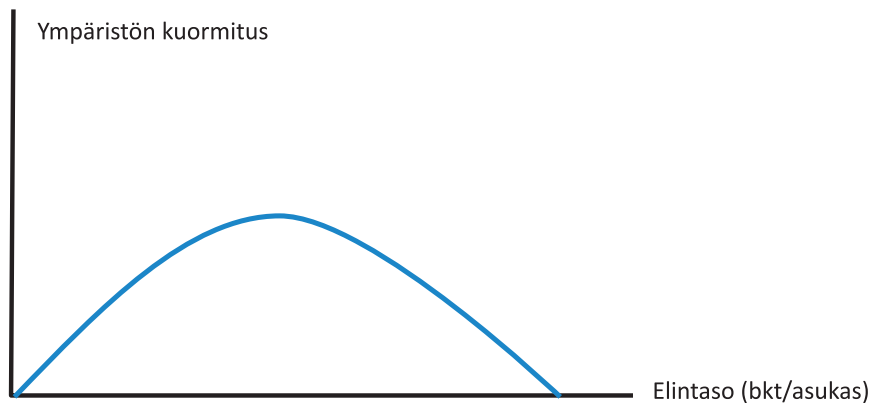


Kuvio 7. Taloudellinen kasvu ja suhteellinen irtikykentä.

lähinnä kehittyneissä maissa. Merkkejä absoluuttisesta irtikykennästä ei ole, mitä osoittaa luonnonvarojen globaalin käytön ja kasvihuonekaasujen päästöjen kasvu. Jackson ei kuitenkaan pohdi, kuinka paljon kyse on politiikan epäonnistumisesta, esimerkiksi sitovan ilmastositomuksen puuttumisesta, kuin irtikykennän todellisesta mahdollisuudesta.

Irtikykentää voidaan edistää ennen muuta määrätietoisella ohjauksella, mutta hintasuhteista riippuen myös markkinat voivat toteuttaa irtikykentää. Esimerkiksi vuosien 1970 ja 2000 välisenä aikana bkt:n ja materiaalikäytön (bkt/luonnonvarojen käyttö) irtikykentä on ollut 1–2 prosenttia vuosittain (Krausmann ym. 2009). Talouden dematerialisointia on toteutunut markkinoilla jopa laskevien luonnonvarojen hintojen oloissa lähinnä teknologisen kehityksen ansiosta. Luonnonvarojen oikean hinnoittelun sekä tutkimus- ja tuotekehitystyön ohjaamisen voi odottaa voimistavan irtikykentää. Luonnonvarojen käyttömäärillä on yhteytensä ympäristövaikutuksiin, joten luonnonvarojen irtikykentä edistää myös ympäristövaikutusten irtikykentää. Kasvihuonekaasupäästöjen suhteen esimerkiksi 80 prosentin vähennystavoitteen toteuttaminen vuoteen 2050 edellyttää kehittyneissä maissa bkt:n ja päästöjen absoluuttista irtikykentää. Taloudellisista ohjauskeinoista erityisesti päästöoikeuskauppa on yhteensopiva absoluuttisen irtikykennän tavoitteen kanssa. Päästökauppa luo päästöille katon, jota yritykset eivät voi ylittää edes silloin, kun talous kasvaa, vaan kasvun tulee sopeutua annettuun päästökattoon. Sen asteittainen kiristäminen voimistaa vaikutusta entisestään (Euroopan unionin päästöoikeuskaupasta ks. lähemmin Aatola ym. 2013).

Taloudellisella kehityksellä voi laajemmin olla irtikykentää edistävä vaikutus, mikä tunnetaan ns. ympäristönlaadun Kuznets-käyrän hypoteesina. Sen mukaan ympäristövaikutusten määrä riippuu yhteiskunnan taloudellisesta toimeliaisuudesta ja hyvinvoinnin kehityksestä. Alhaisilla tulotasoilla negatiiviset ympäristövaikutukset kasvavat, mutta saavutettaessa riittävän suuri hyvinvointi puhtaan



Kuvio 8. Ympäristön laadun Kuznets-käyrä.

ympäristön arvostus kasvaa, negatiiviset ympäristövaikutuksen kääntyvät laskuun ja ympäristön laatu paranee. Hypoteesia on kuvattu graafisesti alaspäin käännettynä U-kirjaimena (kuvio 8).

Kuvaa voidaan motivoida huomaamalla, että päästöt ja taloudellinen toimeliaisuus liittyvät toisiinsa kolmen mekanismin kautta: tuotannon skaala, tuotannon koostumus sekä teknologia. Jos tuotannon koostumus ja teknologia ovat annetut, päästöt kasvavat tuotannon skaalan mukana. Annetulla skaalalla ja teknologialla päästöt joko kasvavat tai laskevat sen mukaan, kuinka päästöintensiivisiä tuotteita valmistetaan. Teknologian parantuessa, päästöt laskevat. Yhdessä nämä tekijät voivat tuottaa käännetyn U:n muotoisen käyrän (Wagner 2008).

Hypoteesi on houkuttanut teoreettista tutkimusta siitä, millaisin ehdoin taloudet voisivat tuottaa ympäristönlaadun Kuznets-käyrän. Tätäkin paljon enemmän hypoteesia on testattu empiirisillä aineistoilla (esimerkiksi Grossman ja Krueger 1995, Selden ja Song 1995). Useiden paikallisten tai alueellisten päästöjen suhteen (esimerkiksi rikkidioksidi, SO_2) hypoteesi onkin saanut aineistosta tukea, mutta hiilidioksidin suhteen tulokset ovat olleet keskenään ristiriitaisia. Galeotti ym. (2006) päätyvät tutkimuksessaan lopputulokseen, jonka mukaan 2000-luvulle tultaessa hypoteesi saa tukea eräissä kehittyneissä maissa, mutta ei pääosassa maita. Kirjallisuudessa on kuitenkin paljon keskustelua siitä, mitkä ekonometriset menetelmät soveltuvat parhaiten analyysiin ja mitä tuloksia tulee pitää luotettavina. Esimerkiksi Wagner (2008) soveltaa aikasarja-poikkileikkausaineistoa 100 maalle ja argumentoi toisin kuin Galeotti ym. (2006), ettei Kuznets-käyrälle löydy empiiristä tukea hiilidioksidin tapauksessa. Paikallisella tasolla menestyneet mekanismit eivät siis näytä välttämättä toimivan globaalilla tasolla. Tutkimus kuitenkin jatkuu ja yksikäsitteisiin johtopäätöksiin on vielä matkaa.

8. Luonnonvarojen ja ympäristön optimaalinen hyödyntäminen kasvavassa taloudessa

Taloustieteen oppien mukaan luonnonvarat ja ympäristö tulee hinnoitella tehokkaasti. Tämä ei suinkaan tarkoita luonnonvarojen riistoa ja luontoarvojen kieltämistä, vaan päinvastoin niiden huolellista ottamista huomioon talouslaskelmissa. Luonnonvarat ja ympäristön laatu (päästöt luontoon) on hinnoiteltu oikein silloin, kun hinnat vastaavat kaikkia luonnonvaran käytön ja ympäristön hyödyntämisen yhteiskunnallisia kustannuksia, ilmenivät nämä kustannukset sitten markkinoilla tai ei. Uusiutumattomien luonnonvarojen tapauksessa tehokas hinta nousee, kun luonnonvarojen määrä vähenee, signaaloiden kasvavaa niukkuutta muiden tekijöiden (kuten teknologian) säilyessä ennallaan. Uusiutuvat luonnonvarat ja uusiutuva energia tarjoavat kasvun kautta yli ajan vakioisen palvelusvirran talouteen. Muiden tekijöiden säilyessä muuttumattomana niiden hinnat pysyvät vakioina ja niiden tulee vastata tuottamisen yhteiskunnallisia kustannuksia. Jos markkinahinnat eivät toteuta näitä piirteitä, on yhteiskunnan tehtävänä puuttua markkinoiden toimintaan ja korjata hinnat kohdalleen.

