

TAMPEREEN YLIOPISTO

Taloustieteiden laitos

Ilmastonmuutos ja päästökauppa

Kansantaloustiede

Pro gradu -tutkielma

Lokakuu 2007

Ohjaaja: Jari Vainiomäki

Riitta Louhimo

Tekijä:	LOUHIMO, RIITTA
Tutkielman nimi:	Ilmastonmuutos ja päästökauppa
Pro gradu -tutkielma	71 sivua
Avainsanat:	ilmastonmuutos, Kioton sopimus, kaupattavat päästöluvat, ympäristötalous

Tämän Pro gradu -tutkielman aiheena on tutustua ilmastonmuutokseen sekä tarkastella kaupattavia päästölupia ja niiden allokontiin liittyviä ongelmia. Kestävän kehityksen perusajatuksena on taata tuleville sukupolville yhtäläiset mahdollisuudet elämään maapallolla, kuin mitä meillä nyt on. Vuonna 2006 julkaistu Sternin raportti todistaa, että ihmisten toiminnot ovat vähintään osasyllisiä ilmastonmuutokseen. Hiilidioksidipäästöt on saatava kuriin, jotta Sternin esittämät ilmastonmuutokseen liittyvät pahimmat ennusteet eivät käy toteen. Talouskehityksemme ei saa tapahtua seuraavien sukupolvien kustannuksella. Suuri uhka kestäväälle kehitykselle aiheutuu ilmastonmuutoksen lisäksi maailman ihmisväestön kasvusta, sillä etenkin kehittymättömissä maissa kehitystä tarvitaan, jotta köyhyyttä ja nälänhätää voidaan vähentää.

Teoriaosassa tutustutaan tutkielman kannalta tärkeimpiin ympäristötalouden käsitteisiin ja teorioihin. Ulkoisvaikutukset ovat sellaisia taloudellisen toiminnan sivuvaikutuksia, jotka aiheuttavat haittoja ja hyötyjä ulkopuolisille tahoille, ja joita ei oteta huomioon päätöksenteossa. Tällöin voimavarat eivät kohdenna tehokkaasti vaan syntyy markkinahäiriöitä. Ympäristön saastumisen kohdalla on kysymys haitallisista ulkoisvaikutuksista eli ulkoishaitoista. A.C. Pigou oli tiettävästi ensimmäinen, joka analysoi saastuttamista taloudelliselta kannalta. Hän esitti ympäristöveroa, jolloin verot sisäistävät negatiivisista ulkoisvaikutuksista aiheutuneet kustannukset, johdattaen hinnat ja tuotannon yhteiskunnallisesti tehokkaalle tasolle. Ronald Coase sen sijaan esitti toisenlaisen teorian, sillä hänen mukaan yhteiskunnan väliintulo markkinoilla ei ole tarpeen ympäristöongelmia ratkaistaessa. Hän korosti ulkoisvaikutusten olevan molemminpuolisia. Toinen ydinajatus Coasen teoreemassa oli, että varallisuus oikeudet on määritelty täsmällisesti eikä transaktiokustannuksia ole. Ympäristötaloudessa tunnetaan myös vapaa matkustajan -ongelma, jolloin päättäjät ajattelevat hyötывänsä muiden päästöjen vähennyksestä kustannuksitta. Monessa tapauksessa valtioiden välisellä yhteistyöllä päästäisiin kuitenkin optimaalisempaan tulokseen kokonaisuudyn näkökulmasta.

Kaupattavat päästöluvat ovat keino kustannustehokkaaseen päästöjen vähennykseen. Tarkoitus on vähentää päästöjä siellä, missä se voidaan toteuttaa kustannustehokkaimmin. Kioton sopimus määrittelee raamit päästökaupalle. Päästökaupan oikeuksien alkujako on tärkeä osa toimivaa päästökauppajärjestelmää. Tehtävä on haasteellinen ja monimutkainen, sillä mukana on erilaisista lähtökohdista tulevia valtioita. Prosessin hitaus ja tulkinnanvarainen ohjeistus Euroopan komission osalta ovat myös vaikeuttaneet toteutusta. On tärkeä sitouttaa osapuolet sopimukseen ja saada kehitysmaat mukaan, jotta järjestelmästä kehittyä toimiva.

1. JOHDANTO	1
2. ILMASTONMUUTOS	4
2.1 Kestävän kehityksen haasteet	4
2.1.1 Kestävä kehitys	4
2.1.2 Väestönkasvu	5
2.2 Ilmaston lämpeneminen	7
2.2.1 Kasvihuonekaasut	7
2.2.2 Keskilämpötilan nousu	9
2.2.3 Ilmastonlämpenemisen vaikutuksia	10
2.3 Sternin raportti	12
2.4 IPCC	15
2.5 YK:n ilmastopimus	16
2.6 Kioton pöytäkirja	18
2.6.1 Voimaantulo ja velvoitteet	18
2.6.2 Joustomekanismit.....	18
2.6.3 Valvonta ja sanktiot	19
3. YMPÄRISTÖTALOUSTIETEEN TEORIAA	21
3.1 Julkishyödyke	21
3.2 Saasteiden monimuotoisuus	24
3.3 Ulkoisvaikutukset	25
3.4 Pigou ja ympäristöverot	28
3.5 Coasen teoreema	30
3.5.1 Teoreema pääpiirteittäin	30
3.5.2 Kritiikkiä Coasen teoreemaan.....	32
3.6 Talouden ohjauskeinot	33
3.7 Ohjauskeinon valitseminen	34
3.8 Ilmastonmuutoksen peliteoreettinen tarkastelu	37
3.8.1 Ympäristöongelmien erityispiirteet.....	37
3.8.2 Kahdenväliset sopimukset	39
3.8.3 Monenkeskiset sopimukset	39
3.8.4 Vangin dilemma.....	42
4. PÄÄSTÖKAUPPA	44
4.1 Kaupattavat päästöluvat	44
4.2 Kustannustehokkuus	46
4.3 Suomen päästökauppajärjestelmä	46

4.4 Allokaatio	48
4.4.1 Allokaation toteutustavat	48
4.4.2 Alkujako Kioton sopimuksen yhteydessä	49
4.4.3 EU-komission päätökset alkujakon suhteen	51
4.4.4 Suomen kansallisen alkujakosuunnitelman vaiheet	52
4.4.5 Päästöoikeuden hinta	53
4.5 Ongelmia alkujakon kannalta	56
4.5.1 Tasapuolinen jako	56
4.5.2 Kehitysmaiden mukaantulo	57
4.5.3 Hiilivuodot	58
4.5.4 Vaikeus ja hitaus	59
4.5.5 Allokaation aiheuttamat tulonsiirrot ja vaikutus kilpailutilanteeseen	60
4.5.6 Kuuma ilma ja politiikka	61
4.5.7 Lyhyesti muista Kioton sopimukseen liittyvistä ongelmista	62
5. YHTEENVETO.....	63
LÄHTEET	66

1. Johdanto

Ympäristöasiat ovat olleet viime vuosikymmenien ajan kasvavan kiinnostuksen kohteena. Huoli ympäristöstä on lisääntynyt, kun tutkimusten yhteydessä on tullut yleiseen tietoisuuteen, että ihmiset toiminnoillaan vahingoittavat meille elintärkeää ympäristöä. Osa vahingoista on pysyviä, toisia voidaan hillitä ja ehkäistä. Ilman saastuminen, kasvihuoneilmiö ja voimavarojen niukkuus huolettavat ihmisiä, sillä he haluavat tulevilla sukupolvillaan olevan vielä yhtäläiset edellytykset elämään kuin mitä meillä nyt on.

Ympäristöllä on erilaisia rooleja taloudessa. Toisaalta ympäristö antaa meille voimavaroja ja hyödykkeitä ja toisaalta se on myös tuotannosta ja kulutuksesta aiheutuvien sivutuotteiden eli jätteiden säilöntäpaikka. Nämä kaksi roolia ovat hyvin erilaisia. On selvää, että ympäristö on meille korvaamaton, sillä tarvitsemme sitä kaikessa. Nykyään onneksi kierrätetään jo monia eri hyödykkeitä ja tämän näkökulman oletetaan lisääntyvän. Tuotteille suunnitellaan jo monella taholla ns. elinkaariajattelua, jolloin hyödykettä tai resurssia ei ajatella käytettäväksi vain yhdellä tavalla. Kun hyödyke on jossain mielessä käytetty loppuun, voi sitä seuraavaksi käyttää johonkin muuhun tarkoitukseen. Tämä elinkaariajattelu auttaa sekä voimavarojen niukkuuteen että jätteiden varastointiin.

Ympäristöpäästöt eivät tunne eri maiden fyysisiä rajoja, vaan ne levittäytyvät maasta toiseen esimerkiksi tuulen tai veden virtauksien mukana. Samoin ympäristöpäästöjen vähentäminen ei välttämättä auta pienentämään päästöjä vähentävän maan saastepitoisuuksia, jos naapurimaa jatkaa saastuttavaa toimintaansa samaan tapaan kuin ennenkin. On tehotonta, jos vain yksi valtio vähentää päästöjään. Eri valtioiden on yhteistyöllä tartuttava toimeen asian ratkaisemiseksi, sillä vain yhdessä on mahdollista saavuttaa haluttuja tavoitteita. Keinoja valtiolla riittää vapaaehtoisten instrumenttien soveltamisesta pakonomaisiin säädöksiin. Joitakin valtioiden käyttämiä keinoja on verotus, tukiaiset ja päästöluvat.

Ympäristöön keskittyminen voidaankin toisaalta nähdä valtavana kehityksen paikkana. Ihmiset ovat sopeutuvaisia ja osaavat muuttaa toimintatapojaan. Ekologisuuden

ansioista innovatiivisuus nousee suureen rooliin, sillä pahimmassa tapauksessa uudet ympäristömääräykset voivat esimerkiksi lakkauttaa esimerkiksi tehtaan tuotannon. Uusia energiamuotoja kehitellään, sillä pelätään, etteivät nykyiset riitä. Valmistuksessa käytetään ekologisempia raaka-aineita ja materiaaleja. Ympäristön huomiointi voi myös olla kilpailuetu yritykselle.

Ihmisen aiheuttamien saasteiden ja päästöjen rajoittamisessa ongelman ratkaisu ei ole niiden täydellinen eliminoiminen vaan niiden vähentäminen siedettävälle tasolle. Täydellinen eliminoiminen ei yksinkertaisesti ole mahdollista, joten on tyydyttävä rajoittamiseen. Viime vuosikymmenellä solmitun Kioton sopimuksen yhteydessä teollisuusmaille on asetettu tiettyjä rajoja päästöjen suhteen, joiden myötä myös ympäristön tila paranee. Joissain maissa toimitaan monilta osin jo hyvinkin tehokkaasti ja näissä maissa voi olla vaikea vähentää päästöjä entistä matalammalle tasolle. Tähän on kehitelty avuksi monenlaisia keinoja tehostamaan tavoitteiden saavuttamista. Yksi keino on kaupattavat päästöluvat, joiden avulla päästöjä voidaan vähentää kustannustehokkaasti.

Tutkimuksen toinen luku alkaa ilmastonmuutoksen käsittelyllä, ja siinä käydään läpi kestävä kehityksen periaatteita, väestönkasvua ja taloudellisista toiminnoista aiheutuvia ongelmia. Voimakkaassa väestönkasvussa muhii ympäristön kannalta suuri uhka. Väestö kasvaa nopeasti varsinkin kehittyvissä maissa. Kasvavan väestön tarpeet on huomioitava, ja tämä vaatii luonnon voimavaroja. Kehittyvien maiden ihmiset ajattelevat, että heillä on samanlainen oikeus samaan materialistiseen elämään kuin länsimaissa eletään. Yhtälö on ympäristön kannalta vaarallinen, kun ottaa huomioon väestön kasvun näissä maissa.

Toinen luku jatkuu kasvihuoneilmiön ja sen seurausten käsittelyllä. Luonnollinen kasvihuoneilmiö mahdollistaa elämän maan päällä, mutta ihmiskunnan toiminta on kasvattanut kasvihuoneilmiön jo niin laajaksi, että siitä on koitumassa huolestuttavia seurauksia. Seuraavaksi käsitellään maailmanpankin entisen pääekonomistin Nicolas Sternin julkaisemaa ilmastoraporttia, jossa hän arvioi ilmastonmuutoksen taloudellisia vaikutuksia. Hän toteaa raportissaan taloudellisten tappioiden nousevan sitä suuremmiksi, mitä suurempi globaali lämpeneminen on tulevaisuudessa. Luvun loppuosassa käydään läpi tahoja, jotka toimivat ilmastonmuutosta vastaan ja

sopimuksia, joita on solmittu ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. IPCC on vuonna 1988 perustettu asiantuntijoista koostuva tieteellinen paneeli, joka arvioi ilmastonmuutoksen etenemistä, sen vaikutuksia ja siihen sopeutumista. IPCC:lle myönnettiin Nobelin rauhanpalkinto vuonna 2007. YK:n ilmastopöytäkirja solmittiin vuonna 1992 YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa ja siinä sovittiin päästöjen jäädyttämistä vuoden 1990 tasolle vuoteen 2000 mennessä. Kioton pöytäkirja hyväksyttiin vuonna 1997, ja se velvoittaa teollisuusmaita vähentämään kuuden tärkeimmän kasvihuonekaasun päästöjä keskimäärin 5,2 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuosina 2008–2012.

Kolmannessa luvussa käydään läpi ympäristötalouden teoriaa ja peruskäsitteitä. Alkuun määritellään julkishyödykkeen ja ulkoisvaikutuksen termejä ja luokitellaan saasteita. Seuraavaksi esitellään kaksi ympäristöaiheista teoriaa; ympäristöveroihin liittyvä Pigoun teoria sekä varallisuusoroikeuksien määrittelyyn liittyvä Coasen teoreema. Luvussa esitellään myös erilaisia talouden ohjauskeinoja ja sitä, milloin nämä eri keinot käytännössä toimivat. Loppuluvussa luodaan katsaus peliteoriaan, sillä ympäristöongelmat ovat kansainvälisiä ongelmia, joissa pitää myös pystyä ongelmien kansainväliseen hallintaan. Peliteoria tarjoaa tähän erilaisia vaihtoehtoja.

Luvussa neljä tutkitaan päästökauppaa tarkemmin. Aluksi perustellaan kuvioin, kuinka päästökauppa on teoriassa kustannustehokasta. Suomen päästökauppajärjestelmä esitellään myös pintapuolisesti, jonka jälkeen keskitytään kansainvälisellä tasolla tapahtuvaan päästöoikeuksien allokointiin. Tutkimuksen varsinainen ongelma onkin tarkastella päästöoikeuksien allokointia EU-jäsenmaiden kesken. Allokointi on monivaiheinen ja työläs prosessi, joka on kuitenkin toimivan sopimuksen kannalta erittäin merkittävässä roolissa. Suurimpaan osaan valtioiden itse tekemistä allokointiehdotuksista on Euroopan komissio määrännyt vähennyksiä. Luvun lopussa esittelen myös erilaisia ongelmia, joita allokointiin liittyy. Ei ole olemassa yksiselitteistä tapaa jakaa päästöoikeuksia tasapuolisesti ja kaikkien osapuolien tyydyttäminen on miltei mahdotonta.

2. Ilmastonmuutos

2.1 Kestävän kehityksen haasteet

2.1.1 Kestävä kehitys

Kestävälle kehitykselle löytyy useita määritelmiä. WCEDn raportin (1987) mukaan *kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet ilman että tulevaisuuden sukupolvet joutuvat tekemään myönnytyksiä heidän tarpeistaan*. Pearce et al. (1989) puolestaan toteaa, että *kestävää kehitystä tutkittaessa voitaisiinkin vaihtoehtoisesti keskittyä luonnonvaroihin ja pyrkiä siihen etteivät ne vähene ajan mittaan*.

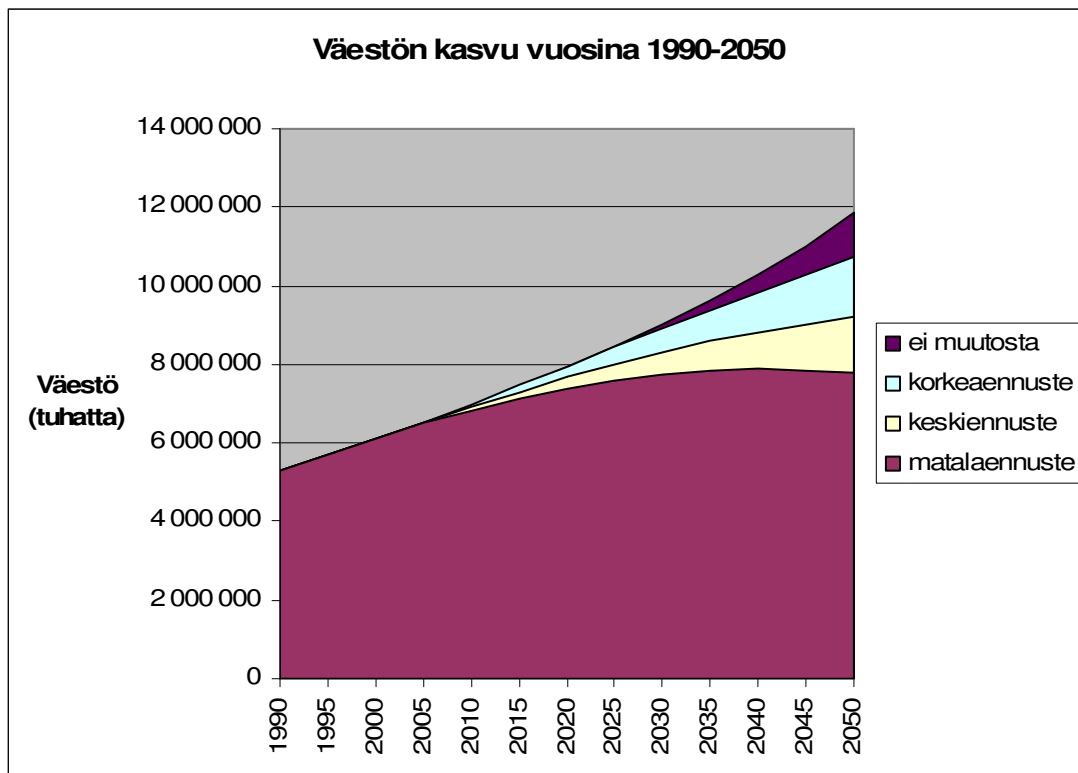
Olipa määritelmä mikä tahansa, on kestävän kehityksen perusajatuksena taata tuleville sukupolville yhtäläiset mahdollisuudet elämään maapallolla kuin mitä meillä on. Talouskehityksemme ei saa tapahtua seuraavien sukupolvien kustannuksella. On väärin ajatella, että taloudellisen toiminnan nimissä voi tehdä mitä tahansa ympäristön kustannuksella. Ongelmalla on kuitenkin kaksi puolta. Yhtäältä etenkin kehittymättömissä maissa kehitystä tarvitaan, jotta köyhyyttä ja nälänhätää voidaan vähentää. Toisaalta taas taloudellinen kasvu kuluttaa rajallisia luonnonvaroja, kuten öljyä, kaasua ja hiiltä, sekä alentaa saasteillaan ympäristön arvoa. Kestävä kehitys ottaa nämä ongelmat huomioon jättämällä planeettamme hyvään kuntoon seuraavillekin sukupolville. (Beardshaw et al. 2001, 183.)

