

## Taloukasvu ja ympäristö: kestämatöntä vai kestävää kasvua teollisuusmaissa?\*

TEEMU HAUKIOJA

assistentti, Turun kauppakorkeakoulu, kansantaloustiede

JARI KAIVO-OJA

utkija, Turun kauppakorkeakoulu, Tulevaisuuden tutkimuskeskus

### *1 Johdanto*

On tunnettu tosiasia, että taloukasvun ja ympäristön tilan välillä on voimakkaita riippuvuussuhteita. Käsitukset niiden voimakkuudesta ja kausaalisuudesta ovat kuitenkin hyvin kiistanalaisia. Ympäristötaloustieteellä on tarjottavanaan teorioita aiheesta. Ne eivät kuitenkaan anna yksiselitteistä vastausta siihen, parneeko vai huononeeko ympäristön tila taloukasvun myötä. Teorioiden perusteella molemmat kehityskulut ovat mahdollisia. Siksi teoreettisen tutkimuksen lisäksi tarvitaan empiiristä analyysiä, jotta saataisiin jonkinlaista kuvaa kehityksen suunnasta. Tämän artikkelin tarkoituksena on selvittää tätä empiiristä yhteyttä OECD-maita käsittelevän poikkileikkausaineiston pohjalta.

Tärkeä tutkimusongelma on, miten henkeä kohti lasketun bruttokansantuotteen kehitys

vaikuttaa ympäristöpaineisiin ja ympäristön tilaan. Kärjistäen voidaan todeta, että taloukasvun ja ympäristön tilan kehityksestä on olemassa kaksi ristiriitaiselta tuntuvaa käsitystä. Ensinnäkin uskotaan, että taloukasvu on väistämättä haitallista ympäristön tilan kehityksen kannalta. Taloukasvun uskotaan olevan haitallista ympäristölle, koska se edellyttää luonnonvarojen ja muiden ympäristöresurssien voimakasta hyödyntämistä. Empiirisessä aineistossa väittämän paikkansapitävyys näkyisi tarkasteltavan ympäristöindikaattorin laadullisena heikentymisenä tai ympäristökuormituksen lisääntymisenä. Toisaalta voidaan väittää, että ympäristönsuojeluun ei ole varaa ilman taloukasvua. Tähän vastakkaiseen argumenttiin liittyy se talousteorian mukainen tulos, että tulotason kasvaessa kuluttajat sisällyttävät preferensseihinsä yhä enemmän myös luontoa ja puhdasta ympäristöä käsittäviä vaatimuksia. Tällöin talouselämän toimijat ja poliittiset päättäjät reagoisivat näihin vaatimuksiin ympäristönsuojelun laadullista tasoa nostamalla. Empiirisessä aineistossa bruttokansantuotteen muutosten ja

\* Kiitämme Tomi Seppälää ja Martti Vihantoa hyödyllisistä kommentteista. Vastaamme kaikista virheistä ja johtopäätöksistä itse.

ympäristöindikaattorien välillä olisi vastaavasti päinvastainen riippuvuus. Seuraavan analyysin johtopäätöksenä on, että vaikkei kumpikaan hypoteesi saa selvää empiiristä tukea, muuttujien välillä on riippuvuutta ja jatkotutkimukset talouskasvun vaikutuksista ympäristön tilaan ovat perusteltuja.

## 2 Talouskasvu, Kuznets-käyrä -hypoteesi ja ympäristön tilan kehitys

Talouskasvun ja ympäristöpaineiden empiirisen tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen on ns. ympäristötaloudellinen Kuznets-käyrä -hypoteesi (environmental Kuznets curve hypothesis). Hypoteesin mukaan taloudellisen kasvun lähtiessä liikkeelle ympäristön rasitus kasvaa voimakkaasti, mutta tulotason (mitattuna BKT per capita -indikaattorilla) noustessa ympäristön kuormitus vähenee kuvion 1 mukaisesti. Kuznets-käyrä tunnetaan myös "käänteisenä" U-käyränä.

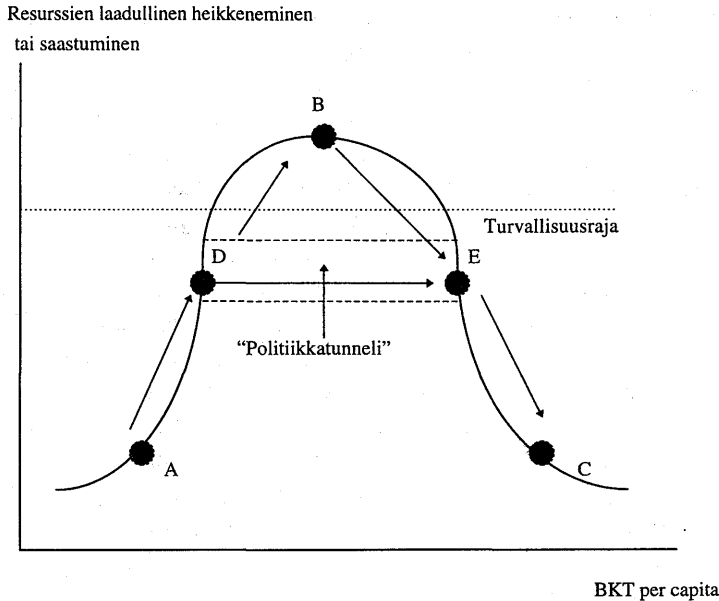
Useiden kehitysmaiden voisi ajatella olevan käyrän nousevalla osuudella (esim. pisteessä A). Kehittyneiden OECD-maiden tulisi taas olla hypoteesin mukaan käyrän laskevalla osuudella (esim. pisteessä C). Ympäristön käytön kriittisen turvallisuusrajan (safe limit) ylitys merkitsee uhkaa kestäväälle kehitykselle kansantaloudessa. Siksi globaalin kestävä kehityksen tavoitteen mukaista olisikin, että kaikki kansantaloudet pääsisivät suoraan Kuznets-käyrän laskevalle osuudelle (Munasighe 1995, 1996). Tämä voisi onnistua uuden ympäristöteknologian avulla ja muuttamalla erilaisilla verotus- ja kannustinjärjestelmillä kulutuksen määrää ja laatua (kulutuksen immaterialisaatio), tuotannon määrää ja laatua (tuotannon dematerialisaatio), kasvattamalla talouskasvun hyvinvointitehokkuutta<sup>1</sup> sekä tehokkaan väestöpolitiikan keinoin (Malaska & Kaivo-oja