Jos raaka-aineina käytettävillä luonnonvaroilla onkin markkinahinta, sama ei päde ympäristön laadun eli ympäristön pilaantumisen ja luonnon virkistys- ja muiden arvojen suhteen. Ilman yhteiskunnan väliintuloa markkinat eivät hinnoitele ympäristön pilaamista tai luontoarvoja. Koska päästöjen laskeminen luontoon on ilmaista, vapaa markkinaratkaisu saastuttaa aina liikaa. Ympäristön pilaaminen aiheuttaa aidon taloudellisen kustannuksen, joka jää markkinoille ulkoiseksi. Taloustieteen termein syntyy ulkoisvaikutus, jonka sisäistäminen markkinoille on julkisen vallan tehtävä saastuttajaa maksaa -periaatteen mukaisesti.

Markkinoiden epäonnistuminen luonnonvarojen ja ympäristön laadun hinnoittelussa johtaa luonnonvarojen liialliseen käyttöön ja ympäristön pilaantumiseen kunakin ajankohtana. Luontoon kasautuvien saasteiden määrä kasvaa ajan myötä aiheuttaen varantoulokoisvaikutuksen kansallisella, alueellisella tai globaalilla tasolla. Uusiutuvien luonnonvarojen kannat puolestaan hyödynnetään alhaisiksi, ja riippuen biologisista tekijöistä, saatavuudesta ja hintasuhteista osaa kalakannoista voi uhata sukupuuttoon käyttö ja metsiä vakava metsäkato.

Kasvuteoreettisen analyysin tehtävänä on selvittää, kuinka vakavasti vapaan markkinaratkaisun mukainen talouskasvu rasittaa ympäristöä ja tuhlaa luonnonvaroja, sekä hahmottaa sitä julkisen vallan politiikkaa, jolla kasvun ympäristöongelmat korjataan. Kuviossa 5 (s. 17) kaaviona esitettyyn taloudellisen kasvun malliin yhdistetään nyt luonnonvarojen käyttö ja ympäristön hyvinvointivaikutukset.

Vertaamalla toisiinsa vapaiden markkinoiden hintojen määrittämää kasvun aikauraa ja ympäristövaikutuksen huomioivaa yhteiskunnallisesti optimaalista aikauraa voidaan tehdä päätelmiä siitä, kuinka markkinahintoja tulee korjata niin, että yhteiskunnallisesti optimaalinen ratkaisu saavutetaan. Se rakentuu uusiutuvien luonnonvarojen ja ympäristön laadun suhteen biologisen kestävyysperiaatteeseen. Hyödyntäminen sidotaan kestäväälle tasolle siinä mielessä, että luonnonvaran kasvun tai ympäristön uusiutuminen turvataan. Tarkasteluun voidaan sisällyttää myös tilanteet, joissa määritetään jokin kriittinen minimitaso, jonka alle luonnonvaran määrä tai ympäristön tila ei saa laskea, jotta taloudessa ylipäätään voidaan ylläpitää positiivista kulutuksen tasoa.

Kasvuteorian perustulokset voidaan ympäristövaikutusten osalta kuvata yksinkertaisimmillaan ns. AK-mallin avulla. Se on saanut nimensä siitä, että vuotuinen tuotanto Y riippuu teknologian A kehityksestä ja talouden pääomakannasta K siten, että $Y=AK$. Pääoman käytön tuotannossa oletetaan kuormittavan luontoa ja luonnonvaroja. Mallissa yritykset maksimoivat voittojaan ja kotitaloudet hyötyään yli ajan. Talouden vuotuinen tuotanto voidaan käyttää kulutukseen, pääomakannan nettokasvuun ja

päästöjen puhdistukseen. Kuluttajat saavat hyötyä kulutuksesta ja kokevat haittaa päästöistä. Ympäristön pilaantuminen ajassa riippuu siitä, kuinka paljon pääomaa käytetään tuotantoon ja puhdistukseen.

Mallin vapaassa markkinaratkaisussa tuotanto Y kasvaa ja samoin ympäristön pilaantuminen, sillä ilman ohjausta markkinat eivät investoi päästöjen puhdistamiseen. Päästöjen kasvu on joko nopeampaa, yhtä nopeaa tai hitaampaa kuin talouden kasvu riippuen siitä, kuinka kuormittavaa tuotanto on. Markkinaratkaisu synnyttää dynaamisen ulkoisvaikutuksen, eikä se ole luonteeltaan kestävä. Julkisen vallan puuttuminen markkinoihin ja taloudellisen kasvun aikauraan on perusteltua. Yhteiskunnallisesti optimaalisessa ratkaisussa osa pääomasta kohdistetaan päästöjen puhdistamiseen. Vakaan kasvun aikauralla kulutuksen suhde pääomaan ja puhdistuksen suhde pääomaan pidetään yli ajan vakioina. Tästä seuraa, että yhteiskunnallisessa optimissa päästöjen määrä pysyy vakiona huolimatta siitä, että talous kasvaa.

Yhteiskunnallisesti optimaalinen kasvuaste on siis alhaisempi kuin vapaassa markkinaratkaisussa. Ero kasvuasteiden välillä on sitä suurempi, mitä enemmän kansalaiset kokevat haittaa päästöistä eli mitä enemmän ihmiset arvostavat puhdasta ympäristöä. Kun vakiona pysyvien päästöjen määrä on alle ympäristön kantokyvyn, ratkaisu on luonteeltaan (ekologisesti) kestävä. Ympäristöpolitiikan haasteena on saattaa optimi voimaan markkinoilla. Yhteiskunta asettaa veron (tai jonkin muun ohjauskeinon, esimerkiksi päästöoikeuskauppajärjestelmän) päästöille ja säätelee sitä ajassa niin, että päästöt eivät kasva talouden kasvun myötä. Tämä edellyttää, että veroa kasvatetaan ajassa samaa tahtia kuin pääomakanta kasvaa. Kasvava vero luo talouteen kannustimet pitää päästöjen määrä vakiona.⁸

Mallin kehittyneemmässä versiossa talous investoi henkiseen pääomaan, jolloin korkeampaa osaaamista voidaan käyttää korvaamaan saastuttavaa pääomaa samalla, kun puhdistusta jatketaan. Investoinnit henkiseen pääomaan toimivat kasvun lähteenä. Ympäristöverotuksen (ajassa kiristytvä) luonne säilyy ennallaan, mutta henkisen pääoman kasvun myötä ympäristöpolitiikan kasvua rajoittava vaikutus lievenee.

Tämä analyysi osoittaa, että – toisin kuin usein ajatellaan – taloustieteen hahmottamassa optimaalisessa ratkaisussa ei suinkaan maksimoida taloudellista kasvua, vaan kansalaisten hyvinvointia. Määrällisestä kasvusta tingitään hyvinvoinnin maksimoimiseksi, ja kansalaisten puhdasta ympäristöä koskevat preferenssit määrittävät sen kuinka paljon. Hyvinvoinnin maksimointi kasvun sijaan onkin nostettu viime aikoina esille mm. Stiglitz-komitean raportissa, kuten edellä elintason ja hyvinvoinnin tarkastelun yhteydessä jo todettiin.

Ajassa kiristytvä päästöveropolitiikka toteuttaa sen piirteen, jota edellä kutsuttiin taloudellisen kasvun ja ympäristövaikutusten irtikytkennäksi (kuvio 7, s. 23). Se noudattavatko valtiot optimaalista ympäristöpolitiikkaa käytännössä vai eivät, riippuu päättäjien poliittisesta tahdosta. Sitä ei aina välttämättä löydy edes kansallisesti merkittävien ympäristöongelmien suhteen, saati valtioiden välisten tai globaalien ympäristöongelmien ratkaisuun. Ilmastonmuutos globaalilla tasolla tai alueelliset, valtakuntien rajat ylittävät vesien ja ilman saasteet ovat esimerkkejä poliittisten päättäjien epäonnistumisesta. Poliittisen tahdon puuttuessa on vaarana ja jopa todennäköistä, että markkinat johtavat kestäättömään kasvuun.