Taloustieteissä oletetaan liian usein, että mitä enemmän, sitä parempi. Ekonomistit ovat kuitenkin alkaneet kiinnittää enemmän huomiota siihen, että yleensä tuotettaessa taloudellista hyvää, tuotetaan harmittavan paljon myös taloudellista pahaa (Beardshaw et al. 2001, 470). On tärkeää, että ihmiset ymmärtävät vähentää ympäristölle haitallisten tuotteiden kulutusta.

2.1.2 Väestönkasvu

Yksi asia nousee kuitenkin yli muiden kestävästä kehityksestä puhuttaessa. Suurin uhka kestäväälle kehitykselle aiheutuu ihmisväestön kasvusta. Väestömäärä maapallolla on kasvanut räjähdysmäisesti. 1800-luvun alussa väestömäärä ylitti yhden miljardin rajan. 1950-luvun alussa maailman väestömäärä oli jo kohonnut lähes kolmeen miljardiin. Neljä miljardin ihmisen raja rikkoutui vuonna 1974 ja viiden miljardin noin kymmenen vuotta myöhemmin. Vuosituhannen vaihteessa ihmisiä oli jo hieman yli kuusi miljardia, ja määrä kasvaa edelleen ja lähestyy koko ajan seitsemän miljardin rajaa. (World Population Prospects The 2006 Revision <<http://esa.un.org/unpp/>>)

The 2006 Revision arviointiraportti kertoo tuoreimmat ennusteet väestömäärän kehittymisestä maapallolla. 2006 vuoden Revision pohjautuu edellisen, 2004 vuoden Revisionin tietojen lisäksi vuonna 2000 tehtyjen kansallisten väestönlaskennan tuloksiin sekä viimeaikaisiin ympäri maailmaa tehtyihin kyselyihin. Revisionin mukaan vuoteen 2050 mennessä maapallon väestömäärän on arvioitu keskiennusteen toteutuessa ylittävän jo yhdeksän miljardin rajan. Sen mukaan maailman väestö kasvaa 2,5 miljardia seuraavan 43 vuoden aikana, nykyisestä 6,7 miljardista arviolta 9,2 miljardiin vuonna 2050. Suurimmalta osalta tämä kasvu selittyy väestön kasvulla kehittymättömissä maissa, joissa kasvun on samalla ajanjaksolla arvioitu tapahtuvan 5,4 miljardista 7,9 miljardiin. Vastaavasti kyseisellä aikavälillä väestön määrä kehittyneissä maissa pysynee 1,2 miljardissa, mikä selittyy vuotuisesta 2,3 miljoonan nettomuuttoliikkeestä kehitysmaista kehittyneisiin maihin. (World Population Prospects The 2006 Revision <<http://esa.un.org/unpp/>>)



Kuvio 1. Väestön kasvu vuosina 1990–2050 (World Population Prospects The 2006 Revision <<http://esa.un.org/unpp/>>)

Väestön kasvu on hyvin riippuvainen siitä, millainen tulevaisuuden hedelmällisyys on, kuten Kuvioista 1 näkyy. Keskiennuste on laskettu sen perusteella, että maailman keskimääräinen hedelmällisyys laskee nykyisestä 2,55 lapsesta naista kohden hieman yli kahteen lapseen vuoteen 2050 mennessä. Mikäli hedelmällisyys on noin puolta lasta suurempi kuin keskiennusteen mukaan on laskettu, päädytään 10,8 miljardin kokoiseen ihmisväestön 2050 vuoden lopulla. Tämä on korkeaennuste. Mikäli taas jäädytään saman verran alle keskiennusteen hedelmällisyyden suhteen, on väestön suuruus maapallolla vuonna 2050 7,8 miljardia. Joka tapauksessa globaali väestömäärä lisääntyy vuosisadan puoleen väliin asti, vaikka hedelmällisyyden lasku kiihtyisikin. (Johdatus väestötieteeseen, luku 8 <<http://www.valt.helsinki.fi/sosio/vaesto/>>)

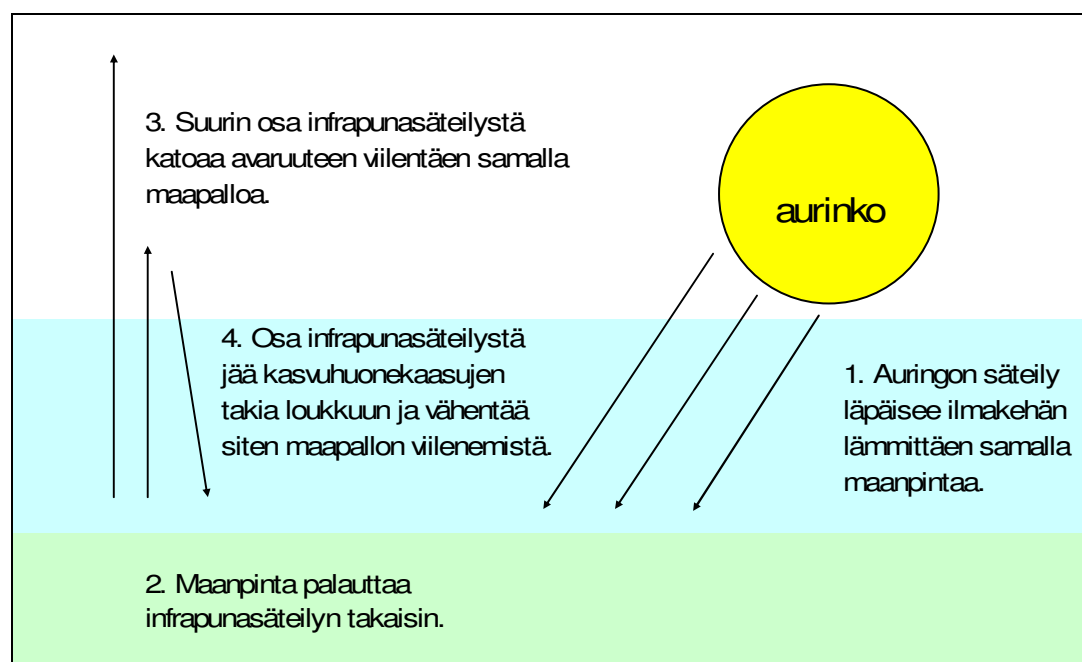
Väestön kasvusta puhuttaessa on mainittava myös väestön ikääntyminen. Syntyvyyden laskiessa ja keskimääräisen eliniän noustessa on selvää, että ikääntyneiden osuus väestöstä kasvaa ja nuorien määrä vastaavasti pienenee. Globaalin mediaani-ikä, jolla tarkoitetaan ikää, joka jakaa maapallon väestön tarkalleen puoliksi, on odotettu kasvavan nykyisestä 28 ikävuodesta kymmenellä ikävuodella vuoteen 2050 mennessä.

Kehittyneissä maissa yli 60-vuotiaiden määrä on tällä hetkellä noin 20 prosenttia ja luvun on odotettu kasvavan 33 prosenttiin vuosisadan puoleen väliin mennessä. Kun tarkastellaan kehittyviä maita yhtenä, on niiden väestöstä tällä hetkellä noin kahdeksan prosenttia yli 60-vuotiaita. Vuoteen 2050 mennessä tämä luku on jo 20 prosenttia väestöstä. (Johdatus väestötieteeseen, luku 8 <<http://www.valt.helsinki.fi/sosio/vaesto/>>)

2.2 Ilmaston lämpeneminen

2.2.1 Kasvihuonekaasut

Osa kasvihuoneilmiöstä on hyväksi ja sitä kutsutaan luonnolliseksi kasvihuoneilmiöksi. Luonnollinen kasvihuoneilmiö mahdollistaa elämän maapallolla sen nykyisessä muodossa.



Kuvio 2. Kasvihuoneilmiö (Stern 2007, 6.)

Kuvio 2 havainnollistaa sen, mitä kasvihuoneilmiössä tapahtuu. Auringonsäteet läpäisevät ilmakehän ja lämmittävät samalla maanpintaa. Suurin osa infrapunasäteilystä palautuu takaisin avaruuteen maanpinnan kautta, viilentäen samalla maapalloa. Osa

säteilystä jää kuitenkin loukkuun maan päälle ilman kasvihuonekaasujen ansiosta. Kasvihuonekaasut estävät auringon säteilyn aikaansaaman lämmön karkaamista avaruuteen, mikä on edellytys elämälle. Ilman luonnollista kasvihuoneilmiötä maapallon keskilämpötila olisi yli 30 astetta kylmempi kuin mitä se nyt on. (Stern 2007, 6–9.)

Kasvihuonekaasujen avainpiirteitä ovat (Stern 2007, 352):

- globaalit ulkoishaitat, jolloin vahingot päästöistä ovat samat riippumatta siitä missä ne ovat tuotettu. Vaikutukset kuitenkin ilmenevät maapallolla epätasaisesti;
- läheskään kaikkia vaikutuksia ei huomata heti vaan ne siirtyvät tulevaisuuteen. Lyhyen ja pitkän aikavälin haitoilla on huomattava ero. Vuosittaiset päästöt eivät niinkään aiheuta ilmastonmuutosta vaan siihen ajavat kertymät ilmassa. Kun hiilidioksidia vapautuu ilmakehään, se pysyy siellä jopa sata vuotta;
- määrän ja ajoituksen merkityksestä on epävarmuutta sekä myös siitä, koska lopullinen vahinko päästökertymistä tapahtuu;
- vaikutukset voivat olla hyvin massiivisia.

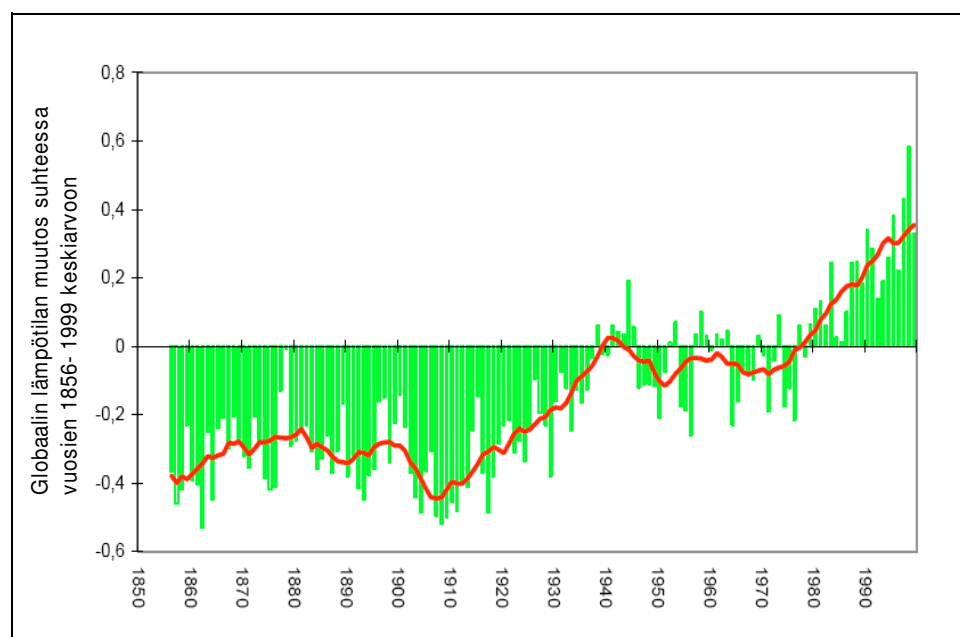
Schelling (2007) kirjoittaa artikkelissaan epävarmoista ja varmoista asioista liittyen kasvihuonekaasuihin sekä miten nämä vaikuttavat päätöksentekoon ilmastonmuutoksesta puhuttaessa. Hän luettelee kappalekaupalla kysymyksiä, joihin ei ole vielä olemassa vastauksia. Kysymyksissä käsitellään seuraavia aiheita: kuinka paljon tietty hiilidioksidipitoisuuden lisäys nostaa maapallon keskilämpötilaa, minkälaisia vaikutuksia ilmastonmuutoksella on tuottavuuteen ja muuttuuko maapallo yhtä paljon seuraavan 75 vuoden aikana kuin mitä se on muuttunut kuluneen 75 vuoden aikana? Varjoja asioitakin löytyy, kuten se, että ilmastonmuutoksen perusteet ovat tieteellinen tosiasia, ja että tutkimus ja kehitys ovat yhä oleellisia askeleita ilmastonmuutoksen selvittämiseen.

Schelling (2007) korostaa etenkin tutkimuksen ja kehityksen merkitystä. Suuria tutkimuksen aiheita ovat esimerkiksi hiilidioksidin keräämisen ja sen varastoinnin mahdollisuus. Näin osa hiilidioksidipäästöistä voitaisiin kiinniottamisen jälkeen suihkuttaa maanalaisiin luoliin. Toinen tutkimuksen aihe on maateknikka.

Tutkimuksella pyritään selvittämään, pystyykö osan ilmastomuutoksesta kumoamaan laittamalla ilmakehään ainetta, joka heijastaa tulevan lämpösäteilyn pois. Schellingin mukaan amerikkalaisten filosofia on toimia vasta kun ilmastomuutokseen liittyvät epävarmuudet on selvitetty. Eurooppalainen tapa taas on täysi vastakohta edelliselle. Euroopassa toimitaan siten, että ennen kuin jokin on varmasti turvallista, täytyy päätöstä epämääräisesti lykätä, vaikka siitä on odotettavissa myös hyötyjä.

2.2.2 Keskilämpötilan nousu

Maapallon globaali keskilämpötila on kasvanut vuodesta 1861. Kymmenen lämpimintä vuotta on havaittu 1990-luvun jälkeen. Muutaman viime vuosikymmenen ajan on väitely siitä, voidaanko trendiä keskilämpötilan muutoksessa laskea osittain ihmiskunnan toiminnoista johtuviksi. Aiemmin on ollut hankala tarkastella yksittäisen tekijän vaikutusta keskilämpötilan nousuun, sillä ilmasto voi reagoida ennalta arvaamattomalla tavalla ulkoisiin tekijöihin. Ilmastossa tapahtuu myös luonnostaan vaihteluita. (Stern 2007, 7.) CRU (Climatic Research Unit) toteaa, että nykyään on olemassa uusia, vahvoja todisteita siitä, että suurin osa viimeisimmän 50 vuoden aikana tapahtuneesta ilmaston lämpenemisestä (Kuvio 3) on seurausta ihmisten toiminnoista.



Kuvio 3. Globaalin lämpötilan muutos suhteessa vuosien 1856–1999 keskiarvoon (Climatic Research Unit <<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming>>)

Ilmatieteen alalla tieteellinen totuus perustuu sekä havaintoihin että fysiikan ja kemian pohjalta kehiteltyihin matemaattisiin laskentamallinnuksiin. Ilmakehämalleilla voidaan simulaatioiden avulla arvioida erilaisten kasvihuonekaasupitoisuuksien vaikutuksia ilmastoon. On myös mahdollista selvittää luonnollisten tekijöiden, kuten auringon aktiivisuuden, tulivuorten purkausten ja maa-aurinkogeometrian muutosten vaikutukset ilmastonmuutokseen. Viimeisten 150 vuoden aikana tapahtunut maailmanlaajuinen lämpeneminen on voitu simuloida ilmastomalleilla erittäin hyvin. Ilmastomalleilla on kyetty osoittamaan, että havaittua 0,7 asteen lämpenemistä ei voida selittää pelkästään luonnollisilla tekijöillä, vaan lämpenemistä ovat edistäneet myös ihmisten toiminnoista aiheutuneet päästöt. Esimerkiksi ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on kasvanut noin kolmanneksen esiteolliseen aikaan verrattuna. Useat merkit osoittavat ilmastonmuutoksen olevan jo nyt käynnissä ja vieläpä kiihtyvällä tahdilla. Jos päästöjä ei pystytä rajoittamaan, voi hiilidioksidipitoisuus nousta jopa nelinkertaiseksi seuraavan vuosisadan vaihteeseen mennessä. (Taalas 2007, 9.)