1996). Muutosten toteuttaminen edellyttää sellaisia institutionaalisia ja talouspoliittisia ratkaisuja, jotka ohjaavat talouden toimijoiden käyttäytymistä kestävämmäksi (ks. esim. Haukioja 1996).

Kuznets-käyrä -hypoteesin paikkansapitävyydellä on erittäin keskeinen merkitys ympäristötaloustieteelliselle tutkimukselle. Viimeaikaisessa taloustieteilijöiden keskustelussa onkin esitetty, että jos Kuznets-käyrä-hypoteesi pitää paikkansa, talouskasvu ei ole uhka kestäväälle kehitykselle eikä taloudellisella kasvulla ole ekologisista tosiasioista riippuvia rajoja (Stern et al. 1996, 1151). Globaalissa ympäristöpolitiikassa jatkuvan kasvun myönteiset ympäristövaikutukset onkin usein esitetty annettuina tosiasioina, eikä vaihtoehtoisia näkökulmia ole otettu poliittisissa keskusteluissa kovin vakavasti. Tämä näkyy mm. Brundtlandin komitean raportissa ja Rion UNCED-sopimuksessa, joissa nähdään talouskasvulla olevan periaatteessa myönteinen vaikutus ympäristön tilaan. Näissä kansainvälisen ympäristöpolitiikan dokumenteissa korostetaan talouskasvun laadullisuutta (ks. Yhteinen tulevaisuutemme 1988, UNCED 1993, Luukkanen ja Kaivo-oja

<sup>1</sup> On esitetty, että ympäristöystävällisyys on tietoyhteiskuntakehityksen itsestään selvä rakenneattribuutti. Informaatioteknologiset innovaatiot kohottavat tavaratalouden tuottavuutta, ja tuotannon kasvun kautta saavutetut edut suunnataan kokonaistuotannon kasvattamiseen. Tämä saattaa johtaa ympäristötavoitteiden kannalta negatiivisiin "rebounding" -ilmiöihin. "Rebounding" -ilmiöillä viitataan siihen, että vaikka luonnonvarojen käyttö tai ympäristön saastuttaminen tuoteyksikköä kohden vähenesikin, ympäristön pilaamisen ja kulutuksen kokonaistasot voivat kuitenkin viime kädessä kasvaa. Rebounding-ilmiöiden toteutuminen johtaisi tulevaisuudessa siihen, että Kuznets-käyrä -hypoteesi ei toteutuisi pitkällä aikavälillä (ks. Kaivo-oja et al 1997).

Kuvio 1 Ympäristön pilaantuminen ja keskimääräinen bruttokansantuote per capita Kuznets-käyrä -hypoteesin mukaan



1997).

Kuznets-käyrää on perusteltu talousteoriaan tukeutuen seuraavasti (Ekins 1997):

(a) Kilpailu markkinoista pakottaa yritykset kustannussäästöihin, jolloin tuotantopanosten tehokkaampi käyttö merkitsee niiden osalta vähäisempää ympäristörasitusta;

(b) Taloudellinen kehitys etenee vaiheittain luontaistaloudesta viljelytalouteen, teolliseen talouteen ja lopulta palvelutalouteen, jolloin ympäristörasituksen määrä aluksi kasvaa, mutta lopulta vähenee. Tämän kehityskulun katsotaan sinänsä olevan riippumaton harjoitetusta politiikasta. Se on ennemminkin seurausta pääoman kasaantumisesta ja taitotietoperusteisen teollisuuden kehitymisestä;

(c) Ympäristön pilaantumisen saavuttaessa tietyt ihmisen terveyttä ja muita arvoja uhkaavat mittasuhteet taloudenpitäjät tulevat yhä tie-

toisemmiksi ympäristöongelmista. Tällöin vaaditaan luonnonsuojelua edistäviä kieltoja, lainsäädäntöä ja sanktioita;

(d) Alhaisilla tulotasolla kuluttajilla on muita, ympäristöä tärkeämpiä, välittömiä tarpeita. Heti kun tulotaso nousee riittävästi, myös ympäristöhyödykkeiden kysyntä lisääntyy ylisuhteellisesti lisääntyneeseen tulokertymään nähden. Tällöin julkisen vallan ja markkinoiden on vastattava lisääntyneeseen kysyntään.