Tarkastellaan jakson lopuksi taloudellisen kasvun erilaisuutta ja konvergenssia suhteessa ympäristövaikutuksiin. Kasvuteorian mukaan kehitykseltään alhaisella tasolla olevat maat saavuttavat kehiti-

⁸ Taloustieteessä tällaisia markkinoiden toimintaa korjaavia veroja kutsutaan pigou-veroiksi. A.C. Pigou (1920) osoitti ensimmäisenä, että negatiiviset ulkoisvaikutukset voidaan ”sisäistää” verotuksen avulla.

tyneet maat asteittain näitä nopeamman taloudellisen kasvun myötä kuvion 1 (s. 7) esittämällä tavalla. Taloudellinen kasvu on siten tie ulos köyhyydestä ja kohti asteittain korkeampaa elintasoja. Kiinnostavaa on myös havaita, että kehittyvien maiden on periaatteessa mahdollista saavuttaa kehittyneet maat vähäisemmällä kuormituksella kuin kehittyneet maat edellyttäen, että ne harjoittavat aktiivista ympäristöpolitiikkaa.

Maailmanpankin arvioiden mukaan yhden prosentin talouskasvu laskee äärimmäisen köyhien osuutta neljä prosenttia. Myös käänteinen pätee: pitkäaikaisten taantumien oloissa äärimmäisen köyhien määrä kasvaa. Kiina tarjoaa hyvän esimerkin talouskasvun vaikutuksesta köyhyyteen. Kiinassa voimakas taloudellinen kasvu (keskimäärin noin 10 % vuodessa) laski äärimmäisen köyhien osuuden 66 prosentista (683 miljoonaa ihmistä) vuonna 1990 14 prosenttiin (173 miljoonaa ihmistä) vuonna 2008 (UNEP 2011a). Mitä tapahtuu, jos Kiinan talouskasvu jatkuu edelleen voimakkaana? Vuosina 2000–2010 kehittyneiden maiden kasvuaste oli keskimäärin 1,1 prosenttia ja Kiinan 10 prosenttia. Jos nämä kasvuasteet säilyisivät ennallaan, Kiina saavuttaisi kehittyneet maat vuoteen 2034 mennessä, jolloin bruttokansantuote asukasta kohden olisi kummassakin ryhmässä noin 50 600 dollaria (Hess 2013, 28).

Kiinan taloudellinen kehitys on valitettavasti toteutunut ympäristön laadun kustannuksella, mistä kiinalaiset kärsivät sekä välittömästi että välillisesti. Happamoittavat päästöt ja noki pilaavat asutuskusten ilman laatua ja vaarantavat satojen miljoonien ihmisten terveyden. Rehevöittävä kuormitus pilaa vesistöjä ja saastuttaa juomavesiä. Kiinan kuten muidenkaan kehittyvien maiden taloudellisen kasvun ei kuitenkaan tarvitse olla kestämatöntä. Kyse on ympäristöpolitiikan puutteesta tai epäonnistumisesta.

Kehittyneet maat ovat rajoittaneet onnistuneesti rikkidioksidi- ja typpioksidipäästöjä samalla, kun tuotanto on kasvanut. Teollisuuden, yhdyskuntien ja muiden pistekuormittajien rehevöittäviä päästöjä vesiin on rajoitettu merkittävästi. Näiden teknologisten ja rakenteellisten ratkaisujen hyödyntäminen on täysin mahdollista kehittyvissä maissa. Mahdollisuus ylittää tehottomia ja kuormittavia teknologisia ja institutionaalisia ratkaisuja sekä siirtyä hyödyntämään ja kehittämään parhaita ja ympäristöä säästäviä käytäntöjä lisää kasvua kehittyvissä maissa. Ne voivat esimerkiksi siirtyä suoraan moderneihin matka- ja älypuhelimiin ja näin välttyä rakentamasta vanhan lankapuhelinverkon raskasta ja luonnonvaraintensiivistä infrastruktuuria. Raideliikenteessä sähköveturit tarjoavat puhtaamman vaihtoehdon vanhojen höyry- ja dieselvetureiden sijaan. Nykyajan digitaalitekniikka tarjoaa uusia, informaation tehokkaaseen hyödyntämiseen perustuvia ”älykkäitä” ratkaisuja esimerkiksi energiantuotantoon ja liikenteeseen.

Kehittyvien maiden korkeat kasvuasteet ovat seurausta mahdollisuudesta hyödyntää kehittyntä teknologiaa. Mitä paremmin ne huolehtivat kansalaistensa koulutuksesta ja terveydenhoidosta, sitä paremmin ne voivat hyödyntää uutta teknologiaa ja samalla edistää kestävästä kehityksestä.

9. Kestävä kehitys

Kasvuteorian opetukset hyvinvoinnista, luonnonvaroista ja ympäristöstä voi parhaiten tiivistää ajatteleamalla, että kunakin ajankohtana kansalaisten hyvinvointi on tuottoa yhteiskunnan laajasti mitatulle varallisuudelle eli kokonaispääomalle. Se muodostuu kuvion 5 (s. 17) mukaan teknologiasta A, henkisestä pääomasta H, aineellisesta pääomasta K, luonnonvaroista S ja ympäristön tilasta E. Hyvinvointi syntyy siis siitä, miten ja mihin tätä varallisuutta käytetään. Mitä varakkaampi yhteiskunta on, sitä korkeampi hyvinvointi on mahdollista saavuttaa.

Mutta mitä jos hyvinvoinnin kasvu onkin siinä mielessä kestävämpää, että se perustuu luonnonvarojen tuhoamiseen ja ympäristön pilaamiseen? Metsät hakataan, öljy käytetään loppuun ja vesistöt saastutetaan. Miten varmistautua siitä, että talouskasvu on kestävällä pohjalla?

Taloukskasvun teoria tarjoaa periaatteessa yksinkertaisen mutta käytännössä vaikeasti laskettavan kriteerin (ks. esim. Heal ja Krström 2005, Stiglitz ym. 2010).⁹ Määritellään kestävä kehitys Brundtlandin komission ehdotuksen mukaan sellaiseksi, joka tyydyttää nykyisen sukupolven tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa. Toisin sanoen, talouskasvu on kestävää silloin, kun yhteiskunnan hyvinvointi tulevaisuudessa on aina vähintään yhtä suuri kuin tämänhetkinen hyvinvointi. Taloukskasvun voidaan osoittaa olevan kestävä, jos kunakin ajankohtana

$$p_A \Delta A + p_K \Delta K + p_H \Delta H + p_S \Delta S + p_E \Delta E \geq 0.$$

Kerroin p_X kuvaa tekijän X yhteiskunnallista arvoa eli vaikutusta hyvinvointiin ja symboli Δ esittää muutosta.

Kriteerin tulkinta on yksinkertainen: talouskasvu on kestävä silloin, kun kansantalouden varallisuuden arvo eli kokonaispääoma ei vähene ajan kuluessa. Tuleville sukupolville jätetään vähintään yhtä paljon mahdollisuuksia, kuin meilläkin on ollut. Käytännössä kestävä kehityksen mittaaminen on kuitenkin vaikeaa kertoimien p_X arvioimisen vuoksi. Ne eivät ole tuotteiden markkinahintoihin verrattavissa olevia euromääräisiä lukuja, vaan kertoimia, jotka muuttavat varallisuuden muutoksen hyvinvoinnin muutokseksi. Markkinahinnat kuvaavat niitä oikein vain silloin, kun kaikki markkinat olisivat olemassa ja toimisivat täydellisesti eli ottaisivat mm. ulkoisvaikutukset huomioon. Hintojen pitäisi ottaa esimerkiksi huomioon, miten ilman laatua parantava hiukkaspäästöjen väheneminen vaikuttaa ihmisten terveyden kautta hyvinvointiin. Koska näin ei ole, tarvitaan vaikutusten mittaamiseksi erillistä ympäristötilinpitoa.