Yleisesti ollaan yhtä mieltä siitä, että mitä enemmän keskilämpötila nousee, sitä vakavampia ovat myös seuraukset. Ilmastomuutosten lisäksi on myös varauduttava yllätyksiin. Muutoksena aiempiin arvioihin nähden nyt näyttää siltä, että sekä vuoristojäätiköt että merijäät sulavat odotettua nopeammin. Sama koskee pohjoisen ikirouta-alueita. Asiasta tekee erityisesti huolestuttavan se, että näihin alueisiin on sitoutunut huomattavia määriä kasvihuonekaasun metaaneja, jotka nopeasti ilmakehään vapautuessaan voivat voimistaa ilmaston lämpenemistä voimistussykäyksenä. (Taalas 2007, 11.)

2.2.3 Ilmastonlämpenemisen vaikutuksia

Päähuomio ilmastonmuutoksesta puhuttaessa on kiinnittynyt tähän asti lähinnä luontoa ja taloutta rasittaviin vaikutuksiin. Tutkimustiedon lisääntyessä huoli saa tiedeyhteisöissä yhä uusia muotoja. Tiedeyhteisö varoittaakin, että kaiken muun lisäksi myös kansanterveyteen kohdistuu suuria riskejä jo lähivuosina. Aucklandin yliopiston kansanterveystieteen laitoksen johtaja, professori Alistair Woodward muistuttaa erimielisyyden ilmastonmuutoksesta olevan yleistä tiedotusvälineissä, mutta poikkeus

tiedeyhteisöissä. Tiedeyhteisö onkin lähes yksimielinen siitä, että ilmastonmuutos on jo toteutuvaa todellisuutta. (Taavitsainen 2007, 42.)

Lämpötilan nousun vaikutuksia voidaan havaita jo monissa tapauksissa. *Fysikaalisista järjestelmistä* puhuttaessa esimerkiksi maailmanlaajuinen jäätiköiden sulaminen johtaa jääjärvien suurenemiseen ja niiden lisääntymiseen. Myös roudan sulaminen korkeilla vuoristoalueilla johtaa maaperän epävakauteen ja maanvyöryjen lisääntymiseen. Maailman tiedetoimittajien konferenssissa Melbournessa suurimmaksi riskiksi nimettiin metsien katoaminen sekä sitä seuraava kuivuus ja metsien aavikoituminen. Metsien tuhoutumisessa pahinta on se, että ongelma on vakavin Kiinassa ja Intiassa, missä kuitenkin lähes kolmannes maapallon väestöstä asuu tällä hetkellä. (Taavitsainen 2007, 42.)

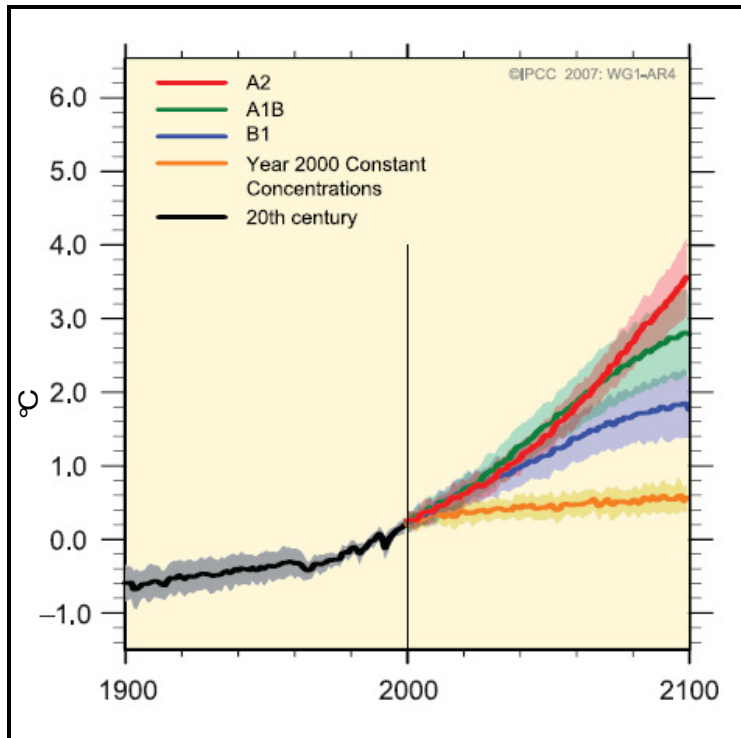
Biologisten järjestelmien osalta erilaiset keväiset ilmiöt, kuten silmujen puhkeaminen ja kukinta sekä lintujen muutto, ovat aikaistuneet. Maailmanlaajuisesti sekä kasvi- että eläinlajien levinneisyydet siirtyvät napa-alueita kohti ja myös paikallisesti korkeammalle. *Terveysvaikutusten* osalta huolestuttavaa on lisääntynyt kuolleisuus Euroopassa pitkien helleaaltojen seurauksena ja tarttuvien tautien levinneisyys- ja runsausmuutokset. Tähän asti lähinnä päiväntasaajan maissa esiintyvä malaria leviää koko ajan uusille alueille, samoin kuin dengue- verenvuotokuume. (Taavitsainen 2007, sivu 42.)

Heikka (2007) kuvaa ilmastonmuutosta ”täydelliseksi moraaliseksi myrskyksi”. Hän nostaa esiin huolen reilusta taakanjaosta sekä kustannusten oikeudenmukaisesta jakamisesta. Etiikka ilmastonmuutokseen liittyen on huolettanut myös monia asiantuntijoita eri tieteenaloilla. Yhdistyneiden Kansakuntien ilmastokokous kokoontui Buenos Airesissa vuonna 2004. Ilmastokokouksessa arvioitiin ilmastonmuutosta erityisesti eettisestä näkökulmasta. Buenos Airesin julistuksessa todetaan ilmastonmuutosta ja sen hallintaa erityisesti vaikeuttavan syiden ja seurausten globaali hajautuminen. Päästöjen kulkeutuessa maapallon toiselle puolelle virtausten mukana, aiheuttavat ne myös harmia ihmisille joilta päästöjä aiheuttavat hyödyt jäävät kokonaan saamatta. Päästöjen ehkäiseminen on vaikeaa päätöksenteon hajautumisen takia, sillä päästöjä aiheuttavat monet eri tahot.

Eettisesti huolestuttavaa on erityisesti se, että ilmastonmuutoksesta ja sen seurauksista joutuvat eniten kärsimään kaikkein haavoittuvimmassa asemassa olevat kehitysmaiden ihmiset. Toinen suuri eettinen haaste on tulevien sukupolvien oikeuksista kiinni pitäminen. Ongelmalliseksi asian tekee se itsestäänselvyys, etteivät tulevat sukupolvet ole vielä edes syntyneet. Saastuttamisen hyödyt näkyvät heti, mutta haitat toteutuvat tulevaisuudessa ja, sen takia moni ei tule miettineeksi niitä. (Heikka 2007, 101.)

2.3 Sternin raportti

Maailman Pankin entinen pääekonomisti Nicolas Stern julkaisi vuoden 2006 lopussa laajan raportin ilmastonmuutoksesta. Raportin yhteenvedossa todetaan, että vielä ei ole liian myöhäistä toimia, jotta vältytään kaikista pahimmilta ennusteen seurauksilta. Tämä edellyttää kuitenkin laajamittaista toimintaa heti. Sternin raportti varoittaa, että ilmastonmuutoksella voi olla hyvin vakavia vaikutuksia kasvuun ja kehitykseen. Ilmastonmuutoksen vakauttamisen kustannukset ovat merkittäviä, mutteivät silti mahdottomia; on paljon vaarallisempaa ja tulee kalliimmaksi viivyttää toimintaa ilmastonmuutoksen hidastamiseksi. Raportissa todetaan, että toimintaa tarvitaan jokaisessa maassa, mutta sen ei silti tarvitse pysäyttää rikkaiden tai köyhien maiden kasvutavoitteita. Ilmastonmuutoksen puolesta taistelemisen tuo uusia haasteita ja mahdollisuuksia myös liiketoiminnalle. Stern muistuttaa, että päästöjä voi vähentää usealla eri tavalla. Ilmastonmuutos vaatii kuitenkin kansainvälistä yhteistyötä, joka perustuu yhteisten pitkäaikaisten tavoitteiden sisäistämiseen ja toimintakehyksiin liittyvään yhteisymmärrykseen. (Stern 2007, vi-ix.)



Kuvio 4. Lämpötilan muutoksen ennuste vuoteen 2100 asti

(IPCC Fourth Assessment Report 2007, <<http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>>, 14)

Yllä Kuviossa 4 on havainnollistettu eri skenaarioiden mukaisia ennusteita lämpötilan nousun arvioista. Kuvasta näkee, että pienimmilläänkin lämpötilan muutos on yli puoli astetta seuraavan sadan vuoden aikana. Tämä ennuste perustuu vuoden 2000 mukaisiin päästömääriin. Todellisuudessa päästöjen määrät ovat lisääntyneet jo vuoden 2000 tasosta, joten voidaan hyvin suurella varmuudella todeta, että lämpötilan muutos on tätä suurempi. Skenaariosta riippuen lämpötila on yksi- neljä astetta vuoteen 2100 mennessä. (IPCC Fourth Assessment Report 2007, <<http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>>, 13–15)

Stern (2007) on laatinut alla esitetyn Taulukon (1), johon on koottu ilmastonmuutoksen ennakoituja vaikutuksia lämpötilan mukaan. Tähän mennessä lämpötila on noussut IPCC:n arvioiden mukaan esiteollisesta ajasta noin 0,7 astetta. Tähänastista lämpötilan nousua ei silti missään nimessä voi vähätellä, sillä sen vaikutuksista esitetään tutkimustiedon lisääntyessä yhä hurjempia arvioita. Taulukosta huomaa nopeasti sen, että mitä suurempi globaali lämpeneminen on, sitä suuremmiksi nousevat sen vuoksi

myös taloudelliset tappiot. Maailman ravinnontuotantokyky on suuresti uhattuna, mikäli ilmastonmuutosta ei pystytä hidastamaan merkittäväillä maailmanlaajuisilla päästövähennyksillä. Satojen vähenemistä on ennustettu mm. Keski- ja Etelä-Euroopassa, sillä viljelykelpoinen maa-ala supistuu huomattavasti kuivuuden seurauksena. Keski- ja korkeilla leveysasteilla sadot saattavat kasvaa alussa kohtuullisen (kahdesta kolmeen astetta) lämpötilan nousun seurauksena, mutta myöhemmin sadot pienenevät suuremman lämpötilan nousun seurauksena. (Stern 2007, 80–86.)

Taulukko1. Ilmaston muutoksen ennakoituvat vaikutukset (Stern 2007, 57.)

	Globaali lämpötilannousu esieolliseen aikaan verrattuna					
	0 °C	1 °C	2 °C	3 °C	4 °C	5 °C
<i>Ruoka</i>	Sadot vähenevät monin paikoin, erityisesti kehittyvillä alueilla Mahdollisesti suurempia satoja lähellä napaseutuja. Sadot vähenevät monilla kehittyneillä alueilla.					
<i>Vesi</i>	Pienemmät vuoristojäätiköt katoavat - vesivarat uhattuna monilla alueilla.		Veden saatavuus vähenee merkittävästi monilla alueilla; ml. Välimeren alue ja E- Afrikka.		Merenpinnan nousu uhkaa suuria kaupunkeja	
<i>Ekosysteemi</i>	Laajoja koralliriuttojen vaurioita.		Kasvavaa määrää lajeja uhkaa sukupuutto.			
<i>Sääntäminen</i>	Myrskyjen, tulvien, metsäpalojen, kuivuuden ja lämpöaaltojen esiintyminen lisääntyy.					
<i>Äkillisten ja peruuttamattomien muutosten riski</i>	Vaarallisten seurausvaikutusten ja äkillisten suurten ilmastojärjestelmän muutosten riski kasvaa.					

Myös vesivarat ovat huolenaihe. Veden saatavuudella on suuri merkitys maatalouden, teollisuuden ja ihmisten hyvinvoinnin kannalta. Vedestä johtuvia ongelmia on lukuisia. Useat saarivaltiot ja muut alavat alueet sekä monet merenrannalla sijaitsevat suurkaupungit miljoonaväestöineen kokevat ennennäkemättömiä ongelmia merenpinnan noustessa. Sulavat jäätiköt nostavat tulvien riskiä sateisen sesongin aikana ja vähentävät voimakkaasti kuivan sesongin vesivarastoja maapallon väestöstä kuudenneksen osalta.

Ilmastonmuutoksesta aiheutuva aliravitsemus ja lämmön aiheuttama stressi myös lisää ihmisten kuolemia maailmanlaajuisesti. Vuosisadan puoleen väliin mennessä 200 miljoonan ihmisen on täytynyt etsiä itselleen uusi asuinpaikka, sillä kun meren pinta

nousee, tulvat muuttuvat yhä tuhoisammiksi ja toisaalla taas kuivuus käy ylitsepääsemättömäksi.

Sternin raporttia kritisoineet ovat sitä mieltä, ettei nopea toiminta päästöjen vähentämiseksi ole välttämätöntä. Tämä johtuu siitä, että edelleen on paljon epävarmuutta siitä, kuinka paljon ilmastonmuutos maksaa yhteiskunnalle. Myös se, että nämä kustannukset realisoituvat vasta tulevaisuudessa, lisää Sternin vastustusta. Kriitikoiden mielestä Stern tekee virheen siinä, ettei hän diskonttaa tulevaisuudessa realisoituvia kustannuksia. (Arrow 2007, 1.) Arrow on samaa mieltä kriitikoiden kanssa siitä, että sekä tulevaisuutta että epävarmuutta on diskontattava. Hän kuitenkin osoittaa, että myös raskaasti tulevaisuutta diskonttaamalla Sternin kehotukset osuvat oikeaan. Arrow uskoo, että Sternin raportin keskeiset johtopäätökset ovat perusteltuja.

2.4 IPCC

IPCC (International Panel on Climate Change) on ilmastonmuutosta tutkiva puolueeton, jäseniä eri tahoilta omaava hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli. Sen perusti YK vuonna 1988 Maailman Ilmatieteen Järjestön ja YK:n Ympäristöohjelman tuella. IPCC:lle myönnettiin Nobelin rauhanpalkinto yhdessä Yhdysvaltain entisen varapresidentin Al Goren kanssa vuonna 2007. IPCC ja Gore saivat rauhanpalkinnon työstä, jota ne ovat tehneet ilmastonmuutoksen torjumiseksi. IPCC:n tieteelliset ansiot saivat Nobel-komitealta erityismaininnan. (Width & Saksa 2007, B1) IPCC tuottaa maailman tieteellisesti kattavimpia arviointiraportteja ilmastonmuutosta koskevista tutkimustuloksista. Ensimmäinen raportti ilmestyi vuonna 1990 ja vuonna 2007 on julkaistu paneelin neljäs raportti. (IPCC <<http://www.ipcc.ch/about/about.htm>>)

Neljännän arviointiraportin yhteenvedossa todetaan seuraavasti: ”Suurin osa vuoden 1950-jälkeen havaitusta keskilämpötilan noususta on hyvin todennäköisesti seurausta ihmisen toiminnan johdosta kasvaneiksi havaituista kasvihuonekaasupäästöjen pitoisuuksista.” Ilmaisulla ”hyvin todennäköisesti” tarkoitetaan yli 90 prosentin varmuutta. Tämä väitteen varmuus on kasvanut edellisestä, vuoden 2001 raportista, jolloin ihmisten toimien merkitystä lämpötilan nousussa arvioitiin sanoilla ”todennäköinen”, tarkoittaen 66 prosentin varmuutta. (Kimpanpää 2007b, 40–41.)

Enemmistö paneelista yhtyy mielipiteeseen, jonka mukaan ilmastonmuutos on vakava uhka maapallolle. Neljäs raportti vahvistaakin entistä voimakkaammin ilmastonmuutoksen olevan käynnissä sekä ihmisen merkityksen siinä. Tiedon määrä on kasvanut oleellisesti kolmannen ja neljännen raportin välillä, ja tutkimusmenetelmät ja simulaatiot ovat kehittyneet. Ilmastotieteellisen koulutuksen saaneita skeptikkoja, jotka kyseenalaistavat maapallon lämpenemisen tai ihmisen vaikutuksen siihen, ei juuri näy julkisuudessa. Kehityksen takia ilmastonmuutoksen epäilijöiden on yhä vaikeampi saada sanomansa perille. (IPCC <<http://www.ipcc.ch/about/about.htm>>)

Kansainvälisen ilmastopolitiikan keskiössä työskentelevän ympäristöministeriön neuvottelevan virkamiehen Outi Berghällin mukaan IPCC:n neljäs arviointiraportti on ilmastoneuvotteluiden kivijalka. Kaikki aikaisemmatkin raportit ovat hänen mielestään edesauttaneet ilmastopolitiikan kehittymiseen. Ensimmäinen arviointiraportti johti ilmastososopimuksen syntymiseen. Toinen raportti vaikutti voimakkaasti Kioton pöytäkirjan syntyyn. Kolmannen raportin toivottiin sen sijaan vauhdittavan vuoden 2012 jälkeistä aikaa, mutta silloin Kioton pöytäkirjan voimaantulo oli kuitenkin vielä auki. Neljännen arviointiraportin suhteen ei pystytä vaikutuksista vielä kertomaan, mutta toiveet ovat hyvinkin korkealla. (Kimpanpää 2007b, 41.)