Ekins on koonnut toisaalta myös vastaargumentteja, jotka toimivat Kuznets-käyrä -hypoteesia vastaan:

(a) Markkinavoimat toimivat hintainformaation perusteella. Usein kuitenkin ympäristöresursseilla ei ole hintaa tai niiden liiketaloudellinen hinta poikkeaa alaspäin niiden yhteiskuntataloudellisesta arvosta, jolloin kohdentuminen on tehotonta. Myöskin eri tuotannonte-

kijöiden välinen substituutio riippuu suhteellisista kustannuksista. Mikäli esimerkiksi työvoima on suhteessa kalliimpaa kuin jokin muu saatuttava tuotannontekijä, on liiketaloudellisesti järkevämpää käyttää jälkimmäistä;

(b) Yleinen taloudellinen kehitys saattaa merkitä kokonaistuotantoon suhteutetun ympäristörasituksen pienenemistä, mutta ympäristöön kohdistuva kokonaisrasitus voi silti kasvaa;

(c) Yleisön ympäristönsuojeluvaateet ovat osa yhteiskunnan muuta politiikkaa eikä ole lainkaan selvää, että nämä poliittiset hankkeet onnistuvat;

(d) Erityisesti kehitysmaissa jotkut ympäristöongelmat ovat suorastaan eloonjäämisen uhkia. Tällöin ei voi olla kysymys siitä, etteikö köyhillä olisi maksuhalukkuutta ja kysyntää ympäristöhyödykkeille. Ennemmin on kyse budjettirajoitteesta. Tulotason nousu ja sitä seuraava ympäristöhyödykkeiden kysyntä saattaa sekin olla haitallista ympäristölle. Esimerkiksi voimistunut turismi saattaa pilata matkakohteen tilan. On myös kyseenalaista, ovatko kaikki suuren yleisön ajamat ympäristövaateet ekologiselta tai oikeudenmukaisuuden kannalta suotavia. Kustannus-hyöty -analyysit tapahtuvat yleensä paikallisesta näkökulmasta, jolloin esimerkiksi köyhien maiden kansalaisten tai tulevien sukupolvien edut saattavat jäädä arvottomiksi.

Edellä esitetyt Kuznets-käyrä -hypoteesin vastaiset argumentit antavat aiheen olettaa, että muunkinlaiset kehityskulut ovat mahdollisia. Kuvioon 2 on koottu mahdollisia kuvaajia ympäristöindikaattorin ja BKT:n per capita välillä (ks. Ekins 1997).

Kuviossa 2 esitettyjä vaihtoehtoisia relaatioita voidaan käyttää jatkossa esitettävien tulosten arvioinnissa. Aikaisemmissa tutkimuksissa Grossman ja Krueger (1995) ovat analysoineet

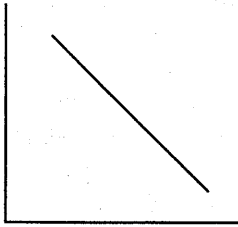
BKT:n per capita ja ympäristöindikaattorien välistä suhdetta redusoitua regressiomallia estimoimalla. Indikaattoreina heillä oli käytössään kaupunki-ilman saasteet, jokivesistöjen happitilanne, jokien sakkaisuus sekä raskasmetallien määrät. Heidän havaintonsa olivat peräisin GEMSin (Global Environmental Monitoring System) paneeliaineistosta sekä kehittyneiden että kehitysmaiden osalta ajanjaksona 1985-1988. He eivät löytäneet tukea väitteelle, jonka mukaan ympäristön laatu heikkenisi yksiselitteisesti talouskasvun myötä. Useimpien indikaattoreiden kohdalla näyttäisi siltä, että aluksi talouskasvu heikentäisi ympäristön tilaa, mutta myöhemmin ympäristön tila paranisi. Tämä tulos ei kuitenkaan vielä vahvista Kuznets-käyrän olemassaoloa, sillä joidenkin indikaattoreiden kohdalla kehitys on tyystin erilainen. Grossman ja Krueger tunnistivat tutkimuksessaan lähes kaikki kuvion 2 vaihtoehtoiset relaatiot. Grossmanin ja Kruegerin mukaan niiden ympäristöindikaattoreiden kohdalla, joiden osalta käänneaste voitiin tunnistaa, (piste B kuviossa 1) se saavutettaisiin keskimäärin 8000 dollarin per capita tasolla. Omassa vertailututkimuksessaan Ekins (1997) on raportoinut useita käänneasteita, jotka saattavat huomattavasti poiketa toisistaan. Aggregaattitasolla eri ilmansaasteiden käänneasteen keskiarvoksi voidaan laskea 10824 \$ (vaihteluväli 3000 - 35400 \$). Vesistöindikaattoreiden osalta käänneaste on laskettavissa 6443 dollariksi (vaihteluväli 1400-11400 \$) ja metsien ylikäytön osalta 3051 dollariksi (vaihteluväli 823 - 5420 \$).