Yhteiskunnan kokonaispääomakanta sisältää monenlaisia resursseja. On selvää, että siihen kuuluvat uusiutumattomien luonnonvarojen varannot, elämälle välttämättömien uusiutuvien luonnonvarojen määrä ja laatu sekä ympäristön tila. Mutta yhtäläillä siihen kuuluvat aineellinen tuotantopääoma eli koneet, laitteet ja rakenteet, henkinen pääoma ja yhteiskunnallisten instituutioiden kehittyneisyys. Teknologiaakin on varallisuutta aivan samalla tavoin kuin aineellinen ja henkinen pääoma sekä luonnonvarat ja ympäristön tila ovat.

Kestävä kehityksen tulkinnan ja mittaamisen tavoitteena on vastata kysymyksiin, mitä kaikkia pääomakantoja tulee ylläpitää ja siirtää tuleville sukupolville ja kuinka erilaiset siirrettävät pääomat

⁹ Aiheen taloustieteellinen tutkimus sai alkunsa Martin Weitzmanin (1976) artikkelista, jossa osoitettiin, että oikein laskettuna nettokansantuote (eli bruttokansantuote, josta on vähennetty pääoman kuluminen) on hyvä hyvinvoinnin kestävyuden mittari.

suhteutuvat toisiinsa. Kysymys on siten aidosti laajempi ja monimuotoisempi kuin usein esitetty ajatus kestävästä kehityksestä sukupolven sisäisenä ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyysvälisenä kompromissina. Luonnon kantokykyyn ja luonnonvarantojen ylläpitoon liittyen kestävästä kehityksestä käydyssä keskustelussa on esitetty kaksi vaihtoehtoista kestävyyskriteeriä, vahvan ja heikon kestävyyskriteerit.

Vahvan kestävyyskriteerin mukaan nykysukupolven tulee säilyttää jokaisen resurssivarannon määrä vähentymättömänä tulevia sukupolvia varten. Tämä kriteeri sisältää implisiittisesti ajatuksen, että aineellinen pääoma ja luonnonvarat ovat tuotannossa pikemminkin komplementteja kuin substituutteja. Tällöin esimerkiksi uusiutumattomien luonnonvarojen ehtyminen tulee korvata luomalla tilalle uusiutuvia luonnonvaroja, jotta luonnonpääoman määrä säilyy vakiona.

Heikon kestävyyskriteerin mukaan nykysukupolven tulee säilyttää talouden resurssiperusta vähentymättömänä tuleville sukupolville, mutta siirrettävän pääomakannan koostumus voi muuttua niin että jonkin resurssin (esimerkiksi aineellisen tai henkisen pääoman) määrän kasvu kompensoi toisen resurssin (luonnonvarat) kasvanutta niukkuutta. Ratkaisevaa on kokonaispääoman summa, ei jakauma pääomakantojen kesken. Kriteerien ero on ilmeinen: heikon kestävyyskriteeri edellyttää kokonaispääoman määrän pitämistä vakiona ja vahvan kestävyyskriteeri puolestaan kunkin erillisen pääomakannan pitämistä vakiona. Edellä esitetty kestävyyskriteeri perustuu heikon kestävyyskriteerin periaatteelle.

Heikon kestävyyskriteeriä on kritisoitu siitä, että sitä noudattaen luonto voidaan tuhota, kunhan muut pääoman muodot kasvavat. Näin ei kuitenkaan tarvitse olla. Kriteeriä voidaan modifioida sisältämään se mahdollisuus, että osa luonnonvaroista on elämälle kriittisiä siinä mielessä, että niillä on luonnon asettamia fyysisiä kriittisiä rajoja, joita ei voi ylittää.¹⁰ Vahvan kestävyyskriteeriä on puolestaan kritisoitu silmien ummistamiselta siltä tosiasialta, että luonnonvaroja voidaan korvata toisilla luonnonvaroilla tai (aineellisella tai henkisellä) pääomalla.

Kestävyystulkinnat johtavat erilaiseen tapaan mitata taloudellisen kehityksen kestävyyttä. Vahvan kestävyyskriteerin ajattelu edellyttää yksittäisten luonnonvarojen ja ympäristön laadun monilukuista tilastollista seuranta ja liittämistä osajoukkona globaaliin kestävyyskriteeriin. Heikon kestävyyskriteerin tarkastelu sen sijaan sallii kestävyyskriteerin analyysin käyttäen yhdessä dimensiossa ilmastuja indikaattoreita. Tämä on johtanut keskusteluun siitä, mikä tai mitkä olisivat toimivia kestävä kehityksen indikaattoreita. Ideaalisen mittarin tulisi yhdistää nykyisen ja tulevien sukupolvien hyvinvointi ja niihin vaikuttavat tekijät (luonnonpääoma mukaan lukien) siten, että voidaan päätellä onko nykyinen kulutus kestävyyskriteerin kannalta liiallista, eli investoidaanko tulevaan liian vähän. Tällaisen indeksin luominen on vaikeaa, koska pitäisi osata ennustaa riittävän varmasti, miltä tuleva ympäristön laadun kehitys näyttää ja kuinka se vaikuttaa tulevaan hyvinvointiin. Lisäksi oikeiden laskentahintojen luominen luonnonvaroille ja erityisesti saastumiselle on vaativa tehtävä, kuten Stiglitz-raportissakin korostetaan (Stiglitz ym. 2010).

Sekä akateemiset tutkijat että kansainväliset organisaatiot, kuten Maailmanpankki ja YK, ovat ehdottaneet erilaisia mittareita kestävyyskriteerin kuvaamiseen. YK listaa noin 50 erilaista mittaria, joskin kokonaisvaltaisten mittareiden määrä on pienempi. Stiglitz-komitean raportissa arvioidaan kriittisesti ehdotettuja indikaattoreita (Stiglitz ym. 2010). Siinä otetaan lähempään tarkasteluun kaksi synteettistä, kestävyys-

¹⁰ Esimerkiksi Partha Dasgupta kirjoittaa: ”Ekosysteemit ovat pääomavarallisuutta. Kuten tavalliset pääomamuodot..., myös ekosysteemit kuluvat, jos niitä hyödynnetään väärin tai liikaa. Ekosysteemit eroavat tavallisesta pääomasta kolmella tavalla: 1) luonnonpääoman kuluminen on usein luonteeltaan palautumaton (tai parhaimmillaankin systeemien palautumiseen menee paljon aikaa), 2) paitsi hyvin rajoitetussa mielessä, ei ole mahdollista korvata loppuun kulutettua tai pilattua systeemiä uudella ja 3) ekosysteemit voivat romahtaa äkillisesti ilman ennakkovaroitusta (Dasgupta 2008).

den yhteen lukuun tiivistävää indikaattoria. Toinen näistä on suurelle yleisölle vieraampi, Maailmanpankin kehittämä aitojen säästöjen (genuine savings) indeksi, ja toinen edellä esitelty ekologinen jalanjälki.

Maailmanpankin aitojen säästöjen mittari perustuu edellä kuvattuun kokonaispääomavaranannon kriteeriin (Hamilton ja Clemens 1999). Siinä ei kuitenkaan ole mukana teknologian kehitystä eikä tutkimus- ja kehittämispääomaa, vaan se keskittyy lähinnä luonnonvarojen ja ympäristön arvon laskemiseen. Kehitys on kestävä, jos aineellisen pääoman ja henkisen pääoman kasvu riittää kattamaan luonnonvarojen ja ympäristön kulumisen. Maailmanpankin mukaan monet kehitysmaat ja kehittyvät maat ovat käyttäneet luonnonvarojaan kestävästi, teolliset maat puolestaan kestävästi (Stiglitz ym 2010, s. 68). Koska kriteeri ei sisällä teknologian kehitystä, se ei sellaiseen sovellu hyvin sellaisten kansantalouksien arvioimiseen, joissa teknologia on merkittävä talouskasvun lähde.