2.5 YK:n ilmastososopimus

YK:n ilmaston muutosta koskeva puitesopimus (UN Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) hyväksyttiin vuonna 1992 YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa. Se tuli voimaan vuonna 1994, jolloin myös Suomi ratifioi sopimuksen. Vuoden 2006 marraskuun loppuun mennessä 190 osapuolta olivat ratifioineet sopimuksen. Ilmastososopimuksen perimmäisenä tavoitteena on vakauttaa ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudet sellaiselle tasolle, ettei ihmisen toiminta aiheuta vaarallista häiriötä ilmastojärjestelmälle. Osa sopimuksessa täsmennetyistä velvoitteista koskee kaikkia sen ratifioineita maita. Kehitysmailloilla on kevyemmät vaatimukset ja löyhemmät aikataulut velvoitteiden toteuttamiselle kuin teollisuusmailloilla.

(YK:n

Ilmastososopimus

<<http://www.environment.fi/default.asp?node=564&lan=fi>>)

Ilmastopöimukseen sisältyy ”yhteisten, mutta eriytettyjen vastuiden” periaate, jonka mukaan teollisuusmaille on erityinen velvollisuus johtaa toimia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Sopimuksen osapuolet ovat samaa mieltä seuraavista kolmesta asiasta:

1. Suurin osa jo aiheutuneista ja parhaillaan aiheutuvista globaaleista kasvihuonepäästöistä on syntynyt kehittyneissä maissa.
2. Asukasta kohden lasketut päästöt ovat vielä suhteellisen alhaiset kehittyvissä maissa.
3. Päästöjen osuus kehitysmaissa kasvaa, mikä johtuu maiden sosiaalisista ja kehitystarpeista. (Kyoto Protocol 1997, <http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php>)

Kyseinen periaate juontaa juurensa YK:n ilmastonmuutosta koskevan sopimuksen valmisteluun liittyviin neuvotteluihin vuonna 1989. Tuolloin ei päästy yhteisymmärrykseen sopimuksen sisällöstä, vaan kehitysmaat peräsivät oikeuksiaan omaan taloudelliseen kasvuun ja korostivat teollisuusmaiden vastuuta. Ilmakehän haitallisten päästöjen määrän kasvu oli pääosin seurausta teollisuusmaiden päästöistä ja kehitysmailla tuli myös olla oikeus kehitykseen ja päästöjen lisäämiseen. Myös kehitysmaiden välillä oli intressiristiriitoja, sillä maat olivat huolissaan itseään kohtaavista ympäristöriskeistä. (Kyoto Protocol 1997, <http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php>)

YK:n ilmastopöimuksessa onko määritelty erityisiä velvoitteita teollisuusmaille. Vauraimpien teollisuusmaiden pitää järjestää rahallista ja asiantuntija-apua kehitysmailla hillitsemis- ja sopeutumishjelmia varten ja myös raportointiin. Niiden tulee myös tukea teknologian siirtoa kehitysmaihiin. Ilmastopöimuksessa ei asetettu päästörajoja kehitysmailla. Kriitikot kuitenkin vastustavat tätä ja varoittavat, että Kiina, Intia sekä muut kehittyvät maat ovat pian suurimpia kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttajia. He kritisoivat myös sitä, että jos kehittyville maille ei aseteta minkäänlaisia päästörajoituksia, teollisuus siirtää kehittyneistä maista tuotantoaan kehittyviin maihiin ja lopulta hiilidioksidin määrässä ei tapahdu ollenkaan nettovähennystä. (YK:n ilmastopöimus <<http://www.environment.fi/default.asp?node=564&lan=fi>>)

2.6 Kioton pöytäkirja

2.6.1 Voimaantulo ja velvoitteet

Kioton pöytäkirja hyväksyttiin vuonna 1997, ja se tuli voimaan helmikuussa 2005. Sen on ratifioinut 14.2.2007 mennessä yhteensä 169 maata. Suomi ratifioi pöytäkirjan vuonna 2002, kuten muutkin Euroopan Unionin maat. Pöytäkirjan osallistumisen laajuutta koskevat ehdot täyttyivät Venäjän ratifioidessa pöytäkirjan 16.2.2005. (Kioton pöytäkirja <<http://www.environment.fi/default.asp?node=1885&lan=fi>>)

Kioton pöytäkirjan tavoitteena on kuuden tärkeimmän kasvihuonekaasun päästöjen vähentäminen 5,2 prosentilla vuoden 1990 tasosta ajanjaksona 2008–2012. Näitä kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi CO₂, metaani CH₄, typpioksiduuli N₂O, fluoratut hiilivedyt HFC:t, perfluorihilivedyt PFC:t ja rikkiheksafluoridi SF₆. Tavoite koskee kehittyneitä maita, kuten EU-maita, Yhdysvaltoja, Kanadaa, Japania, Norjaa ja Australiaa. Velvoite on jaettu maiden kesken ja joka maa pyrkii pääsemään valitsemillaan keinoilla sille asetettuun tavoitteeseen. On kuitenkin huomattava, että Yhdysvallat ja Australia eivät ole ratifioineet Kioton pöytäkirjaa ja täten on todennäköistä, ettei alkuperäistä vähennystavoitetta saavuteta. Suomen velvoitteena on pitää kasvihuonekaasujen päästöt vuosina 2008–2012 keskimäärin vuoden 1990 tasolla. Maat, joita vähennysvelvoitteet koskevat, tekevät vähentämistoimia kansallisten olojensa mukaan parhaalla katsomallaan tavalla. Maat voivat käyttää itselleen sopivia ohjauskeinoja, kuten säädöksiä, verotusta ja tukiaisia. (Kioton pöytäkirja <<http://www.environment.fi/default.asp?node=1885&lan=fi>>)

2.6.2 Joustomekanismit

Pöytäkirja esittelee myös seuraavat kolme joustomekanismia kansallisten toimenpiteiden täydennykseksi:

- yhteistoteutus (Joint Implementation, JI),
- puhtaan kehityksen mekanismi (Clean Development Mechanism, CDM) ja
- valtioiden välinen päästökauppa (International Emissions Trading).

Nämä innovatiiviset joustomekanismit mahdollistavat päästöjen vähentämisen yhteistyössä toisten maiden kanssa. Niiden tarkoituksena on edistää päästövähennystoimien joustavuutta ja kustannustehokkuutta tukien samalla kestävästä kehitystä. *Yhteistoteutushankkeet* ovat päästöjä vähentäviä hankkeita, jotka toteutetaan teollisuusmaissa tai siirtymätalouden maissa. Hankkeesta syntyneistä päästövähennyksistä saadaan ERU- päästöyksiköitä, joita kehittänyt maa käyttää päästäkseen sille asetettuun tavoitteeseen. *Puhtaan kehityksen mekanismin hankkeet* ovat päästöjä vähentäviä tai nieluja lisääviä hankkeita, jotka toteutetaan kehitysmaissa. Nielut liittyvät maankäyttöön, maankäytön muutoksiin ja metsätalouteen. Ne ovat hankkeita tai prosesseja, jotka sitovat kasvihuonekaasuja ilmakehästä. Hankkeesta syntyneistä päästövähennyksestä saadaan CER- päästöyksiköitä, jotka toimivat samoin periaattein kuin ERU- päästöyksiköt. *Kansainvälinen päästökauppa* on joustomekanismi, jonka mukaisesti teollisuusmaat voivat käydä kauppaa päästömääräyksillä. Kaupankäynnille on kuitenkin asetettu tietyt rajat, etteivät maat myy liikaa oikeuksiaan ja jää niille asetetuista tavoitteista sen seurauksena. (Nykänen et al. 2006, 40–41.)

2.6.3 Valvonta ja sanktiot

Pöytäkirjan tavoitteiden noudattamista on vuodesta 2005 lähtien valvonut valvontakomitea, joka koostuu avustavasta jaostosta ja seuraamuksia määräävästä jaostosta. Valvontajärjestelmän tavoitteena on kannustaa sopimuspuolia noudattamaan pöytäkirjassa asetettuja velvoitteita ja rikkomuksien sattuessa määrätä niiden korjaamisesta. Valvontakomitean avustavan jaoston tehtävänä on ohjata ja neuvoa sopimuspuolia pöytäkirjan määräysten täytäntöönpanossa. Täytäntöönpanojaosto sen sijaan päättää muun muassa siitä, täyttävätkö osapuolet päästöjen vähentämistä, kasvihuonekaasupäästöjen laskentamenetelmiä ja raportointia koskevat velvoitteet sekä mekanismien käyttöön liittyvät kelpoisuusvaatimukset. (Kioton pöytäkirjan valvonta <<http://www.environment.fi/default.asp?node=1889&lan=fi>>)

Jos Kioton pöytäkirjan osapuoli ei saavuta sille asetettuja tavoitteita määräajassa, täytyy valtion korvata erotus seuraavalla seurantajaksolla. Seuraavan seurantajakson päästökiintiöstä vähennetään tällöin sen ensimmäisellä seurantajaksolla ylittämien päästöjen määrä 1,3-kertaisesti. Sopimuspuolen täytyy myös laatia toimintasuunnitelma siitä, miten se aikoo korjata tilanteen. Lisäksi sopimuspuoli ei saa rikkomustilan aikana ottaa osaa päästökauppaan. (Kioton pöytäkirjan valvonta <<http://www.environment.fi/default.asp?node=1889&lan=fi>>)

3. Ympäristotaloustieteen teoriaa

3.1 Julkishyödyke

Ympäristö mielletään julkishyödykkeeksi. Julkishyödyke on kaikkien saatavilla ja se tuottaa tyydytystä kaikille (Mäkelä 1999, 85). Julkishyödykkeet on määritelty hyödykkeiksi, joiden tapauksessa kulutus yhden henkilön osalta ei vähennä sen kulutusmahdollisuutta muiden henkilöiden osalta tiettyyn pisteeseen saakka. (Beardshaw et al. 2001, 130.) Vielä tarkemmin määriteltynä julkishyödykkeet ovat tuotteita, missä millä tahansa annetulla tuotannon tasolla muiden kuluttajien kulutus ei vähene vaikka kuluttajien lukumäärä lisääntyy tiettyyn pisteeseen saakka. Toisin sanoen tuotannon rajakustannus yhtä lisäkuluttajaa kohden on nolla. (Beardshaw et al. 2001, 386.)

Klassinen esimerkki puhtaasta julkishyödykkeestä on maanpuolustus. Sopimus julkishyödykkeestä koskee joko kaikkia tai ei ketään; joko koko maa on puolustettu ulkopuolelta mahdollisesti tapahtuvaa hyökkäystä vastaan tai ketään ei ole puolustettu. Väestön lisäys ei lisää kustannuksia maanpuolustuksen suhteen, mutta enemmän ihmisiä ”kuluttaisi” maanpuolustusta. (Pekkarinen & Sutela 1996, 107.) Toisena esimerkkinä puhtaasta julkishyödykkeestä on esitetty majakkaa. Majakan antamaa valoa voivat käyttää useat laivat kerralla. Se, että yksi laiva seuraa majakan valoa, ei vähennä muiden laivojen mahdollisuutta seurata sitä. Mankiw (1998, 224) kertoo kuitenkin esimerkin majakoista Englannin rannikoilla, jotka eivät ole julkishyödykkeitä. Tässä esimerkissä majakan omistaja oli yksityishenkilö, joka ei rahastanut majakan käytöstä laivojen kapteeneja, vaan läheisen sataman omistajaa. Jos sataman omistaja ei maksanut majakan omistajalle, sammutti majakan omistaja valon majakastaan, jolloin laivat eivät käyttäneet kyseistä satamaa.

Julkishyödykkeillä on kolme ominaisuutta erona yksityishyödykkeisiin:

1. ei- kilpailevuus,
2. ei- poissulkevuus ja
3. ei-torjuttavuus.

Ei- kilpailevuus tarkoittaa, että yhden yksilön kuluttama määrä julkishyödykettä ei vähennä muiden mahdollisuutta kuluttaa sitä. Tällöin tuotannon rajakustannus yhdelle ylimääräiselle ihmiselle on nolla. Siten myös tehokkuuden nimissä hinnan on oltava nolla. Tämän takia julkishyödykkeet eivät kiinnosta yksityisen alan yrityksiä. *Ei-poissulkevuus* on sitä, ettei ketään voida sulkea pois julkishyödykkeen kulutuksesta. Tällöin yksityisen sektorin yrityksellä on joka tapauksessa vaikeuksia saada ihmiset houkuteltua käyttämään omaa rahaansa hyödykkeeseen. Täten on käytännössä mahdotonta rahastaa ihmisiä julkishyödykkeistä. *Ei- torjuttavuus* tarkoittaa sitä, että vaikka kaikki kansalaiset eivät ole halukkaita maksamaan julkishyödykkeestä, he eivät pysty siltä välttymään. Julkishyödykkeet rahoitetaan useimmiten verojen muodossa, jolloin valtio tarjoaa ne kaikille maksetuilla verorahoilla. Tällöin kansalaiset joutuvat maksamaan esimerkiksi maanpuolustuksesta, vaikka heidän periaatteensa sosisivatkin maanpuolustusta vastaan. (Beardshaw et al. 2001, 386–387.)

Hyödyke voi olla joko puhdas tai osittainen julkishyödyke. Puhtaan julkishyödykkeen tapauksessa edellä mainitut kolme ehtoa pätevät täysimääräisinä. Puhtaita julkishyödykkeitä on vähän ja ympäristön alueella vain ilmasto voidaan pitää sellaisena. Toinen esimerkki puhtaasta julkishyödykkeestä on jo edellä mainittu maanpuolustus. Osittaisten julkishyödykkeiden tapauksessa kolme ehtoa pätevät vain osittain. (Cornes & Sandler 1986, 53–54.) Esimerkkejä osittaisista julkishyödykkeistä onkin helpompi nimetä, niitä ollen mm. yliopistokoulutus, ilmansaasteet ja sienet metsässä.

Taulukko 2. Haitakkeiden poissulkevuus ja kilpailullisuus (Kolstad 2000, 82–83.)

	Ei-kilpailullinen	Kilpailullinen
Poissulkeva	*vesisaaste pienessä järvässä *sisätilan saaste	*kotitalousjätteet nykypäivänä
Ei-poissulkeva	*melu *kasvihuonekaasut	*kotitalousjätteet keskiajalla

Taulukossa 2 on esitetty luokittelu negatiivisista hyödykkeistä, ns. haitakkeista. Haitakkeet on luokiteltu kilpailullisuuden ja poissulkevuuden suhteen omiin lokeroihinsa. Yläriivi osoittaa haitakkeet, jotka ovat poissulkevia ja alariivi haitakkeet, jotka luokitellaan ei-poissulkeviksi. Vasemmalla on esitetty ei-kilpailulliset haitakkeet ja oikealla kilpailulliset. Haitakkeita, jotka sijaitsevat alhaalla vasemmalla, kutsutaan julkishaitakkeiksi. Vastakkaisessa kulmassa ylhäällä oikealla olevia kutsutaan puolestaan yksityishaitakkeiksi. Näille kahden termin välissä sijaitseville haitakkeille ei ole olemassa vakiintunutta termiä, vaan ne ovat yksityis- ja julkishaitakkeiden sekoituksia. (Kolstad 2000, 82–83.)

Aivan kuten luokittelunkin kanssa havaittiin, on suurin osa negatiivisista hyödykkeistä todellisuudessa jossain yksityis- ja julkishyödykkeen rajamaastossa. Harva hyödyke on puhtaasti vain toista sorttia. Esimerkiksi melu voi olla sekä poissulkevaa että ei-poissulkevaa riippuen tilanteesta. Melu heikkenee välimatkan kasvaessa, joten melu voidaan ajatella poissulkevana, jos ihmisiä kielletään olemasta tietyn etäisyyden päästä melun lähteestä. Joidenkin ympäristöhyödykkeiden luokittelu on muuttunut viimeisten vuosikymmenien aikana lähinnä oikeudellisten muutosten kautta. Yksinkertaisena esimerkkinä tästä voidaan mainita kotitalousjätteet. Ilman instituutioita roskat luokiteltiin ei- poissulkeviksi. Aiemmin ei ollut lakeja roskaamiseen liittyen ja ihmiset saattoivat yksinkertaisesti heittää roskat ulos ikkunasta. Nykyään roskaaminen on yleisesti ottaen laissa kiellettyä ja rikkomuksesta voi aiheutua sakot. Ihmiset maksavat nykyään siitä, että heidän roskalaatikkonsa tyhjennetään säännöllisesti ja roskat viedään niille sopivampaan paikkaan. Kotitalousjätteistä on siis tullut poissulkevaa. (Kolstad 2000, 82–83.)

Julkishyödykkeisiin liittyy olennaisesti myös vapaamatkustaja -ongelma, joka syntyy kun ketään ei pystytä sulkemaan kulutuksen ulkopuolelle. Kuluttajat voivat ilmoittaa, etteivät halua julkishyödykettä. Todellisuudessa he haluavat hyödykettä, mutta luottavat siihen, että se on heille tarjolla joka tapauksessa. Vapaamatkustaja ei siis halua osallistua julkishyödykkeen kustannuksiin, koska tietää saavansa sitä ilmaiseksikin. Julkishyödykkeiden tuotantokustannukset katetaankin monesti verotuloilla, jolloin kaikki hyötyjät joutuvat maksamaan niistä. (Pekkarinen & Sutela 1996, 107.)

3.2 Saasteiden monimuotoisuus

Beardshaw (2001) on luokitellut saasteita monin eri tavoin. Pohdittaessa saastuttamiseen liittyviä ongelmia, on hyvä tuntea saastuttamisen eri piirteitä, jotta löydetään optimaalinen ratkaisu. Yksi tapa luokitella saasteita on määritellä, onko saaste toiminnallista vai vahingosta aiheutunutta. Toiminnallinen saastuttaminen on ”normaali” sivuvaikutus, joka aiheutuu teollisesta toiminnasta. Sitä voidaan kontrolloida helpommin markkinapohjaisilla ohjauskeinoilla kuin vahingosta aiheutuvaa saastetta, jota syntyy esimerkiksi jonkin prosessin mennessä pieleen.