Vaikka Kuznets-käyrän mukaisia käänneasteita on löytynyt, ei käyrän olemassaolosta ole kiistatonta tieteellistä evidenssiä (ks. Stern et al. 1996). Esimerkiksi jotkut ympäristöindikaattorit noudattavat monotonisesti kasvavaa relaatiota. Myös joissakin kehittyneissä maissa

Kuvio 2 Vaihtoehtoisia ympäristöindikaattori - BKT per capita kuvauksia

(A)

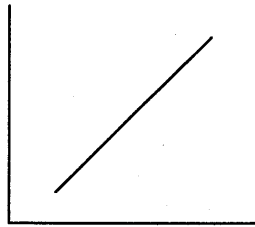
Ympäristörasitus



BKT per capita

(B)

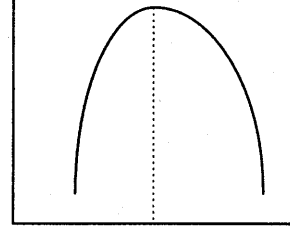
Ympäristörasitus



BKT per capita

(C)

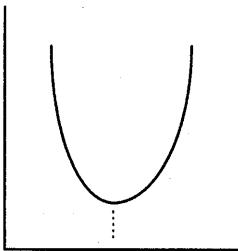
Ympäristörasitus



BKT per capita

(D)

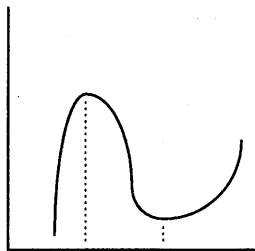
Ympäristörasitus



BKT per capita

(E)

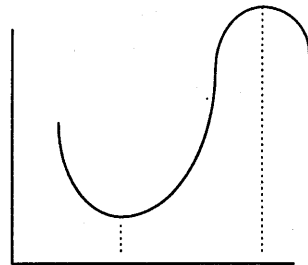
Ympäristörasitus



BKT per capita

(F)

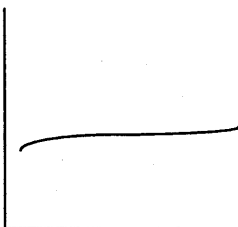
Ympäristörasitus



BKT per capita

(G)

Ympäristörasitus



BKT per capita

ympäristön tila heikkenee talouskasvun myötä. Ekins (1997) on omassa arvioissaan päätenyt siihen, että nykyinen empiirinen evidenssi Kuznets-käyrän olemassaolosta ei anna aihetta olettaa, että talouskasvuun sisältyisi jonkinlaisia rakenteellista automatiikkaa, joka turvaisi ympäristön tilan säilymisen tai sen laadullisen paranemisen (ks. Stern et al.). Tulosten perusteella päämäärätietoista ympäristöpolitiikkaa tarvitaan jatkuvasti. Ekinsin päätelmien mukaan yleisesti tieteellisin perustein arvioituna ei voida luottaa siihen, että kasvava keskimääräinen tulotaso automaattisesti merkitsisi ympäristön tilan laadullista paranemista.

OECD-maat edustavat kehittyneintä osaa maailmantaloudessa. Tässä mielessä OECD-maiden osalta voisi odottaa empiiristä tukea Kuznets-käyrän olemassaololle. Mikäli Kuznets-käyrä -hypoteesi pitää paikkansa teollistuneiden OECD-maiden keskuudessa, tulisi ympäristöindikaattoreiden ja BKT per capita -indikaattoreiden välinen suhde olla kuvion 2 tilanteen A tai C mukainen. Testaamme Kuznets-käyrä -hypoteesia lineaarisilla OLS-regressioilla, joissa selittävänä muuttujana on BKT per capita ja sen toisen ja kolmannen asteen polynomimuodot sekä selitettävänä muuttujina ympäristöindikaattorit. Tulokset osoittavat, että muuttujien välillä on riippuvuutta vaikkei hypoteesia pystytäkään osoittamaan oikeaksi.

### *3 Arvioita Kuznets-käyrä -hypoteesin paikkansapitävyydestä OECD-maaryhmässä*

Siirrymme seuraavaksi testaamaan Kuznets-käyrä -hypoteesia 26 OECD-maata käsittävän poikkileikkausaineiston avulla (OECD 1996). Aineisto kuvaa pääosin vuoden 1995 tilannetta. Aineisto on pääosin sama kuin mitä OECD käytti arvioidessaan Suomen ympäristöpoliti-

kan tilaa vuonna 1997 (OECD 1997). Aiheesta on tehty sekä poikkileikkaus- että paneelitutkimuksia (ks. esim. Selden & Song 1992, Panayotou 1993, Grossmann & Kruger 1995, Roberts & Grimes 1997). Testaamme em. hypoteesia seuraavien ympäristöindikaattoreiden osalta: (1) nisäkkäiden uhanalaisuus (% tunnetuista lajeista), (2) lintujen uhanalaisuus (% tunnetuista lajeista), (3) kalalajien uhanalaisuus (% tunnetuista lajeista), (4) rikkioksidipäästöt (kg/cap. ja bruttokansantuotteeseen suhteutettuna), (5) typpioksidipäästöt (kg/cap. ja bruttokansantuotteeseen suhteutettuna), (6) hiilidioksidipäästöt (t/cap. ja bruttokansantuotteeseen suhteutettuna), (7) teollisuusjätteiden määrä (kg/1000 US\$ BKT), (8) kunnallisyätteiden määrä (kg/cap.), (9) ydinjätteiden määrä (t./Mtoe of TPES), (10) typpilannoitteiden käyttö (tonnia per neliökilometriä viljelysmaata), (11) suojellut alueet (% kokonaispinta-alasta), (12) metsien hakkuut (suhteessa metsän kasvuun), (13) meluisuus (väestön osuus, joka altistuu yli 65 dB tieliikenteen melulle) ja (14) julkisen jätevesihuollon kattavuus (% väestöstä).