YK-yliopistossa tekeillä olevassa tutkimuksessa tavoitteena on kehittää laajasti mitatun varallisuuden eli kokonaispääoman laskentakehikko. Jo julkaistussa versiossa siihen luetaan mukaan aineellinen pääoma, henkinen pääoma (ml. teknologia) ja luonnonvarat hiilidioksidipäästöillä korjattuna (UNU-IHDP ja UNEP 2012). Kansantalouden perinteinen tilinpito kuvaa talouden suureita virtoina, esimerkiksi tulot, kulutus ja investoinnit. Se vastaa yrityksen tuloslaskelmaa kansantalouden tasolla. Varallisuustilinpito esittää puolestaan varantoja, ja se vastaa yrityksen taseen laskentaa kansantalouden tasolla. Alustavat tarkastelut osoittavat muun muassa, että henkinen pääoma on arvokkain varallisuus-erä rikkaissa maissa ja että eräät maat, mm. Venäjä, Saudi-Arabia ja Nigeria, ovat tuhlanneet kokonaisvarallisuuttaan. Valitettavasti Suomi ei ole vertailuissa mukana. The Royal Society (2012) pitää tätä kehitystyötä niin merkittävänä, että ehdottaa kaikille valtioille varallisuuslaskentaan ryhtymistä.

Stiglitz-komitean mukaan nykyisen ymmärryksen ja tilasto-ongelmien vuoksi talouden kestävyysarviointiin tulee käyttää useita huolellisesti määriteltyjä kestävyysindikaattoreita. Fyysisiä ympäristövaikutuksia tulee seurata erikseen määrällisten indikaattoreiden avulla. Niiden joukossa erityisen tärkeitä ovat mittarit, jolla voidaan arvioida, milloin lähestytään vakavia ympäristövahinkoja, kuten kalakantojen ehtymistä tai ilmaston muutoksen kriittisiä tasoja. Samalla tulee jatkaa työtä kehittyneempien indikaattoreiden luomiseksi.

Kuinka kestävä kehitys tulevaisuudessa on, riippuu siitä, kuinka toimivaan ympäristöpolitiikkaan valtiot kykenevät ja kuinka ne siirtävät yhteiskunnan kokonaisvarallisuutta tuleville sukupolville. Ilmastonmuutos on varmuudella vakava haaste koko ihmiskunnalle. Toinen on lähivuosina edelleen merkittävänä pysyvä väestönkasvu, vaikka lasten määrä maailmassa ei ole kasvanut enää pariin vuosikymmeneen (ks. <http://esa.un.org/unpd/wpp/>). Kasvu on seurausta väestön ikääntymisestä, mikä puolestaan on myönteinen asia hyvinvoinnin kannalta. Vuoden 2050 jälkeen kasvun arvioidaan tasaantuvan ja väestön vakiintuvan noin 10 miljardiin.

Tutkijat ovat yksimielisiä ihmisperäisen ilmaston muutoksen uhasta ja niistä merkittävistä ongelmista, joita se voi aiheuttaa. IPCC:n mukaan maapallon keskilämpötilan nousun rajoittaminen 2 asteeseen vähentää negatiivisia seurauksia merkittävästi. Sternin raportin perusteella toimenpiteisiin tarttuminen nyt tulee olennaisesti halvemmaksi kuin tulevaisuudesta (Stern 2007). YK, Maailmanpankki ja OECD lanseerasivat 2011 vihreän kasvun ajatuksen ohjaamaan ponnistuksia kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Hahmottaessaan vihreän talouden ja vähähiilisen yhteiskunnan tavoitteita UNEP (2011) toteaa, että se haluaa kumota myytin siitä, että taloudellisen kehityksen ja ympäristötilan välillä olisi väistämätön valintatilanne tai että vain kehittyneillä mailla on varaa korkeaan elintasoon. Tarkastellaan siksi ensiksi edellä esitetyn valossa degrowth-ajatuksia, joiden mukaan kehittyneiden maiden tavoitteena tulee olla talouskasvun vähentäminen.

10. Kestävä kehitys vai degrowth?

Degrowth on yhtä aikaa ympäristöpolitiikan periaatteeksi tarjottu käsite ja yhteiskunnallinen ruohonjuuriliike, jonka alkuperä on ennen muuta ekologisen taloustieteen ja sosiaalisen ekologian ajatuksissa sekä ympäristöaktivismissä (Martinez-Alier ym. 2010). Sivutetaan tässä käsitteen sinänsä tärkeät ideologiset näkökohdat ja keskitytään sen ympäristötaloudelliseen sanomaan. Pelkistetysti, degrowth ajattelun mukaan kehittyneiden maiden tulee siirtyä kohti pienempää talouden kokoa, vähäisempää tuotantoa ja kulutusta. Kun näin tehdään, ympäristön pilaantuminen saadaan torjutuksi ja luonnonvarojen ehtyminen vähenee ja samalla luodaan tilaa kehittyvien maiden elintason kasvulle. Samaa lopputulosta ei voida saavuttaa ympäristöpoliittisin reformein nykyisissä, taloudellisen kasvuun perustuvissa kehittyneissä yhteiskunnissa (Kallis 2011).

Valitettavasti degrowth-ajattelua ei ole tiivistetty mihinkään selkeään ja konkreettiseen teoriaan. Tulkinta on tarpeen. Seuraamme tässä van der Berghin (2011) tulkintaa. Hän arvioi degrowth-ajattelua muun muassa bkt:n ja kulutuksen vähentämisenä ja fyysisenä eli materiaalien käytön vähentämisenä.

Bruttokansantuotteen alentamisen tavoite osoittautuu lähemmässä arvioinnissa ongelmalliseksi monesta syystä. Vain osaan bkt:n kasvusta liittyy luonnonvarojen käyttöä ja ympäristövaikutuksia. Bkt:n väheneminen voi pitkällä aikavälillä laskea myös investointeja puhtaaseen teknologiaan, ja poliitikot voivat olla haluttomia tiukentamaan ympäristöohjausta. Lopputuloksena yhteiskunta voi siirtyä jopa aiempaa saastuttavampaan teknologiaan. Tunnus aliarvioi tai sivuuttaa sen, että ympäristöpolitiikka voi vaikuttaa käyttäytymisen kautta kulutuksen ja tuotannon koostumukseen niin, että kuormittavat sektorit supistuvat ja puhtaan teknologian sektorit kasvavat edistäen osaltaan bkt:n kasvua.

Kulutuksen supistaminen degrowth-tavoitteena perustuu ajatteluun, että laskeva kulutus johtaa vähäisempään luonnonvarojen käyttöön ja saastumiseen (Alcott 2008). Tunnus on kuitenkin yhtä ongelmallinen kuin vaatimus bkt:n laskustakin. Kulutuksen supistaminen on ennen muuta hyvin tehoton tapa vähentää ympäristöön kohdistuvaa räsitystä erityisesti, koska useimmiten päästöjen lähde on tuotannossa. Kulutuksen vähentäminen laskee ainoastaan tuotettua määrää, mutta ei muuta itse saastuttavaa prosessia. Esimerkiksi laajasti hyväksytty saastuttaja maksaa -periaate korostaa ohjauksen kohdentamista juuri saastuttavaan prosessiin, koska päästöjen vähentäminen on tehokkainta juuri siellä. Kulutuksen yleinen rajoittaminen ei liioin edistä tehokkaasti juuri kuormittavan kulutuksen vähentämistä. Ohjauksen kohdistaminen yleisen kulutuksen rajoittamisen sijaan juuri niihin kulutuksen muotoihin, jotka aiheuttavat kuormitusta, on tehokkainta kulutuksen ohjausta. Myös kulutuksen mittaamisongelmat ovat suuret: kuinka paljon kulutusta olisi laskettava ja kuinka pakottavia keinoja yksityisen kulutuksen määrälle tulisi asettaa, jotta kestävyys lopulta saavutetaan.