Saasteita voidaan luokitella niiden alueellisella ulottuvuudella. Saasteet voivat olla paikallisia, kansainvälisiä tai jopa globaaleja. Melu ja paha haju ovat hyviä esimerkkejä paikallisesta saasteesta, kun taas kaasut, jotka aiheuttavat haposateita, voivat vahingoittaa maita tuhansien kilometrien päässä. Hiilidioksidit, jotka ovat pääasiallisia ilmaston lämpenemistä aiheuttavia kaasuja, vaikuttavat koko maapallon ilmastoon. Oleellista on myös, onko saastuttaja helposti havaittavissa vai ei. Jos voidaan helposti osoittaa saastuttava taho, on myös helppoa asettaa saastuttajan toiminnalle vero, joka korvaa saastuttajan aiheuttaman haitan. Usein on kuitenkin niin, että saastuttajaa ei ole helposti löydettävissä, jolloin veron tai rangaistuksen asettaminen ei ole yksinkertaista. Päästöjen valvominen on myös monesti hankalaa ja työlästä. (Beardshaw et al. 2001, 186.)

Aina ei myöskään pystytä arviomaan saastuttamisen merkitystä tai tuhoa. Tuhoutuneiden rakennusten tai maanviljelytuotannon menetyksen arvoa on vielä suhteellisen helppoa arvioida. Samoin ihmisille aiheutuneet sairaudet voidaan jossain määrin arvioida lääkekulujen perusteilla. Sen sijaan ihmisten kokemaa kärsimystä ja huonontunutta elämänlaatua on jo paljon vaikeampi arvioida, saati jos ihminen kuolee saasteiden takia. Ja millainen rahallinen arvo on maapallolla, jonka pilaamme niin, ettei tulevilla sukupolvilla ole enää samanlaisia mahdollisuuksia kuin mitä meillä on? (Beardshaw et al. 2001, 187.)

3.3 Ulkoisvaikutukset

Talousyksiköt tuottavat toimiessaan varsinaisten hyödykkeiden lisäksi myös ulkoisvaikutuksia. Ulkoisvaikutukset ovat sellaisia taloudellisen toiminnan sivuvaikutuksia, jotka aiheuttavat haittoja ja hyötyjä ulkopuolisille tahoille, ja joita ei oteta huomioon päätöksenteossa. Tällöin voimavarat eivät kohdennu tehokkaasti vaan syntyy markkinahäiriöitä. Ympäristön saastumisen kohdalla on kysymys haitallisista ulkoisvaikutuksista eli ulkoishaitoista. Jos hyödykkeiden tuottaja on voiton maksimoija, ottaa yritys huomioon vain heidän omat kustannuksensa unohtaen toiminnoista aiheutuvat laajemmat sosiaaliset kustannukset. Tällöin yritykset ikään kuin käyttävät ympäristöä hyväkseen ilmaiseksi välittämättä seurauksista. Yhteiskunnan kustannukset, jotka aiheutuvat luonnonvarojen käytöstä, eivät heijastu yksityisen yrityksen kustannuksiin. Näin yritys suorastaan tuhoaa ympäristöään nollakustannuksella. Jos talousyksikkö ei ota huomioon aiheuttamia ulkoiskustannuksia, tuottaa se hyödykkeitä liian halvalla ja liian paljon. Tämän lisäksi talousyksikkö aiheuttaa liikaa ympäristöhaittoja siihen nähden, mikä on tuotannontekijöiden tehokkaan allokaation kannalta optimaalista. (Määttä & Pulliainen 2003, 122–123.)

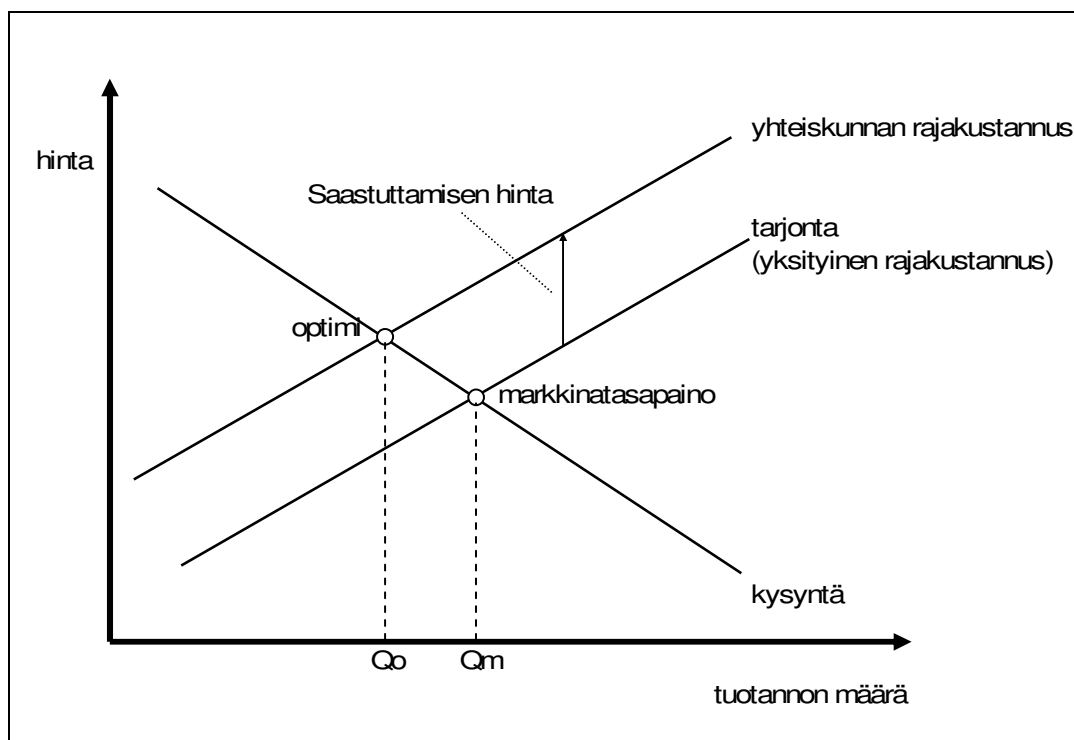
Pearce et al. (1989, 156) esittävät kaavan (1), joka havainnollistaa ulkoishaitan vaikutuksen tuotteen tai toiminnon hintaan. Kolmatta osapuolta kohtaan saastehaittoja aiheuttavan tuotteen tai toiminnon hinta (P) muodostuu seuraavasti:

$$(1) \quad P = MC + MEC = MSC,$$

missä MC on yksityinen rajakustannus, MEC on saastuttamisen rajakustannus ja MSC on yhteiskunnan rajakustannus. Monesti ulkoisvaikutuksen hinta on vaikea arvioida, eikä se ole yksiselitteistä. Ulkoisvaikutus on kuitenkin otettava mukaan hinnoitteluun, jotta tuotanto tapahtuu yhteiskunnan kannalta tehokkaasti. Edellä mainitun kaavan avulla tuotteen hinnan sanotaan sisäistävän ulkoisvaikutukset.

Ajatellaan tehdasta, joka jokaista tuottamaansa yksikköä kohden tuottaa x määrän saastetta (Kuvio 5). Saasteet ovat ulkoishaittoja, sillä ne aiheuttavat esimerkiksi terveyshaittoja saastunutta ilmaa hengittäville. Tehdas ei ota toiminnoissaan huomioon

aiheuttamia ulkoishaittoja vaan keskittyy ainoastaan omiin kustannuksiinsa. Tämän ulkoishaitan vuoksi yhteiskunnan kustannukset tuotannosta ovat korkeammat kuin saastuttavan tehtaan. Jokaista tuotettua yksikköä kohtaan yhteiskunnan kustannukset ovat tehtaan yksikkökustannukset lisättyinä kustannuksilla, jotka aiheutuvat sivullisille tehtaan saastuttamisesta.



Kuvio 5. Ulkoishaitat tuotannossa (Mankiw 1997, 202.)

Kuviossa 5 markkinatasapaino on kohdassa Q_m . Tasapainon määräävät yrityksen tarjonta, jota voidaan samalla ajatella yksityisinä rajakustannuksina, ja tuotteen kysyntä. Kuviossa on myös esitetty yhteiskunnan rajakustannukset. Yhteiskunnan rajakustannusten käyrä on yksityisten rajakustannusten yläpuolella, sillä se ottaa huomioon kaikki tehtaan toiminnasta aiheutuneet kustannukset. Näiden kahden suoran erotus on kustannus, joka aiheutuu saasteista. Tämä kustannus on tehtaan saastuttamisen hinta yhteiskunnalle. Kuviossa esiintyy selkeä esimerkki markkinahäiriöstä. Vaikka markkinatasapaino on kohdassa Q_m , ei se ole kuitenkaan paras mahdollinen vaihtoehto yhteiskunnan kannalta. Markkinat epäonnistuvat, sillä ne tuottavat liikaa ja liian halvalla. Yhteiskunnan kannalta tehtaan optimituotanto on kohdassa Q_o , jossa kysyntäkäyrä ja sosiaalisten kustannusten käyrä leikkaavat. Optimituotannossa tehdas tuottaa vähemmän yksiköitä kuin markkinatasapainossa. Syy

kyseiselle markkina vääristymälle löytyy tehtaan keskittymisestä pelkkiin yksityiskustannuksiin. Tehtaan tuotannon vähentäminen kuitenkin kasvattaa yhteiskunnan hyvinvointia. (Mankiw 1997, 202.)

Koska ulkoishaitat aiheuttavat ylitarjonnan yhteiskunnassa, ekonomistit ovat usein ehdottaneet valtion väliintuloa markkinoille, jotta tilanne saadaan korjatuksi. Ensimmäinen ekonomisti, jonka tiedetään ehdottaneen veroa yksityishyödykkeille heijastaakseen sen aiheuttavat ulkoishaitat, oli Cambridgen ekonomisti A.C. Pigou. Kyseisen veron sanotaan sisäistävän ulkoiskustannukset, sillä sen ansiosta markkinaosapuolet huomioivat myös toimintansa ulkoiskustannukset. Palataan Pigoun teorioihin tarkemmin myöhemmin. (Sandmo 2000, 35.)

Ulkoisvaikutuksista puhuttaessa on mainittava myös positiiviset ulkoisvaikutukset. Positiivisissa ulkoisvaikutuksissa on kyse tuotannon jäämisestä liian vähäiseksi. Tällöin olemassa olevia voimavaroja ei käytetä tehokkaasti. Hyvä esimerkki positiivisesta ulkoisvaikutuksesta on koulutus. Jos koulutuksen yhteiskunnallinen rajahyöty on suurempi kuin yksityinen rajahyöty, johtavat markkinat liian vähäiseen kouluttautumiseen. Yhteiskunta hyötyy koulutuksesta monella tavalla; sen on katsottu edistävän demokratiaa, parantavan hygienian tasoa ja vähentävän rikollisuutta. (Kolstad 2000, 90–91.)

Perinteisen ulkoisvaikutusteorian mukaan on neljä tapaa, joilla voidaan lähestyä ulkoishaittoja:

1. voidaan ottaa käyttöön vero, jonka yhteydessä saastuttajille lankeaa täydet sosiaaliset kustannukset heidän päästöistään;
2. määrärajoitukset eli kiintiöt voivat rajoittaa päästöjen määrää, käyttämällä ”käske ja hallitse” lähestymistapaa;
3. kattavat omistusoikeudet voidaan jakaa niiden kesken, jotka aiheuttavat ulkoisvaikutuksia ja/tai niiden kesken, jotka voivat tukea neuvotteluita tai kaupankäyntiä;
4. voidaan perustaa yksi järjestö, joka tuo yhteen ne, jotka aiheuttavat ulkoishaittoja ja ne, joihin ulkoishaitoilla on vaikutusta. (Stern 2007, 353.)

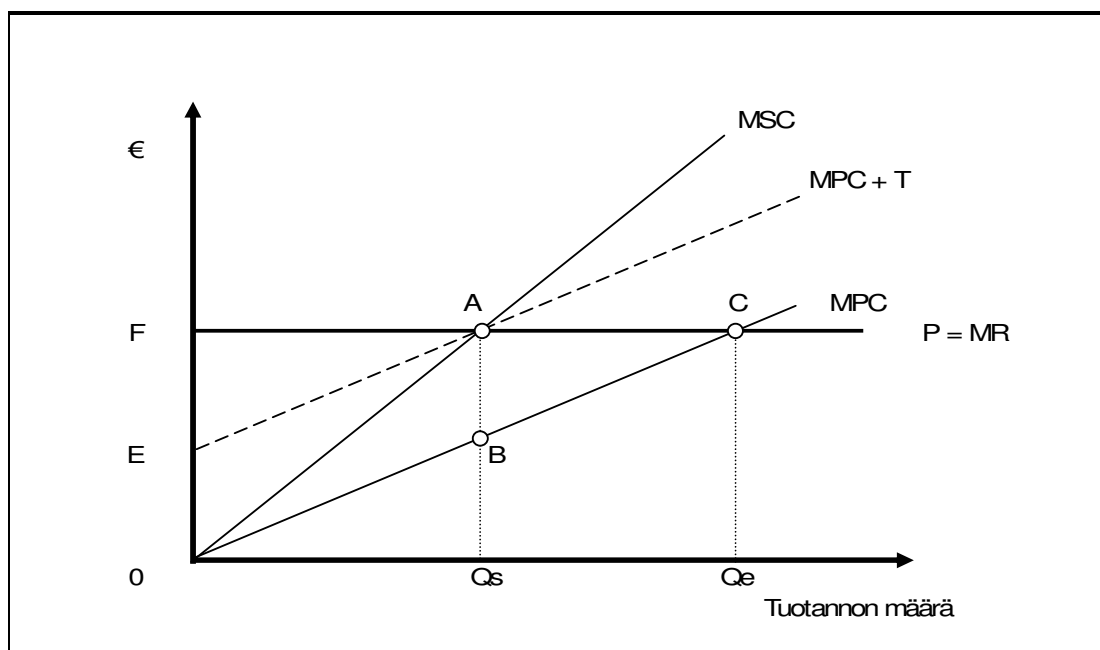
Miten ikinä ongelman ratkaisua lähestytäänkin, on ilmastonmuutoksen avaintarkoituksena taata, että kasvihuonekaasujen aiheuttajat kohtaavat myös päästöjen aiheuttamat rajakustannukset. Tämä kannustaa saastuttajia investoimaan vaihtoehtoihin, matala-hiili -teknologioihin. Tämän ansiosta myös kasvihuonekaasuintensiivisten hyödykkeiden ja palveluiden kuluttajat muuttavat kulutustottumuksiaan vastauksenaan suhteellisiin hintojen nousuun. (Stern 2007, 353.)

3.4 Pigou ja ympäristöverot

A.C. Pigou on tietävästi ensimmäinen, joka esitteli systemaattisesti saastuttamisen taloudellista analyysia. Pigou esitteli jo vuonna 1920 ympäristöveron ratkaisuksi saastuttamiseen. Veroa on perinteisesti kutsuttu Pigoun veroksi. Hän esitti, että verot sisältävät negatiivisista ulkoisvaikutuksista aiheutuneet kustannukset ja ne johdattavat hinnat ja tuotannon yhteiskunnallisesti tehokkaalle tasolle. Tästä väittämästä voidaan myös päätellä, että Pigoun mielestä valtion väliintuloa tarvitaan, jotta ympäristön saastumista voidaan vähentää. (Sandmo 2000, 8.) Pigoun vero on markkinaperusteinen vero, joka ohjaa yrityksen käytöstä. Yleensä taloustieteilijät preferoivat Pigoun veroja saasteiden vähentämisessä käskyjen ja sääntelyiden sijaan, sillä ne toimivat yleensä tehokkaammin. Verojen avulla saasteita voidaan vähentää yhteiskunnan kannalta matalammilla kustannuksilla verrattuna regulatiivisiin muutoksiin. Saasteen määrän sääntely vähentää toki saasteiden määrää, mutta saasteiden määrän verotuksen ansiosta yrityksille syntyy myös hyvä peruste kehittää toimintojaan kohti vähemmän saastuttavaa toimintamallia. (Mankiw 1997, 211–212.)

Pigou korosti, että saasteet määräytyvät suoraan tuotannon määrästä. Markkinatasapainossa yksityiset rajakustannukset poikkeavat yhteiskunnallisista rajakustannuksista saasterajahaitan verran. Koska saastuttamisen sosiaalinen kustannus on korkeampi kuin yksityiskustannus saastuttajalle, tulee yhteiskunnan asettaa toiminnalle vero, jonka seurauksena saastuttaminen muuttuu kalliimmaksi. Tämän suuruisen Pigou-veron asettaminen kullekin tuotetulle yksikölle ajaa voittoaan maksimoivan firman valitsemaan optimaalisen tuotannon, ja sitä kautta saasteen määrän. (Kolstad 2000, 117.)

Kuviossa 6 on esitetty Pigou-veron toiminta täydellisen kilpailun tapauksessa. Vero T nostaa yksityistä rajakustannuskäyrää (MPC) tasolle $MPC+T$. Tämä on samalla sosiaalinen rajakustannuskäyrä (MSC), joka ottaa huomioon yksityisten rajakustannusten lisäksi kaikki yhteiskunnan ulkoishaitat tehtaan toiminnasta. Näin sanotaan Pigou-veron sisäistävän saastuttavasta toiminnasta aiheutuneen ulkoishaitan. Valtion määräämän veron takia yrityksen ei enää kannata tuottaa entistä määrää Q_e , sillä tämä tulisi yritykselle kalliiksi. Yrityksen kannattaa pudottaa tuotantonsa tasolle Q_s , joka on veron asettamisen jälkeen uusi tasapainopiste.