Liitteeseen 1 on koottu havaitut ympäristöindikaattoreiden ja bruttokansantuote per capita sironnakuvat. Taulukossa 1 on esitetty parhaat mallit tilastollisine tunnuslukuineen ja arvio siitä, antaako regressiomallityyppi tukea Kuznets -käyrä -hypoteesille.

Varsin useissa tapauksissa bruttokansantuote per capita ei selitä ympäristöindikaattoreita kovin hyvin tilastollisessa mielessä. Olemme kuitenkin yrittäneet esittää kaikille ympäristöindikaattoreille mahdollisen kuvauksen. Lähes kaikki kuvion 2 mukaiset funktiomuodot ovat tunnistettavissa taulukon 1 regressiomallien perusteella. Seuraavaksi arvioimme tilastollisesti vahvimpia tuloksia.

Taulukko 1 Ympäristöindikaattoreita selittävät regressiomallit<sup>1</sup>

Selittävät muuttujat	Vakio- termi kerroin t-arvo (p-arvo)	BKT/ cap kerroin t-arvo (p-arvo)	(BKT/ cap) <sup>2</sup> kerroin t-arvo (p-arvo)	(BKT/ cap) <sup>3</sup> kerroin t-arvo (p-arvo)	F-arvo	R <sup>2</sup>	Tukeeko Kuznets- käyrä-hy- poteesia?
Suojeltu pinta-ala (SPA)	0.9196 0.174 (0.8634)	0.6716 2.082 (0.0482)	-	-	4.34	15 %	K?
Nisäkkäiden uhanalaisuus (UHNIS)	9.6749 0.327 (0.7464)	3.1445 0.721 (0.4782)	-0.1207 -0.782 (0.4424)	-	0.33	3 %	?
Lintulajien uhanalaisuus (UHLIN)	22.2160 5.218 (0.0000)	-	-	-0.0005 -0.649 (0.5225)	0.42	2 %	?
Kalalajien uhanalaisuus (UHKAL)	-6.1486 -0.239 (0.8136)	3.7933 0.998 (0.3289)	-0.1344 -0.999 (0.3283)	-	0.5	4 %	?
Rikkipäästöt (RIK)	88.5100 4.096 (0.0004)	-	-0.5146 -1.997 (0.0578)	0.0189 1.772 (0.0896)	2.58	18 %	K?
Bruttokansantuotteeseen suhteutetut rikkipäästöt (RIK\$)	6.3839 6.008 (0.0000)	-0.2363 -3.645 (0.0013)	-	-	13.29	36 %	K
Typipäästöt (TYP)	-44.3810 -0.749 (0.4621)	21.0840 1.407 (0.1734)	-1.5983 -1.435 (0.1653)	0.0380 1.494 (0.1495)	1.22	14 %	E?
Bruttokansantuotteeseen suhteutetut typipäästöt (TYP\$)	-1.2500 -0.399 (0.6935)	0.9684 1.224 (0.2338)	-0.0688 -1.170 (0.2545)	0.0015 1.093 (0.2862)	0.56	7 %	?
Hiilidioksidipäästöt (HIIL)	4.9876 3.036 (0.0057)	-	-	0.0010 3.616 (0.0014)	13.07	35 %	E

Selitykset: K = kyllä, E = ei, K? = varovainen kyllä, E? = varovainen ei, ? = ei osaa sanoa. Jätehuollon kattavuudesta on raportoitu kaksi regressiomallia. Ylemmässä regressiomallissa selityksaste on heikompi, mutta estimaattien arvot ovat tilastollisesti luotettavia. Alemmassa raportoidussa regressiomallissa selityksaste on parempi, mutta vakiotermin tilastollinen luotettavuus on heikko. Vakiotermin teoreettinen tulkinta on epävarma. Siksi myös toinen regressiomalli on raportoitu.

Taulukko 1 Ympäristöindikaattoreita selittävät regressiomallit (jatkoa)

Selitettävät muuttujat	Vakiotermin	BKT/ cap	(BKT/ cap) <sup>2</sup>	(BKT/ cap) <sup>3</sup>	F-arvo	R <sup>2</sup>	Tukeeko Kuznets- käyrä-hy- poteesia?
	kerroin t-arvo (p-arvo)	kerroin t-arvo (p-arvo)	kerroin t-arvo (p-arvo)	kerroin t-arvo (p-arvo)			
Bruttokansantuotteeseen suhteutetut hiilidioksidi- päästöt (HIIL\$)	0.5215	-	-	0.00002	1.78	7 %	?
	6.425 (0.0000)			1.334 (0.1948)			
Typpilannoitteiden käyttö (LAN)	-9.5515	3.1723	-0.1024	-	1.27	10 %	K?
	-0.673 (0.5074)	1.516 (0.1431)	-1.383 (0.1799)				
Metsän hakkuut (HAK)	0.6639	-	-0.0024	0.0001	0.62	5 %	?
	3.456 (0.0021)		-1.065 (0.2981)	1.108 (0.2793)			
Teollisuusjäte (TEOLJ)	58.3990	-	-	0.0039	1.3	5 %	?
	2.937 (0.0072)			1.138 (0.2663)			
Kunnallisjäte (KUNJ)	338.6800	-	-	0.0207	15.39	39 %	E?
	11.104 (0.0000)			3.923 (0.0006)			
Ydinjäte (YDINJ)	-0.5549	0.1298	-	-	2.21	8 %	?
	-0.388 (0.7016)	1.486 (0.1503)					
Jätevesihuollon kattavuus (JÄTHKAT)	30.3450	-	0.1188	-	10.238	30 %	K
	2.733 (0.0116)		3.200 (0.0038)				
	4.5742	3.6703	-	-	13.342	36 %	
	0.278 (0.7836)	3.653 (0.0013)					
Melu (MELU)	25.4520	-0.8044	-		5.87	20 %	K?
	4.677 (0.0001)	-2.423 (0.0233)					