Fyysinen degrowth korostaa talouksien fyysisen koon supistamista eli luonnonvarojen käytön ja saastumisen vähentämistä. Tämä tulkinta palauttaa tunnuksen jo 1970-luvulta tutun keskustelun juonteisiin: joko ekologisen taloustieteen piirissä vaikuttavan Herman Dalyn vakaan tilan yhteiskunnan ideaaliin tai ympäristö- ja luonnonvarataloustieteen tavoitteisiin rajoittaa luonnonvarojen käyttöä kestäväälle tasolle ja ympäristön pilaantuminen luonnon kantokyvyn puitteisiin. Nämä kaksi lähestymistapaa eroavat suhteessaan taloudelliseen kasvuun, mutta eivät erityisen paljon suhteessa siihen, kuinka luonnonvaroja tulee käyttää ja ympäristön pilaantumista estää. Kumpikin korostaa luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja päästöjen supistamista ympäristön kantokyvyn puitteisiin.

Tästä näkökulmasta katsottuna degrowth-tunnus ei ole ainakaan toistaiseksi antanut uusia ajatuksia kasvun ja ympäristön suhteesta, vaan olemme tuottaneet uudelleen jaksossa 3 hahmotetun luonnon kantokyvyn ja kestävyiden määrittelyn lähtöruudun. Palataan siis takaisin kestävä kehityksen tunnuksen ja kysytään, mitä uutta vihreän kasvun ja vihreän talouden ajatukset tuovat tullessaan ja kuinka ne suhtautuvat edellä esitettyihin pohdintoihin kestävästä kehityksestä.

11. Vihreä kasvu

Vuodesta 2005 lähtien YK, OECD ja Maailmanpankki ovat korostaneet voimakkaasti, että globaalia taloutta tulee vihertää eli tulee siirtyä vihreään talouteen ja kasvuun. OECD korostaa, että vihreä kasvu ei ole vaihtoehto kestäväälle kehitykselle, vaan sen mukainen, mutta näkökulmaltaan kapeampi ja konkreettisempiin päämääriin tähtäävä konsepti.

Tavoitteena on sopeuttaa kasvu korkean osaamisen tuottavalle mutta luonnonvaroja ja ympäristöä säästävälle, innovatiiviselle uralle, joka samalla vähentää yhteiskunnallista epätasa-arvoa.¹¹ YK:n ympäristöohjelma UNEP toteaa raportissaan *Towards a Green Economy*, että vihreä talous parantaa ihmiskunnan hyvinvointia ja yhteiskunnallista tasa-arvoa ja samalla vähentää merkittävästi ympäristöriskejä ja ekologista niukkuutta (UNEP 2011b, 16).

Vihreä kasvu vastaa väestönkasvun, ilmastonmuutoksen ja luonnonvarojen riittävyyden haasteisiin. Sen tavoitteena on lisätä taloudellisia mahdollisuuksia maailman lisääntyvälle väestölle ja samalla voimistaa luonnonvarojen ja ympäristövaikutusten irtikytkentää tuotannosta. Vihreän kasvun tulee johtaa vähähiiliseen tai hiilineutraaliin maailmantalouteen. Vähähiilisen talouden luominen edellyttää merkittävää rakenteellista muutosta vallitseviin tuotantotapoihin. Keskeisiksi kasvun lähteiksi katsotaan korkeampi tuottavuus, ympäristöä säästävät innovaatiot, lisääntyvä resurssi- ja energiatehokkuus, vihreän teknologian tuotteiden ja palvelusten markkinat sekä makrotaloudellisen vakauden voimistaminen.

Vihreää kasvua edistetään monimuotoisen julkisen politiikan avulla. Kaikkein tärkeintä on hinnoitella saastuminen ja luonnonvarojen käyttö oikein taloudellisten ohjauskeinojen, esimerkiksi verojen ja päästöoikeuskaupan avulla. Tämä korostus vastaa edellä käytyä keskustelua ympäristön hinnoittelusta ja kasvuteorian mukaisesta dynaamisesta ympäristöohjauksesta. Maailmanpankin korostus menee jopa niin pitkälle, että hiilen ja laajemminkin ympäristön oikea hinnoittelu nähdään tärkeimmäksi toimenpiteeksi kestäväen kehityksen edistämiseksi. Muut ympäristöohjaukseen liittyvät toimet sisältävät kielteisten tukien poistamisen ja määrällisen ympäristösäätelyn vaikuttavuuden tarkentamisen. Hintajärjestelmän korjaaminen on keskeinen tekijä vihreän talouden ja kasvun luomisessa, mutta ei ainoa. Myös teknologian, infrastruktuurin ja instituutioiden toiminnan kehittäminen ovat tärkeitä.

Kasvuteoriasta opimme, että panostus henkiseen pääomaan ja teknologinen kehitys ovat tärkeitä tekijöitä tuotannon ja ympäristövaikutuksen irtikytkennässä. Teknologinen kehitys toteutuu innovaatioiden kautta: inhimillinen tieto tai oivallus saa teknisen toteuttamisratkaisun, jota sitten hiotaan. Kehitysohjelmaan sisältyy kuitenkin aina tiedon diffuusiota eli vuotamista ulkopuolisille, minkä vuoksi siihen investoidaan markkinoilla vähemmän kuin olisi optimaalista koko yhteiskunnan kannalta. Julkisen vallan tuki innovaatioille yleensä ja vihreään teknologiaan erityisesti on taloudellisesti perusteltua. Yhteiskunta voi jouduttaa keksintöjä ja niiden leviämistä. Tieto- ja viestintäteknologian nopea leviäminen ja positiivinen vaikutus tuottavuuteen ja työllisyyteen on hyvä esimerkki siitä, mitä tavoitellaan.

Toinen vihreän talouden suunta on investointi infrastruktuuriin esimerkiksi veden, energian ja kuljetuksen sektoreilla. Järkevästi suunnitelluilla moderneilla infrastruktuuri-investoinneilla voidaan edistää yhtä aikaa talouden kasvua ja vähentää vesien ja ilman saasteita sekä kestäväntaloutta maankäyt-

¹¹ OECD 2011, s. 14: ”Vihreä kasvu tarkoittaa taloudellisen kasvun ja kehityksen voimistamista samalla kun varmistetaan, että luonnonpääoma jatkaa niiden resurssien ja ympäristöllisten palvelujen tarjoamista, joihin hyvinvointimme nojaa. Se tarkoittaa myös, että voimistetaan investointeja ja innovaatioita, jotka tukevat kestävästä kasvuista ja synnyttävät uusia taloudellisia mahdollisuuksia.”

töä. Instituutioiden kapasiteetin kasvattaminen niin, että aloitteellisuus ja toiminnan vapaus mahdollistetaan, luonnonvarojen käyttöä ja ympäristön kuormitusta mitataan ja monitoroidaan yhä tarkemmin, auttavat löytämään alueellisesti ja laajemminkin toimivia käytännön ratkaisuja.

Esitetyn nojalla voi päätellä, että vihreä talous ja vihreä kasvu ovat – kuten OECD toteaa – konkreettinen ja tavoitteellinen ohjelma kestävän kehityksen edistämiseksi. Se ei sisällä teoreettisesti uusia näkökohtia, mutta korostaa aktiivisen politiikan tarvetta ratkaisemaan haaste, jonka luovat globaalit ilmastopolitiikan hitaus ja kiihtyä ilmastonmuutos, väestön kasvupaine, luonnonvarojen irtikytöntä ja köyhyyden voittaminen. Tämän tien ytimessä on kestävä taloudellinen kasvu.