Kuvio 6. Pigou-vero sisäistää ulkoishaitan (Pigou 1938)

Kuvio osoittaa, että yritys jatkaa tuotantoaan kunnes viimeiseksi tuotetusta yksiköstä saatava tulo on yhtä korkea kuin tuotannon rajakustannus. Tämä kohta saavutetaan siis pisteessä Q_s , jolloin tuotannon supistus on $Q_e - Q_s$. Tällä tavoin Pigou-verolla saavutetaan sama yhteiskunnan kannalta optimaalinen tuotannon määrä, kuin edellä käsitellyssä ulkoishaittojen tapauksessa.

Pigoun teoria ei kuitenkaan ole ongelmaton. Yksi suurimmista ongelmista on selvittää, minkä suuruinen vero todella sisäistää ulkoishaitat. Teoriassa verot ovat annettuja lukuja, olettaen että ne ovat helposti saatavilla, mutta käytännössä verojen selvittäminen ei ole ollenkaan yksinkertaista. Pigoun teorian eivät saaneet laajamittaista huomiota useampaan vuosikymmeneen. 1950-luvulla ulkoisvaikutusten teoriaa

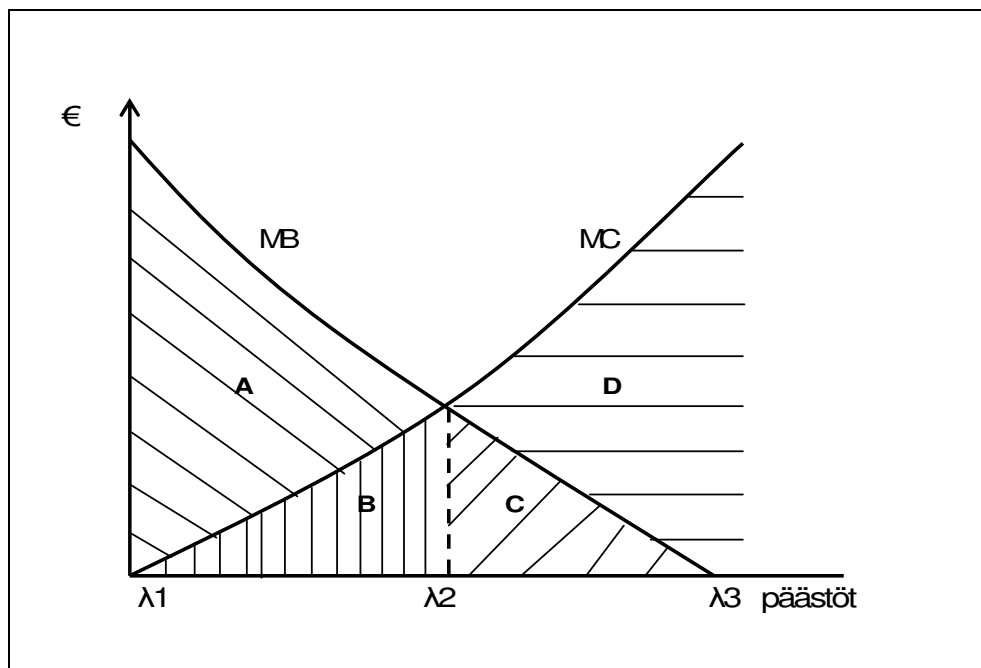
laajennettiin ja kehitettiin ja seuraavalla vuosikymmenellä taloustieteilijät alkoivat kiinnittää huomiotaan ympäristötaloustieteeseen. (Määttä 1997, 7–8.)

3.5 Coasen teoreema

3.5.1 Teoreema pääpiirteittäin

Coase oli eri mieltä Pigoun kanssa julkisen vallan roolista saastuttavan tuotannon vähentämiseksi. Coasen teoreema rakentuu kahdesta ydinajuksesta. Ensiksi hän korosti ulkoisvaikutusten olevan molemminpuoleisia. Tällöin ongelmia aiheuttavat osapuolten yhteensopimattomat toiminnat, eikä toisen osapuolen vahingoittava toiminta toista osapuolta kohtaan. Esimerkiksi jätevesipäästöjä vesistöön johtava teollisuuslaitos leimataan usein ulkoishaittojen aiheuttajaksi, vaikka yhtäläillä voitaisiin sanoa vesistössä kalastavan kalastajan aiheuttavan ulkoishaittoja teollisuuslaitokselle. Toinen ydinajatus Coasella liittyi siihen, että varallisuusoikeudet on määritelty täsmällisesti eikä transaktiokustannuksia ole. Näiden oletusten vallitessa ulkoisvaikutusten osapuolet voivat keskenään neuvotellen päästä optimaaliseen ratkaisuun ulkoishaitan ratkaisemisesta. Tällöin voimavarojen allokaatio on tehokas riippumatta siitä, kenelle varallisuusoikeudet on alun perin myönnetty. Coasen teoreeman mukaan varallisuusoikeuden omistaja saa toiselta osapuolelta korvauksen. Se osapuoli, kenellä varallisuusoikeutta ei ole, joutuu maksamaan korvausta varallisuusoikeuden omistajalle. (Määttä & Pulliainen 2003, 123–124.)

Perman et al. (1996, 217–218) havainnollistavat Coasen teoreemaa seuraavaksi Kuviossa 7. Oletetaan, että on kaksi naapurusta, joista toinen soittaa saksofonia ja toinen ei pidä lainkaan saksofonin äänestä. Saksofonin soittajan nautinto on sitä suurempi, mitä enemmän hän saa soittaa saksofonia ja kuunnella sen ääntä. Naapurin kärsimys on sen sijaan sitä suurempi, mitä enemmän hän joutuu kuuntelemaan muusikkonaapurinsa soittoa. MB-käyrä kuvaa saksofonin soittajan rajahyötyä ja MC-käyrä hiljaisuutta preferoivan naapurin haittakäyrää. λ kuvaa päästöjä, jotka tässä tapauksessa tarkoittavat saksofonista lähtevän äänen määrää. Kuviossa λ kasvaa oikealle siirryttäessä.



Kuvio 7. Taloudellisesti tehokas päästöjen taso (Perman et al. 1996, 218.)

Kontrolloimattomassa tilanteessa saksofonin soittaja soittaa koko ajan kun se vaan on mahdollista ja ollaan pisteessä λ_3 . Tässä tilanteessa saksofonistin hyöty on maksimoitu ja naapuri on puolestaan valmis maksamaan enintään $B + C + D$:n verran, ettei hänen tarvitse kuunnella ollenkaan saksofonin ääntä. Tämä ei selvästikään ole optimaalinen tilanne kokonaisuuden kannalta. Jos saksofonisti on valmis vähentämään soittamistaan tasolle λ_2 , päästään taloudellisesti tehokkaaseen tilanteeseen. Tällöin saksofonistin hyöty laskee C n verran ja naapuri on $C + D$:n verran tyytyväisempi. Saksofonisti on valmis tähän, jos hän saa siitä korvauksen, joka on suuruudeltaan suurempi kuin C mutta pienempi kuin $C + D$.

Jos varallisuus oikeudet on määritelty niin, että alueella pitää olla hiljaa, ollaan pisteessä λ_1 . Tällöin saksofonisti on valmis maksamaan enintään $A + B + C$:n verran, että saa soittaa saksofoniaan. Hänen naapurinsa on puolestaan tyytyväinen ympärillä vallitsevasta hiljaisuudesta. Taloudellisesti tehokkaaseen tilanteeseen päästään silloin, jos hiljaisuutta preferoiva naapuri on valmis tekemään saksofonistin kanssa sopimuksen, jonka mukaan hän saa soittaa saksofonia λ_2 verran. Hiljaisuutta preferoiva naapuri haluaa kuitenkin myönnytyksestään korvauksen, sillä hänen tyytyväisyys laskee sopimuksen vuoksi B :n verran. Koska saksofonistin hyöty kasvaa sopimuksen

ansiosta A + B:llä, hän on valmis maksamaan korvausta vähintään B:n ja enintään A + B:n verran.

Näin tilanteessa λ_2 ollaan tilanteessa, jossa kummankaan asemaa ei voida enää parantaa toisen asemaa heikentämättä. Enää ei siis ole mahdollisuutta Pareto-parannukseen, jolloin on saavutettu Pareto-tehokas ratkaisu saksofonin soiton ja hiljaisuuden kesken.

Monissa oppikirjoissa Coasen tarkastelu jää vajanaiseksi ja niistä puuttuu Coasen tarkastelu siinä tapauksessa, kun transaktiokustannukset otetaan huomioon. Coasen mukaan, ”kun transaktiokustannukset otetaan huomioon, alun rajoittamattomilla oikeuksilla onkin vaikutusta taloudellisen systeemin toiminnan tehokkuuteen.” Coase korosti myös vuonna 1991 Nobelin palkintoa hakiessaan, että oikeusjärjestelmällä on äärimmäisen tärkeä rooli, kun transaktionkustannukset otetaan huomioon. Coase myös toteaa, että kun neuvottelemisen on kallista ja saatu informaatio on epätäydellistä, auttavat lailliset säätelyt saavuttamaan optimiratkaisun. Tällöin osapuolen, joka pienimmin mahdollisin kustannuksin pystyy ongelmaa käsittelemään, pitää olla vastuussa sen ratkaisemisesta yhteiskunnallisen tehokkuuden nimissä. (Butler & Garnett 2003, 135–137.)

3.5.2 Kritiikkiä Coasen teoreemaan

Coasen teoreema on saanut osakseen paljon kritiikkiä. Käytännössä varallisuusoikeuksia on jopa mahdoton määritellä. Usein ongelmassa on osapuolia enemmän kuin kaksi. Mitä enemmän osapuolia on mukana, sitä vaikeampaa on löytää taloudellisesti tehokasta ratkaisua. Suuren ongelman muodostavat myös transaktiokustannukset. Tässä yhteydessä transaktiokustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, jotka liittyvät neuvotteluihin, sopimuksen tekoon ja korvausmaksujen siirtoon. Coasen teoreema olettaa transaktiokustannukset nollassa, jolloin niiden ollessa positiiviset optimitasoa ei enää saavuteta. Kuitenkin monesti käytännön tilanteissa transaktiokustannukset ovat todellisia ja ne kohoavat usein hyvinkin suuriksi. Transaktiokustannusten kohottua ei välttämättä ole enää taloudellisesti kannattavaa sopia asioista keskenään, koska saadut hyödyt ovat pienempiä kuin neuvotteluun uhratut kustannukset. (Perman et al. 1996, 219.)

Vapaamatkustajan ongelma liittyy myös olennaisesti Coasen teoreemaan. Vapaamatkustaja voi ilmoittaa maksuhalukkuutensa alhaisemmaksi, tai olla osallistumatta kustannuksiin tietäen, että hän hyöttyy päästöjen vähenemisestä joka tapauksessa. Vapaamatkustajaa ei tällöin pystytä sulkemaan pois nauttimasta julkishyödykkeestä, koska ympäristö on julkishyödyke. (Kolstad 2000, 110.)

Muita ongelmia Coasen teoreemassa on sekä epätäydellinen että epäsymmetrinen informaatio. Epätäydellinen informaatio johtuu siitä, että todellisuudessa on vaikea mitata toisten rajakustannuksia ja -hyötyjä. Mittaamisen vaikeuden takia saattaa käydä niin, että yritykset väärentävät ulospäin annettavia tietojaan siinä toivossa, ettei heidän tarvitse maksaa niin paljoa tai jotta he saavat esimerkiksi enemmän korvausta toisen aiheuttamasta vahingosta. Epäsymmetrisellä informaatiolla viitataan siihen, kun eri päättäjillä on käytettävissään erilaista informaatiota. (Cornes & Sandler 1986, 90–91.)

3.6 Talouden ohjauskeinot

Julkisella vallalla on erilaisia keinoja ohjata yhteiskuntaa. Periaatteessa keinoja on lukemattomia, ja on myös selvää, että näitä peruskeinoja yhdistelemällä saadaan varioitua lopputuloksia. Seuraavaksi kootaan yhteen edellä esitetyt keinot sekä esitellään vielä yksi uusi keino: kaupattavat päästöluvat.

1. Päästövero (t), jolloin kyseessä on yksikkövero jokaiselle luontoon lasketulle päästöyksikölle. Päästövero on muotoa $t = x$ euroa/kg päästöä luontoon.
2. Tukiainen (s), joka toimii päinvastoin kuin päästövero. Tukiainen on yksikkökorvaus saastuttajalle jokaisesta puhdistetusta päästöyksiköstä. Tukiainen on muotoa $s = x$ euroa/kg puhdistettua päästöä.
3. Määrärajoitus (m), jolloin kuormittajaa ohjaa hallinnollinen normi. Päästörajoitus määrittää suurimman sallitun päästömäärän $m = \text{kg/aika}$.
4. Kaupattavat päästöluvat (n), jolloin saastuttavaa toimialaa tai eri alojen samaa päästöä laskevia yrityksiä koskee ohjaava normi. Normin mukaan jokaisella kuormittajalla on oltava se määrä lupia kuin mitä yritys laskee päästöjä. Huomattavaa on, että yritysten yhteenlaskettu lupien ja päästöjen määrä ei voi ylittää liikkeelle laskettujen lupien kokonaismäärää. (YE3

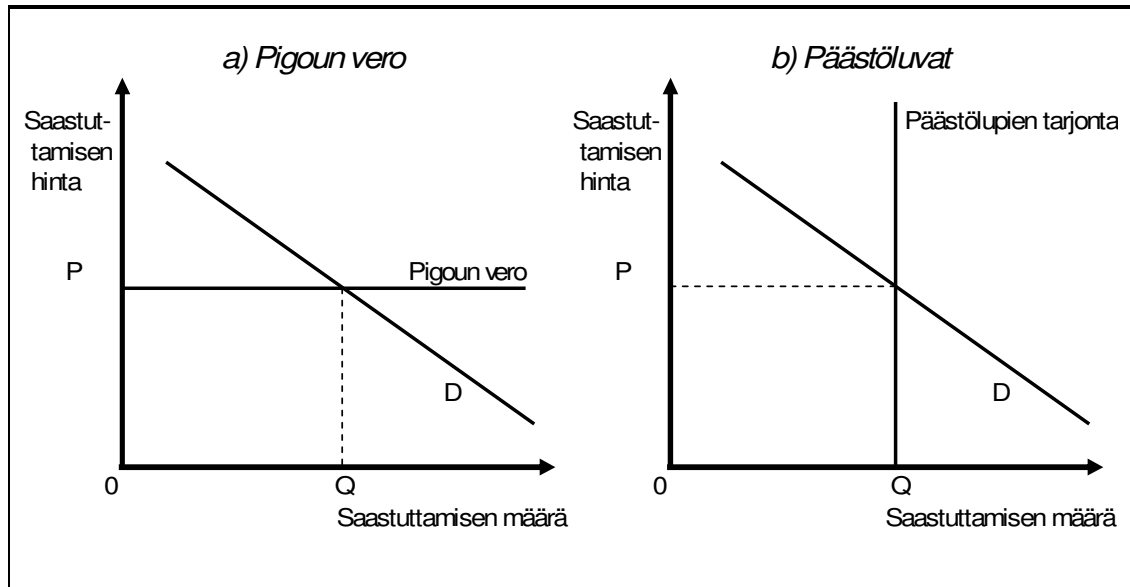
3.7 Ohjauskeinon valitseminen

Pearce et al. (1989) pohtivat markkinaperusteisia ja käskyihin perustuvia tapoja kontrolloida saastuttavaa toimintaa. Heidän mielestään pääsyy markkinaperusteisten toimien toimivuudelle on, että tällöin yritys voi itse valita sopeutumistasonsa ympäristön laatustandardeihin. Jos päästöjen vähentämisen rajakustannus on saastuttajalla korkea, maksaa se todennäköisesti mieluiten veroja tai ostaa lisää päästöoikeuksia päästöjen vähentämisen sijaan. Jos taas saastuttajan rajakustannus päästöjen vähentämiselle on matala, valitsee yritys todennäköisesti suuremman vähentämisen tason.

Valtiot voivat myös käyttää edellä ulkoisvaikutusten yhteydessä puhuttua käskä ja hallitse -lähestymistapaa ympäristöpolitiikassaan. Kuten Pearce et al. (1989) mainitsevat, on se kuitenkin talouden kannalta joustamaton tapa toimia. Markkinaperusteiset sääntelytavat ovat tehokkaampia sääntelykeinoja kun käskyt ja ne toimivat yhteiskunnan kannalta paremmin. On toki mahdollista päätyä samaan toivottuun tulokseen käskyjä ja markkinaperusteisia keinoja käyttäen.

Kaupattavat päästöluvat ja Pigoun vero saattaa alkuun kuulostaa hyvinkin erilaisilta, mutta niillä on lopulta paljon yhteistä. Molempien kohdalla on kyse siitä, että yritykset maksavat luvastaan saastuttaa. Pigoun vero maksetaan valtiolle, kun taas kaupattavien päästölupien kohdalla on kyse yritysten välisistä rahan siirroista. Vaikka yritykset saisivat lupansa valtiolta niistä maksamatta, on päästölupien vaihtoehtokustannus huomioitava, sillä yritykset voivat myös myydä lupansa pois ja käyttää raha johonkin muuhun. (Sandmo 2000, 16.)

Alla Kuviossa 8 nähdään Pigoun veron ja päästölupien yhtäläisyydet ja eroavaisuudet. Molempien keinojen osalta samanlaisena esitetään kaupattavien päästölupien kysyntä (D). Kysyntäkäyrä osoittaa, että mitä halvemmalla päästölupia saa, sitä enemmän yritykset ovat valmiita saastuttamaan.