### 3.1 Ilmansaasteet

Ilmansaasteiden osalta voidaan todeta, että hiilidioksidipäästöt noudattavat lähinnä B-kuvaa ja typpioksidipäästöt lähinnä E-kuvaa. Tulos ei ole mitenkään suuri yllätys, koska

yleinen käsitys on, että nämä päästöt ovat kasvavassa maapallolla (ks. United Nations 1997, 19-30). Tämä tarkoittaa sitä, että näiden ympäristöindikaattoreiden osalta Kuznets-käyrä-hypoteesi ei saa tukea OECD-maita käsittävässä empiirisessä aineistossa.



Bruttokansantuotteeseen suhteutetut rikkioksidipäästöt noudattivat kuvaajaa A eli tämän indikaattorin osalta Kuznets-käyrä -hypoteesi saa tukea. Tämäkään tulos ei ole ristiriidassa yleisen käsityksen kanssa, jonka mukaan rikkioksidit ovat hallinnassa teollisuusmaissa. Rikkioksidipäästöjen absoluuttinen taso noudattaa lähinnä kuvaajaa D.

### 3.2 Maatalous ja luonnonsuojelu

Typpilannoitteiden käyttö noudattaa kuvaajaa C. Varovaisesti arvioiden tämän ympäristöindikaattorin osalta Kuznets-käyrä -hypoteesi saa empiiristä tukea. Suojelualueindikaattorin ja BKT:n per capita riippuvuus on positiivinen. Tämä täytyy tulkita Kuznets-käyrän olemassaoloa tukevaksi tulokseksi. Tämä ympäristöindikaattori merkitsee ympäristönsuojelun perusedellytysten kohentumista.

### 3.3 Jätteet

Kaikkien eri jätetyyppien osalta on tunnistettavissa lähinnä B-kuvaajat. OECD-maissa jätemäärät näyttävät kasvavan bruttokansantuotteen per capita kasvun myötä. Jäteindikaattoreiden tulkinnassa on syytä olla kriittisiä, koska fyysiset jätemäärät eivät sinänsä kerro yksiselitteisesti, millaisessa laadullisessa tilassa ko. maan jätehuolto on. Kuznets-käyrä -hypoteesin luotettavan testaamisen kannalta olisi suotavaa, että jätehuoltoa koskien olisi käytettävissä jätehuollon toimivuutta paremmin kuvaavia ympäristöindikaattoreita. Jätevesihuollon kattavuus näyttäisi paranevan talouskasvun myötä, mikä antaa vahvistusta Kuznets-käyrä -hypoteesille.

Paras sovitus tieliikenteen melulle on laskeva regressiosuora. Tältä osin Kuznets-käyrä näyttäisi saavan empiiristä vahvistusta.

## 4 Johtopäätöksiä

Tässä artikkelissa arvioimme OECD-maiden osalta, onko talouskasvun ja ympäristön tilan kehitys Kuznets-käyrä -hypoteesin mukaista. Yleisesti on todettavissa, että bruttokansantuotteen per capita ja ympäristöindikaattoreiden välillä on tilastollista yhteyttä, mutta se ei ole kovin vahva. Tämä tulos antaa aiheita kysyä, onko keskustelussa ympäristöongelmista liikaa keskitytty talouskasvun ja ympäristön tilan väliseen yhteyteen. Onkin ilmeistä, että myös muut ympäristöpolitiikan muuttujat ja institutionaaliset tekijät vaikuttavat ympäristön tilaan. Nämä muut tekijät saattavat olla jopa merkityksellisempiä kuin talouskasvuun liittyvät perinteiset muuttujat. Yleinen johtopäätös analyysimme perusteella on se, että Kuznets-käyrä -hypoteesi ei ole kovin vahvalla empiirisellä pohjalla OECD-maissa. Siksi ei voida luottaa siihen, että ympäristöongelmat korjaantuvat talouskasvun myötä itsellään. Toisaalta ei myöskään voida väittää, että talouskasvu ilman muuta pahentaa ympäristön tilaa.