Towards a green economy -raportissa korostetaan, että viimeistään nyt on päästävä irti kahdesta vihreää taloutta koskevasta sitkeästä myytistä (UNEP 2011b, 16). Ensimmäinen on myytti, jonka mukaan ympäristöllisen kestävyuden ja taloudellisen kehityksen välillä on väistämätön vastakkaisuus. Toinen on se, että vihreä talous on ylellisyyttä, johon vain rikkailla mailla on varaa, tai juoni, jolla kehittyviä maita estetään kehittymästä ja voittamasta köyhyyden. Kumpikaan ei pidä paikkaansa. Raportin mukaan monet vihreät sektorit tarjoavat mahdollisuuksia investoinneille, työpaikoille ja kasvulle. Jotta tämä toteutuisi, tarvitaan tueksi yhteiskunnan aktiivista ohjausta. Kehittyvät maat tarjoavat jo nyt useita hyviä esimerkkejä tuotannon viherryttämisestä, joita voidaan hyödyntää myös muualla.

12. Johtopäätökset

Taloudellisen kasvun tarpeellisuudesta käytävissä tieteellisessä ja yhteiskunnallisessa keskustelussa ollaan yhtä mieltä siitä, että kasvua tarvitaan köyhyyden poistamiseen, eriarvoisuuden vähentämiseen ja hyvinvoinnin kasvattamiseen köyhissä, kehittyvissä maissa. Yhtä mieltä ollaan myös siitä, että materiaallisen kulutuksen kasvu on aiheuttanut luonnonvarojen ehtymistä, ympäristön pilaantumista ja globaalien ilmastonmuutoksen, jotka uhkaavat hyvinvoinnin kasvua tulevaisuudessa. Jokseenkin yhtä mieltä ollaan vielä siitä, että hyvinvoinnin kestävä kehitys varmistamiseksi tarvitaan muutoksia energian ja luonnonvarojen käytössä, tuotanto- ja kulutustavoissa sekä kansainvälisessä ympäristöpolitiikassa. Erimielisyydet liittyvät siihen, kuinka tarvittavat muutokset voidaan käytännössä toteuttaa, sekä erityisesti siihen, pitäisikö jo rikkaiden kehittyneiden maiden luopua kokonaan talouskasvun tavoittelusta.

Taloudellisen kasvun teoriaan perustuvan näkemyksen mukaan tämä ei ole tarpeen. Talouskasvun tärkein lähde on nimittäin teknologia – tieto, ideat ja osaaminen siitä, miten tuotetaan hyödykkeitä, joita kuluttamalla ihmiset tyydyttävät tarpeitaan. Teknologian kehitys on ”tuotereseptien” eli ideoiden lukumäärän kasvu. Koska sille ei ole olemassa ylärajaa, ei myöskään talouskasvulle ole periaatteessa rajoitteita, vaikka luonnonvarojen määrä maapallolla onkin rajallinen. Teknologian kehitys on avainasemassa irtikytkettäessä hyvinvoinnin kehitystä siitä materiaalisesta kulutuksesta, joka johtaa luonnonvarojen liikkakäyttöön ja aiheuttaa ympäristöongelmia.

Teknologia on tietoa. Aineettomana tieto eroaa aineellisista hyödykkeistä kahdella tavalla. Ensimmäinen on se, että tieto voidaan antaa muillekin ja silti pitää itse aivan samalla tavoin kuin taloustiedettä voi opettaa oppilaille omaa osaamistaan menettämättä. Aineellista hyödykettä, esimerkiksi leipää ja pesukonetta, ei sen sijaan voi antaa toiselle luopumatta siitä itse. Toinen ero on se, että tietoa voi jakaa ilmaiseksi. Tiedon tuottamisen kustannukset ovat kiinteitä ja voivat olla suuriakin, mutta ne eivät riipu siitä, kuinka monta kertaa tietoa käytetään. Tieto on äärettömän monta kertaa käytettävissä, eikä se kulu käytössä.

Aineellisten ja aineettomien hyödykkeiden eroista seuraa, että köyhyyttä on kahta lajia. Pula voi yhtäältä olla luonnonvaroista ja muista tuotannontekijöistä tai toisaalta teknologiasta. Tiedon monistetavuudesta seuraa, että jälkimmäinen on periaatteessa helposti poistettavissa. Maatalous- ja teollisuusyhteiskunnat ovat niukkuuden yhteiskuntia, sillä aineellisten tuotteiden tuotantokustannukset nousevat määrien kasvaessa. Leipää ja pesukoneita ei siksi riitä vielä kaikille ihmisille. Tiedon hyödyntämiseen perustuva yhteiskunta on sen sijaan runsauden yhteiskunta. Kerran luotu tieto riittää kaikille sitä tarvitseville. Talouskasvun perustuessa vapaasti hyödynnettävissä olevaan tietoon on itse asiassa vaikea kuvitella, miten kasvun saisi pysäytettyä.

Teknologian kehitys syntyy viime kädessä ihmisen luomisvoimasta. Hyvinvointia kasvattava jatkuva taloudellinen kasvu voi siksi periaatteessa toteutua niin, ettei ympäristön kantokykyä ylitetä eikä luonnonvarojen ehtymisestä synny ongelmaa. Kestävä kasvun toteuttamiseksi käytännössä on välttämätöntä pohtia ja kehittää mekanismeja, joiden avulla tavaroiden ja palvelujen tuotantoa voidaan muuttaa nykyistä ympäristöystävällisemmäksi. Kyseessä on suuri haaste kansalliselle ja globaalille ympäristöpolitiikalle sekä maiden väliselle kansainväliselle ympäristöyhteistyölle, sillä ympäristöystävällisempien kulutus- ja tuotantotapojen edistäminen on välttämätöntä ympäristöongelmien voittamiseksi. Talouskasvun mahdollisuuden kiistäminen ei sen sijaan niitä ratkaise.

Valistuksen filosofian opetukset siitä, että ihminen voi hallita luontoa, ja kokeellisen tieteen siihen tarjoamat keinot olivat aikanaan ne muutosvoimat, jotka käynnistivät talouskasvun. Tiedeyhteisön tehtävänä on nyt vastaavasti kertoa, miten hyvinvoinnin kestävä kehitys turvataan, ja tarjota siihen keinot.

Viitteet

- Aatola, P., Marjamaa, E., Ollikainen, M. & Ollikka, K. 2013. Euroopan unionin päästöoikeuskauppa ja ilmastopolitiikka. *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 109, 275–288.
- Alcott, B. 2008. The sufficiency strategy: would rich countries frugality lower environmental impact? *Ecological Economics* 64, 770–786.
- Barnett, H. & Morse, C. 1963. *Scarcity and Growth. The Economics of Resource Availability*. Baltimore, Johns Hopkins Press.
- Biemer J., Dixon, W. & Blackburn N. 2013. Our environmental handprint: The good we do. *SusTech - IEEE Conference on Technologies for Sustainability*.
- Daly H. 1989. Steady-State and Growth Concepts for the Next Century. Teoksessa Archibugi, F. & Nijkamp, P. (toim.). *Economy and Ecology: Towards Sustainable Development*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Daly H. 1990. Towards some operational principles of sustainable development. *Ecological Economics* 2, 1–6.
- Dasgupta, P. 2008. Nature in Economics. *Environmental and Resource Economics* 39, 1–7.
- Deaton, A. 2008. Income, Health, and Well-being around the World: Evidence from the Gallup World Poll. *Journal of Economic Perspectives* 22, 53–72.
- Degrowth Declaration of the Paris 2008 conference. *Journal of Cleaner Production* 18, 523–524.
- Easterly, W. 2001. *The Elusive Quest for Growth. Economists' Adventures and Misadventures in the Tropics*. Cambridge, Ma., The MIT Press.
- Fiala, N. 2008. Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics* 67, 519–525.
- Fleurbaey, M. 2009. Beyond GDP? The quest for a measure of social welfare. *Journal of Economic Literature* 47, 1029–1075.
- Galeotti, M., Lanza, A. & Pauli, F. 2006. Reassessing the environmental Kuznets curve for CO₂ emissions: A robustness exercise. *Ecological Economics* 57, 152–163.
- Gerlagh, R. & Liski, M. 2012. Resource relationships. Julkaisematon käsikirjoitus, <http://hse-econ.fi/liski/papers/Relationships.pdf>
- Gilpin, A. 1963. *Control of Air Pollution*. London, Butterworth.
- Grazi F. & van den Bergh, J. 2007. Welfare economics versus ecological footprint. Modeling agglomeration, externalities, and trade. *Environmental and Resource Economics* 38, 135–153.
- Grossman, G. & Krueger, A. 1995. Economic growth and environment. *Quarterly Journal of Economics* 112, 353–378.
- Hamilton, K. & Clemens, M. 1999. Genuine saving rates in developing countries. *The World Bank Economic Review* 13, 333–356.
- Heal, G. & Kriström, B. 2005. National income and the environment. Teoksessa Mäler, K.-G. & Vincent, J.R. (toim.), *Handbook of Environmental Economics, Volume 3*. Amsterdam, Elsevier, 1148–1217.
- Hess, P. 2013. *Economic Growth and Sustainable Development*. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group.
- Hotelling, H. 1931. The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy* 39, 137–175.