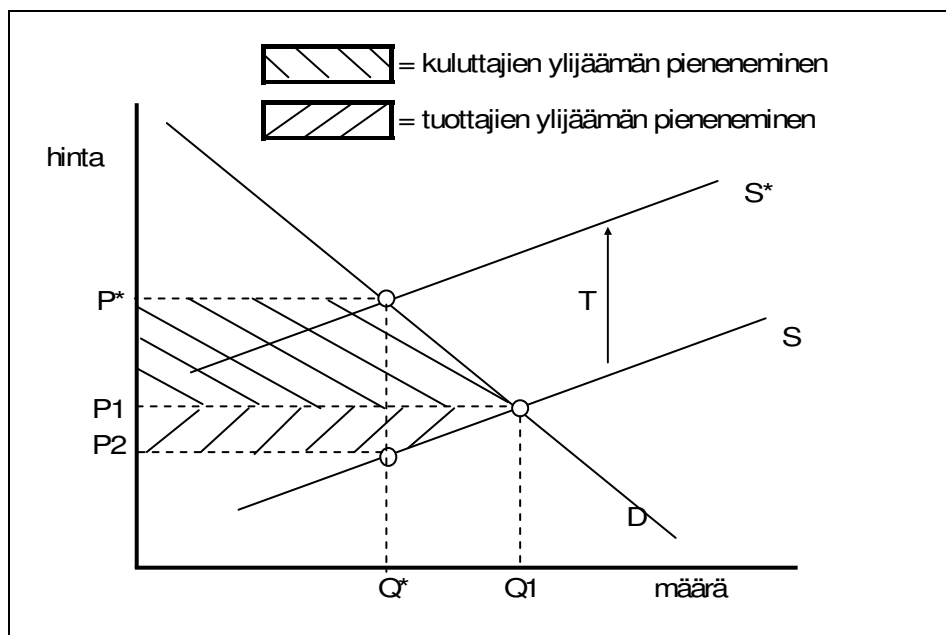
Kuvio 8. Pigoun veron ja päästölupien vertailu (Mankiw 1997, 213–214.)

Pigoun verossa juuri vero määrää hinnan saastuttamiselle. Tässä tapauksessa saastuttamisoikeuksien tarjontakäyrä on täydellisesti joustava, sillä yritykset voivat saastuttaa niin paljon kuin ne haluavat maksamalla siitä vastaavan veron. Siten kysyntäkäyrä määrää saastuttamisen määrän. Päästölupien tapauksessa sen sijaan saastuttamiselle asetetaan raja määräämällä tietty taso, jota enempää ei saa saastuttaa. Toisin kuin Pigoun veron yhteydessä, saastuttamisoikeuksien tarjontakäyrä on täysin joustamaton, sillä päästölupien määrä on asetettu tietylle tasolle. Näin kysyntäkäyrä määrää hinnan saastuttamiselle. Mikä tahansa piste kysyntäkäyrällä voidaan siis saavuttaa joko asettamalla Pigoun vero halutun hintaiseksi tai määräämällä päästölupien kiintiö halutun suuruiseksi. (Mankiw 1997, 213–214.)

Metcalf ja Parry (2006) kirjoittavat artikkelissaan vihreiden- eli ympäristöverojen puolesta. Heidän mukaansa ympäristöverot voivat motivoida yrityksiä kehittämään toimintojaan vähempipäästöisiksi, koska verojen kohdalla ympäristömaksut riippuvat suoraan aiheutuneista päästöistä. Päästöoikeuksia käytettäessä päästöt myös vähenevät, mutta saastuttajalla ei ole kannustinta kehittää tekniikkaansa vaadittua alemmalle tasolle. Samasta syystä ympäristöverot myös kannustavat ympäristöystävällisiin investointeihin. Lisäksi Metcalf & Parry huomauttavat päästöoikeuksien hintojen volatiliteetista, joka samalla vaikeuttaa huomattavasti ennustettavuutta päästökaupan parissa toimiville. Kun määrätty vero on asetettu päästöyksikölle, ovat

ympäristömaksut enää riippuvaisia vain päästöjen määrästä. Näin tuloksen ennustettavuus ympäristöveroilla on selkeästi parempi kuin päästöoikeuksilla, jolloin myös investointipäätöksiä on helpompi tehdä.

Ympäristöverojen voidaan ajatella toimivan kannustinvaikutteena muuttamaan ihmisten ostotapoja. Verot vaikuttavat sekä tuottajaan että kuluttajaan muuttamalla suhteellisia hintoja, kuten Kuvio 9 alla osoittaa. Näin verot saattavat pakottaa vaihtoehtoiseen käyttäytymiseen. Täytyy kuitenkin muistaa, että hinta on vain yksi asia, joka vaikuttaa ihmisen valintoihin ja käytökseen. Verojen vaikutus riippuukin paljolti verotettavan tuotteen tai toiminnan kysyntäjoustosta. (European Environment Agency 2000, 14–15.)



Kuvio 9. Sekä tuottajat että kuluttajat ovat saastuttajia ja vastaavat yhdessä saastuttamisen kustannuksista (Pearce et al. 1989, 159.)

Koska sekä tuottajat ja kuluttajat ovat yhtäläillä syllisiä saastuttamiseen, on myös loogista, että molemmat kantavat osansa saasteiden kontrolloimisen kustannuksista. Kuvio havainnollistaa, että sekä kuluttaja että tuottaja maksavat ympäristöystävällisemmästä tavasta toimia. Hinta on lähtötilanteessa P1, jolloin tuotetaan Q1 määrä hyödykettä.

Kuviossa näkyy, kuinka saastemaksu T, esimerkiksi ympäristövero, on nostanut tarjontakäyrän uudelle tasolle. Tämä uusi tarjontakäyrä määrää nyt hinnan ja tuotannon

tason. Hyödykkeen hinta nousee $P_1 \rightarrow P^*$ ja hyödykettä tuotetaan edellistä vähemmän ($Q_1 \rightarrow Q^*$). Kuluttajat maksavat hyödykkeestä P^* , mutta tämä summa ei menekään kokonaisuudessaan tuottajille vaan tuottajat saavat vain P_2 . Näin tuottajat maksavat osan ympäristöverosta, sillä heidän ylijäämänsä pienenee kuviossa osoitetun verran. Osan siitä maksavat kuitenkin kuluttajat, mikä ilmenee heidän ylijäämän pienenemisenä kuviossa. Se, kuinka paljon kumpikin joutuu maksamaan, riippuu kysyntä- ja tarjontakäyrien kaltevuudesta. (Pearce et al. 1989, 159.)

Coasen tarjoama ratkaisu voisi olla hyvä ratkaisu ns. pienien ryhmien ulkoisvaikutuksiin, kun kyseessä oleva ongelma koskee vain muutamaa tahoa ja tahojen oikeudet on selkeästi määriteltävissä. Vastakohtaisesti ns. massaulkoisvaikutusten, kuten globaalin lämpenemisen tai happamoitumisen ollessa kyseessä, Coasen ohjeet eivät toimi, vaan on olemassa selkeä tarve julkisen vallan väliintulolle. (Määttä 1997, 8.)

3.8 Ilmastomuutoksen peliteoreettinen tarkastelu

3.8.1 Ympäristöongelmien erityispiirteet

Ympäristöhaitoista puhuttaessa kohdataan usein ongelma, joka liittyy globaaleihin saasteisiin. Peliteorian kautta onkin lähestytty ympäristotaloudessa etenkin kansainvälisiä ja globaaleja taloudellisia ongelmia. Ongelmana on, että saasteet eivät tunne maiden rajoja. Pahimmillaan ongelmaksi muodostuu, ettei saastuttajamaa itse joudu kärsimään ollenkaan aiheuttamastaan vahingosta, vaan saasteiden haitat tuntuvat naapurimaassa. Saastuttaja kerää voitot ja vahingon kärsijä joutuu maksajan rooliin. (Sandmo 2000, 21.)

Ei ole olemassa ylikansallista tahoa, joka voi määrätä kahta tai useampaa valtiota. Valtioiden tulee saada tuottajat ja kuluttajat toimimaan niin, että tulos on yhteiskunnallisesti hyödyllisin. Ongelma on, että valtiot haluavat toimia sen mukaan, mikä on hyödyllisintä niiden itsensä kannalta. On toki olemassa järjestöjä, jotka toimivat näiden asioiden edistämiseksi yrittäen koordinoida ympäristöpolitiikkaa

maiden välillä. Nämä järjestöt eivät kuitenkaan pysty pakottamaan valtioita toimimaan muiden kuin oman maan intressien mukaisesti. (Romp 1997, 210–211.)

Rompin mukaan (1997) ympäristötalouden peliteoria jakaa saasteet kolmeen eri luokkaan. Ensimmäinen luokka on *yhdensuuntainen saastuttaminen*, jolloin saasteet yhdestä maasta ajautuvat toiseen maahan heikentäen yhden tai useamman muun maan hyvinvointia. Tämä tapahtuu yleensä jokien virtaamissuunnan tai tuulen virtausten mukaan. Yhdensuuntainen saastuttaminen ei sellaisenaan johda keskinäiseen riippuvuuteen, mutta riippuvuus voi syntyä, mikäli joen alajuoksun asukkaat tarjoavat jonkinlaisia avustusmaksuja saastuttavalle taholle. Nämä maksetaan sillä edellytyksellä, että saastuttava maa pienentää saastemääriään. Toinen saasteiden luokka on *alueellinen molemminpuolinen saastuttaminen*, jolloin tietty ryhmä valtiota on sekä saasteen aiheuttaja että niistä kärsivä. Esimerkkinä tästä ovat happosateet Euroopassa. Kolmas saasteiden luokka on *globaali saastuttaminen*, joka vaikuttaa nimensä mukaisesti maailman jokaisessa kolkassa. Tämä on samankaltainen alueellisen molemminpuolisen saastuttamisen kanssa, mutta tässä valtioryhmä on kasvanut koskemaan koko maapalloa.

Ympäristöongelmia käsiteltäessä on hyvä muistaa, että vaikka saasteet eivät ulotu kuin muutamaan maahan, voi niiden käsittelemisellä kuitenkin olla vaikutusta laajemmin kansainvälisen kaupan kannalta. Ympäristöasioista huolehtiminen ja niiden tärkeys ovat kasvattaneet merkitystään koko ajan. Jos valtio laiminlyö velvollisuuksiaan, se heijastuu helposti kansainvälisiin suhteisiin. (Romp 1997, 211.)

Ympäristöasioiden kansainvälisen luonteen vuoksi eri maiden intresseissä on usein toimia yhteistyössä muiden valtioiden kanssa saavuttaakseen Pareto-tehokkaan tuloksen. Koska kukaan ei voi pakottaa muita toimimaan samalla tavalla yhteisen edun nimissä, kansainväliset sopimukset ovat itsestään toteutuvia. Yhteistyötä sisältämättömän peliteorian kannalta valtio allekirjoittaa kansainvälisen sopimuksen vain jos se olettaa toimivansa omien intressien mukaisesti. On tutkittu, minkä ehtojen vallitessa valtiot haluavat tehdä yhteistyötä, ja kuinka valtiot voidaan houkutella allekirjoittamaan sopimuksia, jotka eivät aluksi ole niiden intressien mukaisia. (Cornes & Sandler 1986, 24–25.)

3.8.2 Kahdenväliset sopimukset

Kahden maan tapauksessa kyseessä voi olla yhdensuuntainen tai molemminpuolinen saastuttaminen. Ongelman muodostaa jälleen valtioiden toimiminen omien etujensa mukaisesti, vaikka se ei välttämättä ole kahden valtion yhteenlasketun hyvinvoinnin kannalta optimaalisin ratkaisu. Ratkaisuksi on ehdotettu erilaisia tukiaisia, joita saasteista kärsivä voi maksaa saasteiden aiheuttajalle, jotta tämä vähentää saastuttamista. Saastuttamisen vähentäminen on usein kallista, vaatii sekä muutoksia tekniikassa että uudenlaisia toimintatapoja. (Romp 1997, 213.)

Käytännössä tukiaisia eri valtioiden välillä ei juurikaan makseta. Tukiaisten maksamiselle on useampia esteitä. Puhutaan saastuttaja maksaa -periaatteesta, jonka mukaan itse saastuttajan, ei saasteista kärsivän, tulee vastata kustannuksista, joita se saasteillaan muille aiheuttaa. Tämä perustuu uskomukseen, jonka mukaan yksilöillä on oikeus puhtaaseen luontoon. Kyseinen saastuttaja maksaa -periaate sotii tukiaisten maksamista vastaan. Yksi ongelma on myös tiedon puutteesta johtuva puutteellinen tai virheellinen tieto esimerkiksi maiden rajakustannus- ja rajahyötykäyristä. Valtiolla on kannustin valehdella rajakustannuksiaan ja -hyötyjään, sillä se voisi saada suurempia tai joutua maksamaan pienempiä tukiaisia. Houkutelakseen saastuttajamaata vähentämään päästöjään yhteistyötasolle, tukiaisten suuruuden pitää vastata toisen maan päästöjen vähentämisen rajahyötyä. Lisäksi todellisuudessa saastuttamisen ja päästöjen vähentämisen määrää on yksinkertaisesti vaikea mitata ja valvoa. (Romp 1997, 217–218.)

3.8.3 Monenkeskiset sopimukset

Laajemmat ympäristöongelmat ovat harvoin pelkästään kahden valtion välisiä ongelmia, vaan ne koskevat yleensä useampia maita. Jotta ympäristöä koskeva kontrolli olisi tehokasta, tarvitaan monenkeskisiä sopimuksia kahdenkeskisten sopimusten sijasta. Kuten kahden maan mallissa, myös useampaa valtiota koskien sopimusten tapauksessa ympäristöä koskevat ulkoisvaikutukset ja yhteisten luonnonvarojen vapaa saatavuus luovat houkuttimen kaikille valtiolle yhdistää toimintansa. (Cornes & Sandler 1986, 18.)

Useiden maiden tapauksessa suurimmaksi ongelmaksi nousee vapaa matkustaja -ongelma. Tällöin yksittäisellä valtiolla on houkutin olla ottamatta osaa yhteistyöhön ympäristöä koskevissa asioissa. Tämä tapahtuu siinä toivossa, että muut maat hoitavat ympäristöongelmia, mutta myös vapaa matkustaja -maa hyötyy siitä kustannuksitta. Koska kaikilla valtioilla on sama houkutin, täysi yhteistyö ei ole mahdollista. Tämän peliteorian ratkaisun valossa voidaan todeta pessimistisesti, ettei kannata olettaa eri valtioiden toimivan yhteistyössä ympäristöongelmia vastaan. (Sandmo 2000, 21–22.) Tämä ei onneksi toteudu käytännön tasolla, vaan on olemassa paljon yhteistyötä ympäristöpolitiikkaa koskien.

Peliteorian oppien mukaan toistettavat pelit voivat muuttaa pelin ennustettua tulosta. Jatkuvan kanssakäymisen yhteydessä pelaajat voivat ottaa käyttöönsä rankaisumenetelmiä houkutellakseen muita pelaajia käyttäytymään haluamallaan tavalla. Valtioiden ottaessa käyttöön sopivia rankaisumenetelmiä, voidaan ympäristöä koskevaa yhteistyötä onnistuneesti toteuttaa, kunhan valtiot eivät diskonttaa tulevaisuutta liikaa. Tällä tavoin kansainväliset ympäristösopimukset IEA:t (International Environment Agreement) ovat itsestään toteutuvia. (Romp 1997, 220.)

Rangaistusmenetelmiä kohtaan on myös esitetty kritiikkiä. Sanotaan, että rangaistusmenettely ei ota huomioon uudelleenneuvottelun mahdollisuutta. Koska ei ole olemassa ylikansallista tahoja, joka pystyy pakottamaan valtion toimimaan tietyllä tavalla, on aina olemassa mahdollisuus, että valtiot tahtovat neuvotella asioista uudelleen. Tämä taas vesittää sopimuksen uskottavuuden sekä samalla koko sopimuksen ja kansainvälisen yhteistyön perustan. Jos valtio rikkoo ympäristösopimusta, sen pitää suorittaa ehtoihin kirjattu rangaistus. Voi kuitenkin olla, että tietyn valtion rankaiseminen aiheuttaa sen, että myös muut valtiot ovat rangaistuksesta aiheutuen lähtötilannetta huonommassa tilassa. Jos näin tapahtuu, on kaikkien kannalta parempi unohtaa tehdyt rikkomukset ja neuvotella uudelleen. Tämä on kuitenkin ongelmallista, sillä silloin muut valtiot eivät odota, että niitäkään rangaistaan sopimuksen rikkomisesta. Näin tapahtuessa sopimukselta putoaa pohja. (Romp 1997, 223.)

Yksi tapa kannustaa sopimusta solmimatonta maata allekirjoittamaan ympäristösopimus, on linkittää sopimus muihin asioihin, joista maat ovat huolissaan. Tämä porkkana tai keppi -lähestymistapa muuttaa tuottoja, joita maat kohtaavat, ja saattaa edistää koalition laajentamista. Mahdollista on esimerkiksi ehdollistaa teknologinen yhteistyö IEA:n solmimiseen, jolloin kaikki valtiot hyötyvät yhteistyöstä ja saavutettu tulos on kaikilla parempi kuin lähtötilanne. Samalla vapaa matkustamisen hyödyt kumoutuvat teknologisen yhteistyön laskeneilla kustannuksilla. (Romp 1997, 225.)

Jo edellä on mainittu ongelmana ylikansallisen tahon puuttuminen yhteisten, kansainvälisten asioiden ratkaisemisessa. Jotta valtiot solmisivat kansainvälisiä sopimuksia, tulee ehtojen olla riittävän houkuttelevia kaikille sopimuksen osapuolille. Toimivilla kansainvälisillä ympäristösopimuksilla on teoriassa olemassa seuraavat kolme ominaisuutta (Kolstad 2000, 264):

1. sopimuksen tulee olla itseään ohjaava;
2. jokainen sopimusmaa hyötyy sopimuksesta ja
3. sopimuksen mukaisiin saastemääriin tulee päästä Pareto-parannuksen avulla alkutilanteeseen nähden ja saastemäärien tulee myös olla ideaalitalanteessa saasteiden Pareto-optimi.