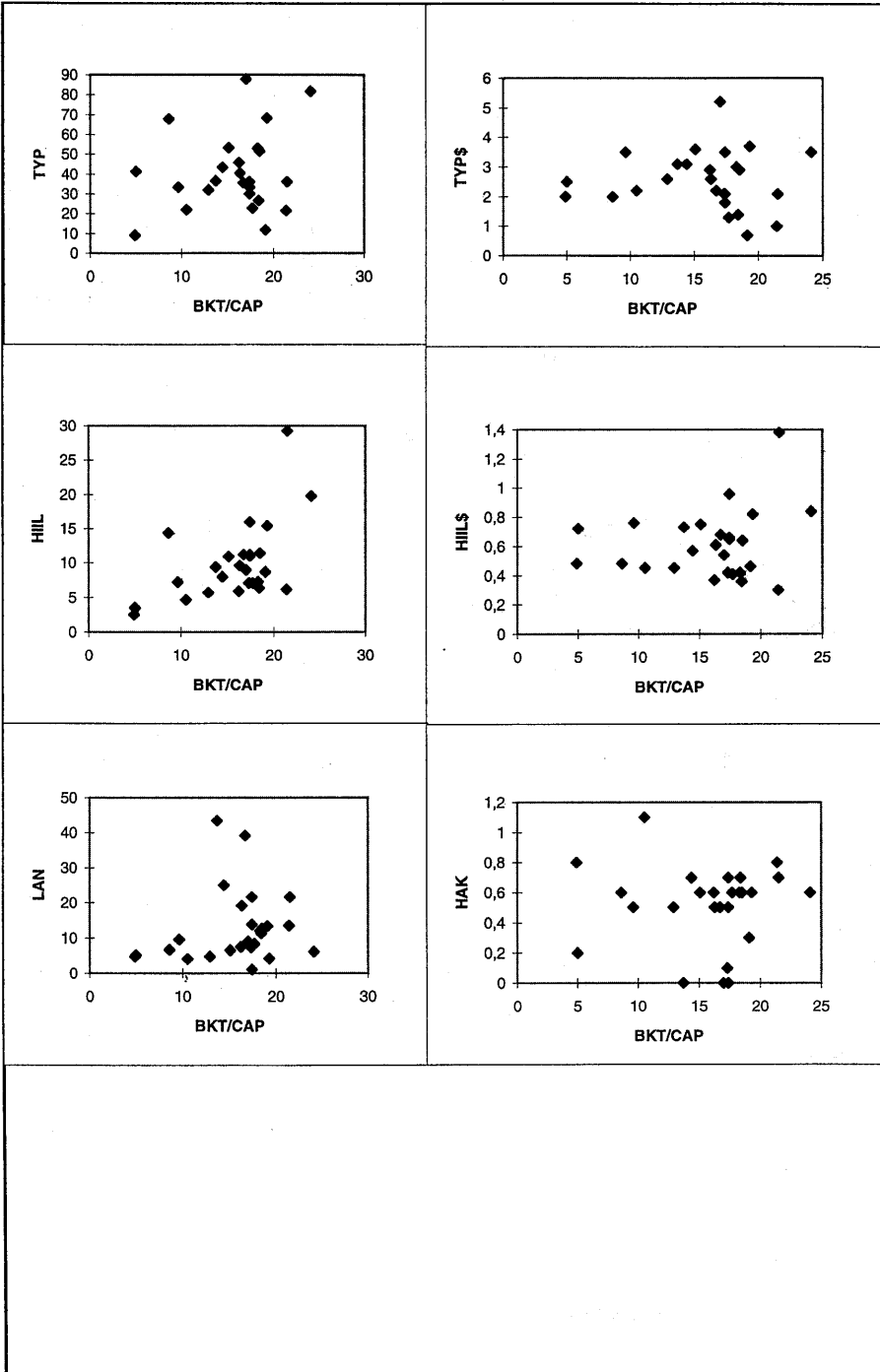
Artikkelin tulokset perustuvat poikkileikkausaineistoon. Esitetyt tulokset ovat samansuuntaisia kuin Ekinsin esittämät arviot. Jatko-tutkimuksissa olisikin syytä saada aikaulottuvuus mukaan. On myös ilmeistä, että jatkossa on otettava huomioon myös rakenne- ja politiikkamuuttujat. Lisäksi kausaalisuus saattaa aiheuttaa ongelmia Kuznets-käyrä -hypoteesin arvioinnin kannalta. On nimittäin esitetty, että joissakin tapauksissa ympäristön tilalla saattaa sinänsä olla suora vaikutus talouskasvun edellytyksiin.