- Hsieh, C.-T. & Klenow, P.J. 2010. Development Accounting. *American Economic Journal: Macroeconomics* 2, 207–223.
- Jackson, T. 2009. Prosperity without growth. The transition to sustainable economy. Sustainable Development Commission.
- Jones, C.I. & Klenow, P.J. 2010. Beyond DGP? Welfare across countries and time. NBER working paper no. 16352.
- Jovanovic, B. & Rousseau, P. L. 2006. General purpose technologies. Teoksessa Aghion, P. & Steven, D. (toim.), *Handbook of Economic Growth*, North Holland, Amsterdam.
- Kallis G. 2011. In defence of degrowth. *Ecological Economics* 70, 873–880.
- Kay, J. & Mirrlees, J.A. 1975. The Desirability of Natural Resource Depletion. Teoksessa Pearce D. & Rose J. (toim.) *Explorations in Natural Resource Economics*. New York, John Wiley & Sons.
- Kneese, A. 1971. Background for the Economic Analysis of Environmental Pollution. *Swedish Journal of Economics* 73, 1–24.
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Haberl, H. & Fischer-Kowalski, M. 2009. Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics* 68, 2696–2705.
- Krutilla, J. 1967. Conservation Reconsidered. *American Economic Review* 54, 777–786.
- Lucas, R.E. 2000. Some Macroeconomics for the 21st Century. *Journal of Economic Perspectives* 14, 159–168.
- Martinez-Alier, J., Pascual, U., Vivien, F.-D. & Zaccai, E. 2010 Sustainable de-growth: Mapping the context, criticisms and future prospects of an emergent paradigm. *Ecological Economics* 69, 1741–1747.
- Marsh, G.P. 1865. *Man and Nature; or Physical Geography as Modified by Human Action*. New York, Charles Scribner.
- Meadows, D.L., Behrens III, W.W., Meadows, D.H., Nail, R.F., Randers, J. & Zahn, E.K.O. 1974a. *Dynamics of Growth in a Finite World*. Cambridge Mass., Wright-Allen Press.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. & Behrens III, W.W. 1974b. *Kasvun rajat*. Helsinki, Tammi.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L. & Randers, J. 1992. *Ylittyvät kasvun rajat*. Helsinki, Painatuskeskus.
- Meadows, D., Randers, J. & Meadows D. 2005. *Kasvun rajat 30 vuotta myöhemmin*. Helsinki, Gaudeamus.
- Milanovic, B. 2011. *The Haves and Have-nots. A Brief Idiosyncratic History of Global Inequality*. New York, Basic Books.
- Mill, J. 1848. *Principles of Political Economy*. Viite otettu kirjasta IV, luvusta VI osoitteesta: www.panarchy.org/mill/stationary.1848.html
- Nordhaus, W.D. 1974. World Dynamics: Measurement without data. *Economic Journal* 83, 1156–1183.
- OECD 2011. *Towards Green Growth*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264111318>
- Ollikainen, M. 1997. Sustainable Development from the Viewpoint of Ethics and Economics. Teoksessa Tylecote, A. & van der Straaten, J.(toim.). *Environment, Technology and Economic Growth*. Cheltenham, Edward Elgar.
- Page, T. 1977. *Conservation and Economic Efficiency. An Approach to Materials Policy*. Baltimore and London. The Johns Hopkins University Press.
- Pigou, A.C. 1920. *The Economics of Welfare*. London, Macmillan. <http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW.html>
- Pohjola, M. 2012. *Taloustieteen oppikirja. 7. uudistettu painos*. Helsinki, SanomaPro.

- Pohjola, M. 2013. Talouskasvu ja hyvinvointi. *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 109, 5–12.
- Pretty J. 2013. The Consumption of a Finite Planet: Well-being, Convergence, Divergence and the Nascent Green Economy. *Environmental and Resource Economics* 55, 475–499.
- Quah, D. 1997. Increasingly weightless economies. *Bank of England Quarterly Bulletin* 53:1, 49–56.
- Ravallion, M. 2013. How Long Will It Take to Lift One Billion People Out of Poverty? Policy Research Working Paper 6325, The World Bank.
- Rockström, J., Steffen W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, C., Crutzen, P. & Foley, J.A. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475.
- Romer, P. M. 2007. Economic growth. Teoksessa D.R. Henderson (ed.), *The Concise Encyclopedia of Economics*, Liberty Fund.
- Schäfer, M. 1957. Some Considerations of Population Dynamics and Economics in Relation to the Commercial Marine Fisheries. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 14, 669–681.
- Scott, A. 1956. The Fishery: The Objectives of Sole Ownership. *Journal of Political Economy* 63, 116–124.
- Selden, T. & Song, D. 1994. Environmental quality and development – Is there a Kuznets Curve for air pollution emissions? *Journal of Environmental Economics and Management* 27, 147–162.
- Solow, R.M. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* 70, 65–94.
- Stern, D., Common M. & Barbier E. 1996. Economic Growth and environmental degradation – the environmental Kuznets curve and sustainable development. *World Development* 24, 1151–1160.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Stiglitz, J., Sen, A. & Fitoussi, J-P. 2010. Report by the Commission of the Measurement of Economic Performance and Social Progress. www.stiglitz-sen-fitoussi.fr
- The Royal Society 2012. *People and the planet*. The Royal Society Science Policy Centre report 01/2012.
- UNEP 2011a. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Fisher-Kowalski, M., Swilling M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausman, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Henricke P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A.
- UNEP 2011b. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. www.unep.org/greeneconomy
- UNU-IHDP & UNEP 2012. *Inclusive Wealth Report 2012. Measuring progress toward sustainability*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Valtioneuvoston kanslia 2011. *Bkt ja kestävä hyvinvointi*. Valtioneuvoston kanslian raporttisarja 12/2011.
- van den Bergh, J. 2011. Environment versus growth – A criticism of ”degrowth” and a plea for ”a-growth”. *Ecological Economics* 70, 881–890.
- van den Bergh, J. & Grazi, F. 2013. Ecological Footprint Policy? Land use as an Environmental Indicator. *Journal of Industrial Ecology*, Paper in printing line.
- van Kooten, C. & Bulte, E. 2000. The ecological footprint: useful science or politics? *Ecological Economics* 32, 385–389.

- Wackernagel, M. & Rees W. 1996. National natural capital accounting with ecological footprint concept. *Ecological Economics* 29, 375–390.
- Wagner M. 2008. The carbon Kuznets curve: A cloudy picture emitted by bad econometrics? *Resource and Energy Economics* 30, 388–408.
- Weil, D.N. 2013. *Economic Growth: International Edition*. 3rd edition. Harlow, Pearson.
- Weitzman, M.L. 1976. On the welfare significance of national product in a dynamic economy. *Quarterly Journal of Economics* 90, 156–162.
- World Commission on Environment and Development 1987. *Our Common Future*. Oxford, Oxford University Press.