### Kirjallisuus

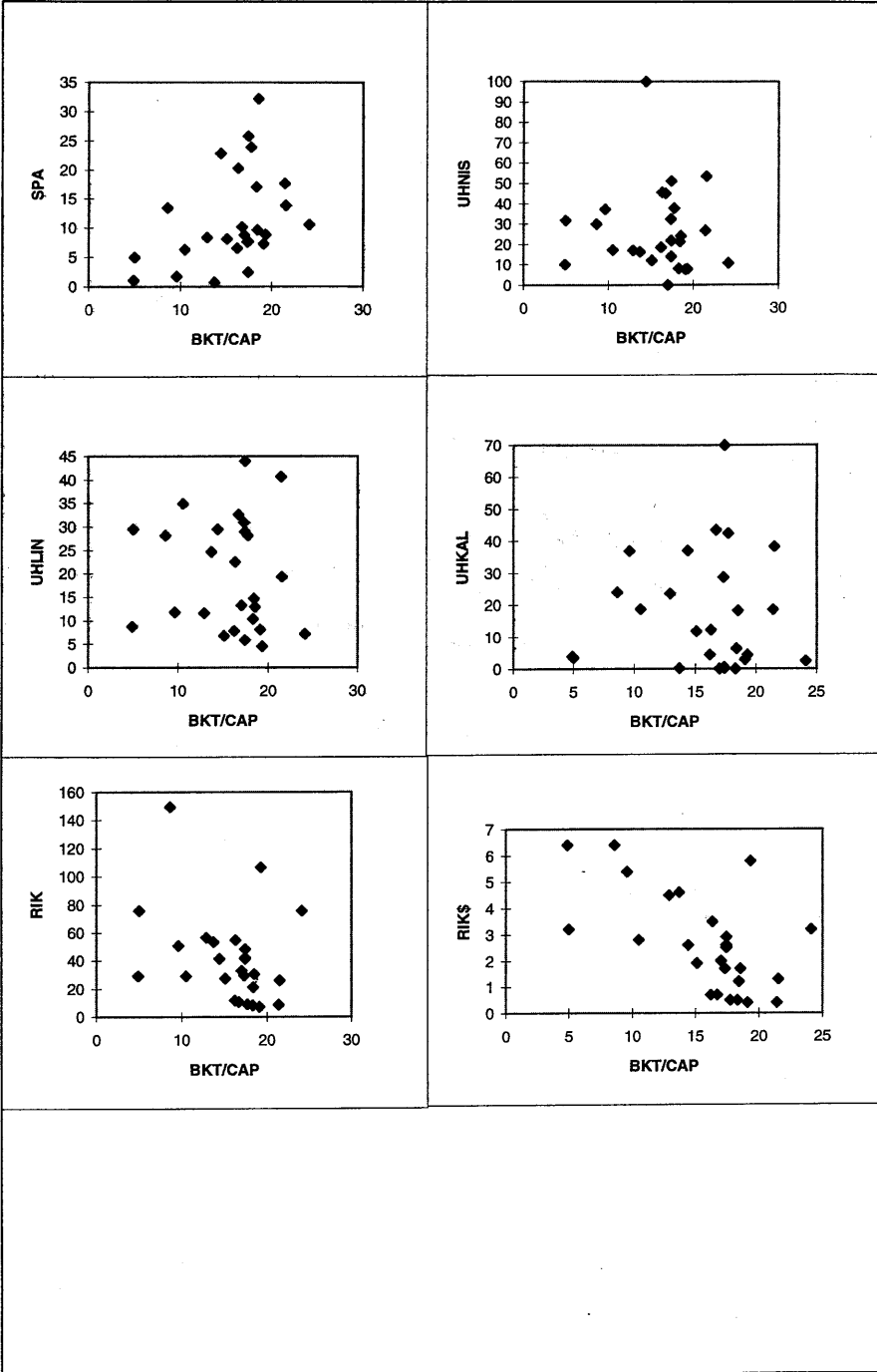
Ekins, P. (1997): The Kuznets Curve for the Environment and Economic Growth: Exami-

- ning the Evidence. *Environment and Planning A*. Vol. 29, 805-830.
- Grossman, G.M. & Krueger, A.B. (1995): Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics*, 112, 353-378.
- Haukioja, T. (1996): *Sustainable Development and the Evolution of the Market Economy*. Publications of Turku School of Economics and Business Administration. Series D-4:1996. Turku.
- Kaivo-oja, J., Jokinen, P. & Malaska, P. (1997): Kestävän kehityksen tietoyhteiskunta: teoreettisia ja käsitteellisiä näkökulmia. Turun kauppakorkeakoulu. Tulevaisuuden tutkimuskeskus. FUTU-publication 5/1997. Turku.
- Luukkanen, J. & Kaivo-oja, J. (1997): The Frames of Global Environmental Policy in UNCED. No Alternatives to Construct Social Reality? *World Futures. The Journal of General Evolution*. Painossa.
- Malaska, P. & Kaivo-oja, J. (1997): Science and Technology for Sustainable Development. Teoksessa P. Smith & A. Tenner (toim.) *Dimensions of Sustainability. Proceedings of the Congress "Challenges of Sustainable Development"*. Amsterdam, 22-25 August 1996. Nomos Verlagsgesellschaft. Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme. Baden-Baden, 47-67.
- Munasinghe, M. (1995): Making Economic Growth More Sustainable. *Ecological Economics*, 15, 121-124.
- Munasinghe, M. (1996): An Overview of the Environmental Impacts of Macroeconomic and Sectoral Policies. Teoksessa M. Munasinghe (toim.) *Environmental Impacts of Macroeconomic and Sectoral Policies*. The International Society for Ecological Economics (ISEE), the World Bank and The United Nations Environment Programme. Washington D.C., 1-14.
- OECD (1996): *Environmental Performance in OECD countries. Progress in the 1990s*. Paris. France.
- OECD (1997): *Environmental Performance Reviews. Finland*. Paris. France.
- Panayotou, T. (1993) *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*. Working Paper WP 238. Technology and Environment Programme. International Labour Office. Geneva.
- Robert, J.T. & Grimes, P.E. (1997): Carbon Intensity and Economic Development 1962-1991: A Brief Exploration of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 25, 2, 191-198.
- Selden, T.M. & Song, D. (1992) *Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution?* Department of Economics. Syracuse, New York.
- Stern, D.I., Common, M.S. & Barbier, E.B. (1996): Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development. *World Development*, 24, 7, 1151-1160.
- UNCED (1993): *YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssi*. Rio de Janeiro 3.-14.6.1992. Ympäristöministeriö ja ulkoasiainministeriö. Helsinki.
- United Nations (1997) *Critical Trends. Global Change and Sustainable Development*. United Nations. Department for Policy Coordination and Sustainable Development. New York.
- Yhteinen tulevaisuutemme* (1988): Ympäristön ja kehityksen maailmankomission raportti. Ulkoasiainministeriö ja ympäristöministeriö. Helsinki.

Liite 1 Ympäristöindikaattorit ja BKT per capita sironnakuviot



Liite 1 Ympäristöindikaattorit ja BKT per capita sirontakuviot



Liite 1 Ympäristöindikaattorit ja BKT per capita sirontakuviot