Käytännössä on vaikeaa suunnitella kansainvälisiä yhteistyösopimuksia, jotka täyttävät kaikkien osapuolien osalta kolme edellä mainittua ehtoa. Yksi ilmastonmuutosta koskeva ongelma sopimukseen liittyen on, etteivät monet aloitteet johda Pareto parannuksiin valtioiden nykytilaan nähden. Monet ehdotetuista sopimuksista merkitsevät kustannuksia kehittyneille maille ja hyötyjä kehitysmailla. Vaikka tämä onkin ymmärrettävää reiluuden nimissä, ei tämä taakanjako ole Pareto -parannus. Tämä puolestaan saa joitakin maita vetäytymään vastuustaan. Isona ongelmana voidaan nähdä myös sopimusta ratifioimattomien valtioiden puolesta tapahtuva sopimuksen hyväksikäyttö. Teollisuusmaiden ilmastonmuutosta koskevien sopimusten yhteydessä tämä tarkoittaa sitä, että sopimusten ulkopuolelle jääneet kehittymättömät maat tuottavat hiili-intensiivisiä toimintoja ja hyödykkeitä myyden ne sitten sopimuksen ratifioineille valtioille. Tämä ”hiilivuoto” rappeuttaa ilmastonmuutosta koskevat sopimukset. (Kolstad 2000, 266.)

3.8.4 Vangin dilemma

Globaalin päätöksenteon vaikeutta on myös havainnollistettu ns. vangin dilemmalla. Vangin dilemma on esitetty sen tavanomaisessa muodossaan Kuviossa 10.

		Pelaaja 2	
		tunnustaa	ei tunnusta
Pelaaja 1	tunnustaa	-6, -6	0, -9
	ei tunnusta	-9, 0	-1, -1

Kuvio 10. Vangin dilemma (Romp 1997, 10.)

Kahta vankia syytetään samasta rikoksesta. Vähäiset todisteet eivät kuitenkaan riitä kummankaan tuomitsemiseen ilman tunnustusta. Heidät on sijoitettu eri huoneisiin, jolloin yhteistyön mahdollisuutta ei ole. Heille kerrotaan tunnustamisen ja ei tunnustamisen seuraukset. Jos kumpikaan ei tunnusta, saavat molemmat minimirangaistuksena yhden kuukauden vankeustuomion. Molempien tunnustaessa saavat he puolestaan kuuden kuukauden vankeustuomion. Jos toinen heistä tunnustaa ja toinen ei, pääsee tunnustanut heti vapaaksi ja ei tunnustanut kärsii yhdeksän kuukauden vankeustuomion (kuusi kuukautta rangaistusta + kolme kuukautta oikeuslaitokselle valehtelusta). (Romp 1997, 9–10.)

Epäiltyjen odotetaan toimivat rationaalisesti, jolloin he pyrkivät minimoimaan vankeusrangaistuksensa keston. Perinteinen peliteoria siis ennustaa, että molemmat pelaajat valitsevat vaihtoehdon ”tunnustaa”. Tämä saattaa epäillyn parempaan tulemaan, jos vangeilla ei ole mahdollisuutta tehdä yhteistyötä. Kuitenkin molemmat epäillyt pääsisivät kaikkein vähimmällä, jos he molemmat valitsisivat vaihtoehdon ”ei tunnusta”. Tällöin heitä molempia rangaistaisiin vain yhden kuukauden vankeustuomiolla. (Bacharach 2006, 3.)

Myös päättäjät tietävät, että heidän olisi järkevä toimia yhteistyössä ja kollektiivisesti ilmastonmuutoksen ehkäisemiseksi. Kuitenkin monet valtiot laskelmoivat itsekkäästi

pääsevänä helpommalla jättäytyessään vapaamatkustajiksi. Monessa tapauksessa valtioiden välisellä yhteistyöllä päästäisiin optimaalisempaan tulokseen kokonaishyödyn näkökulmasta. Vangin dilemma näkyy sekä valtioiden päätöksenteossa että yksityisen ihmisen elämässä. (Heikka 2007, 101.)

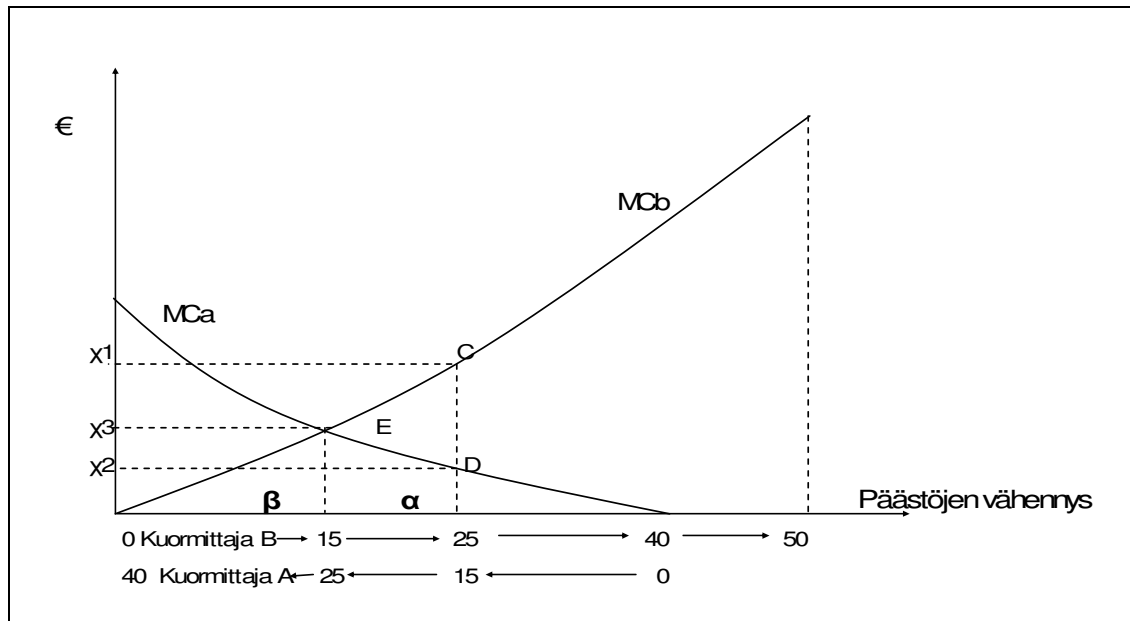
4. Päästökauppa

4.1 Kaupattavat päästöluvat

Globaaleista päästöistä puhuttaessa tarkoitetaan päästöjä, jotka levittyvät ja sekoittuvat joka puolelle riippumatta siitä, missä ne ovat tuotettu. Yhtäläillä samantekevää on se, missä päästöjä vähennetään. Globaalien päästöjen vähentämisessä tavoitteena on kustannustehokkuus, jolloin päästöjä vähennetään eniten siellä, missä se voidaan tehdä kustannustehokkaimmin. Välttämätön ehto kustannustehokkuudelle on tällöin, että päästöjen vähentämisen rajakustannukset ovat yhtä suuret kaikilla ympäristöä kuormittavilla yksiköillä. (Kolstad 2000, 144.)

Suomessa energiantuotanto on melko tehokasta moniin muihin maihin verrattuna. Tämä johtuu siitä, että Suomessa on jo nyt kiinnitetty huomiota primäärienergia varoihin ja energia tuotetaan tehokkaasti. Energiantuotantoon liittyvien päästöjen vähentäminen entisestään on monella alalla kallista ja muutostoimet aiheuttavat suuria rakenteellisia muutoksia. On verrattain tehokkaampaa vähentää päästöjä sellaisissa maissa, joissa energiantuotanto ei ole vielä niin tehokasta. (Valtioneuvoston kanslia 2000, 6.)

Tarkastellaan seuraavaksi yksinkertaista esimerkkiä päästökaupan kustannustehokkuudesta, jossa päästölupamarkkinoilla on mukana kaksi toimijaa (Kuvio 11). Todellisuudessa osapuolia on harvoin vain kaksi, sillä lähes kaikki ympäristöongelmat ovat laajempia. Esimerkki havainnollistaa kuitenkin ongelman.



Kuvio 11. Kustannustehokkuus ja kaupattavat päästöluvut (Perman et al. 1996, 229–231.)

Kontrolloimattomassa tilanteessa yrityksellä A on päästöjä 40 yksikköä ja yrityksellä B 50 yksikköä. Valtio päättää kontrolloida yritysten päästöjä ja määrää, että päästöjen yhteismäärä on 50 yksikköä. Kiintiöt jaetaan yritysten kesken tasan, jolloin molemmat yritykset saavat luvan saastuttaa 25 yksiköllä. Tällöin yritys A joutuu vähentämään päästöjään 15 yksikköä päätyen pisteeseen D ja yritys B 25 yksikköä päätyen pisteeseen C. Kuvioista nähdään, että tämä tilanne ei ole kustannustehokas, sillä A:n rajakustannukset ovat pienemmät kuin B:n. (Perman et al. 1996, 229–231.)

A:n kannattaa tällöin myydä osa omasta kiintiöstään B:lle, sillä A:n lisäyksikköjen vähentämisen rajakustannus on halvempaa kuin B:n aina pisteeseen E asti. Yritys A voi pyytää B:ltä yhdestä luvasta saastuttaa yhden lisäyksikön hinnan, joka on pienempi kuin X_1 . Vastaavasti B:n kannattaa ostaa A:lta sen tarjoama lisäyksikkö, sillä pisteessä C päästöjen vähentämisen kustannukset ovat korkeammat. Näin jatketaan, kunnes piste E saavutetaan. Tämä on kustannustehokas piste, sillä siinä molempien yritysten rajakustannukset ovat samat. Kustannustehokkaassa pisteessä yritys B on vähentänyt päästöjään 15 yksiköllä, päätyen 35 yksikön päästöihin. Vastaavasti yritys A on vähentänyt päästöjensä 25 yksiköllä päätyen 15 yksikön päästöihin.

4.2 Kustannustehokkuus

Kun tarkastellaan päästökauppaa pelkästään talouden näkökulmasta, on selvää, että se on itse aiheutettu EU:n talouskasvun sisäinen vaimennin. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna päästökauppa hidastaa talouskasvua myös uusissa jäsenmaissa, jopa enemmän kuin vauraammissa EU-maissa. (Salminen 2006, 91.)

Honkatukia (2006) kirjoittaa valtiolla olevan periaatteessa useita keinoja vähentää päästöjään kustannustehokkaasti. Kustannustehokkaan vähentämisen vaihtoehtoina hän mainitsee päästökauppaan osallistumisen, päästövähennemien hankkimisen sekä yritysten joustomekanismien käytön edistämisen. Joustomekanismien käyttö on perusteltua taloudellisen tehokkuuden kannalta, mikäli se edistää ilmastopoliittisten tavoitteiden kustannustehokasta toteuttamista. Honkatukia mainitsee ilmastopoliitiikan uusimmaksi haasteeksi päästökaupan ja muiden joustomekanismien yhteensovittamisen. Honkatukia korostaa päästökaupan lisäävän ilmastopoliitiikan kustannustehokkuutta epätäydellisyydestään huolimatta, jos verrataan pelkästään kotimaisin toimin toteutettavaa päästöjen rajoittamista.

Kustannustehokkuus onkin päästökaupan perustavoite. Tarkoituksena on asettaa saastuttamiselle hinta ja samalla auttaa päästöjen vähentämisessä mahdollistamalla sen toteuttaminen kustannustehokkaalla tavalla. Päästöjen vähentäminen on kustannustehokasta teollisuusmaiden ulkopuolella. Teollisuusmaista esimerkiksi Hollanti on päättänyt toteuttaa puolet omista vähennystavoitteistaan hyödyntämällä Kioton mekanismeja. Taloudellisen hyödyn lisäksi nämä Kioton mekanismeilla aikaansaadut vähennykset tuottavat myös PR-arvoa vähennyshankkeiden tehneille yrityksille. Joustomekanismien avulla tehdyt projektit helpottavat monesti paikallisten ihmisten elämän laatua. (Korppoo et al. 2004, 54.)

4.3 Suomen päästökauppajärjestelmä

Suomessa päästökauppajärjestelmän kannalta keskeisimmät säännökset ovat tulleet voimaan vuoden 2004 joulukuussa eduskunnan hyväksymänä. Päästökauppajärjestelmään kuuluville laitoksille ja yrityksille myönnetään kullekin

päästökaupakaudelle etukäteen päästöoikeuksia. Päästöoikeuksien jakoprosessi on monivaiheinen. Siihen kuuluu mm. kansallisen jakosuunnitelmaesityksen laatiminen, johon Euroopan komissio voi esittää muutoksia tai pahimmassa tapauksessa hylätä koko esityksen. Suomessa jakosuunnitelman valmistelusta on vastannut kauppa- ja teollisuusministeriö, mutta valmistelu on tehty yhdessä muiden keskeisten ministeriöiden ja etujärjestöjen kanssa. Komission käsittelyn jälkeen valtioneuvosto päättää laitoskohtaisesti myönnettävät päästöoikeudet. (Päästökauppalaki (683/2004) .)

Päästökauppadirektiivin mukaan kaikilla päästökauppalain alaisilla yrityksillä ja laitoksilla on oltava vuoden 2005 alusta kasvihuonekaasujen päästölupa. Kasvihuonekaasujen päästölupa edellyttää jatkuvaa hiilidioksidipäästöjen tarkkailua ja vuosittaista päästöraporttien toimittamista kansalliselle Energiamarkkinavirastolle. Energiamarkkinavirasto toimii päästökauppaviranomaisena. Energiamarkkinavirasto ylläpitää kansallista rekisteriä päästöoikeuksista, joilla voidaan käydä kauppaa Euroopan yhteisön alueella. (Kauppa- ja teollisuusministeriö <<http://www.ktm.fi/index.phtml?s=1104>>)

Kunkin maan päästökehityksen vuosittaisen seurannan perustan luovat kansalliset kasvihuonekaasujen päästöinventaarit. Päästöinventaarit tutkitaan joka vuosi Ilmastopimuksen organisoimissa tutkimuksissa ja niiden on täytettävä IPCC:n ohjeet ja kriteerit. Jokaisen valtion laatima inventaario tutkitaan perusteellisesti kansallisen tutkijatiimin toimesta. Sallitulla päästömäärällä tarkoitetaan suurinta vähennysveloitteen sallimaa kasvihuonekaasujen määrää Kioton kaudella 2008–2012. Kioton kauden päästövähennysveloitteet perustuvat perusvuoden 1990 päästölaskelmiin. Erityisen tarkan tutkimuksen kohteena ovat maiden arvioimat perusvuoden päästöt, sillä jos ne osoittautuvat yliarvioituiksi, saavat kyseiset valtiot ylimääräisiä päästöyksiköitä käytettäväkseen varsinaisella Kioto kaudella. (Lapveteläinen 2007, 84.)

Kioton sopimuksen ratifioineiden teollisuusmaiden sallitut päästömäärät Kioton velvoitekaudella tullaan lyömään lukkoon vuoden 2007 aikana. Osa päästövelvoitteista on mahdollista kattaa kustannustehokkaasti erilaisilla joustomekanismeilla kuten päästökaupalla, puhtaan kehityksen mekanismeilla ja yhteistoteutuksella. (Lapveteläinen 2007, 84.)

4.4 Allokaatio

4.4.1 Allokaation toteutustavat

Kaupattavat päästöoikeudet voidaan teoriassa jakaa kahdella tavalla. Allokaatio voi tapahtua siten, että

1. valtio omistaa oikeudet ja se myy ne yrityksille esimerkiksi huutokaupalla, jolloin valtiolle poikii tuloja huutokaupasta, tai
2. yrityksille lahjoitetaan ilmaiseksi tietty määrä päästöoikeuksia, joita voi omin tarpeiden mukaan myydä myös muille. Tällöin päästöoikeuksista koituvat tulot kumuloituvat niitä myyville yrityksille valtion sijaan. (Sandmo 2000, 64.)

On myös mahdollista käyttää kahden edellä mainitun yhdistelmää. Kioton sopimuksen päästöoikeuksien tapauksessa on kuitenkin rajoitettu huutokaupan mahdollisuutta EU:n jäsenmaissa. Ensimmäisellä päästökaupakaudella, ns. Kioton harjoituskaudella 2005–2007 päästökauppadirektiivi määräsi, että jäsenmaa sai huutokaupata maksimissaan viisi prosenttia myönnettyistä päästöoikeuksista. Toiselle päästökaupakaudelle huutokaupan mahdollisuutta on hieman kasvatettu, ja niiden osuus voi olla enintään kymmenen prosenttia oikeuksista. (NAP työryhmä 2006, 30–31.)

Jos oikeudet huutokaupataan, on kauppahinta todennäköisesti sama kuin sen hetkinen markkinahinta. Kyseinen markkinahinta puolestaan vastaa tehokasta korvausta päästöistä. Tämä nostaa suuren poliittisen ongelman päästöoikeuksiin liittyen – päästöoikeudet saattavat saada aikaan valtavan voimavarojen siirron saastuttajilta yhteiskunnalle. Edellinen nostattaa varmasti paljon vastarintaa, ja tästä syystä päästöoikeudet yleensä jaetaan ilmaiseksi sen sijaan että niitä huutokaupattaisiin. Suuremman ongelman allokatio aiheuttaakin oikeastaan markkinoille tulijoille, sillä pahimmillaan markkinoilla valmiiksi olevat voivat käyttää päästöoikeuksia markkinoille tulon estämiseen. (Kolstad 2000, 167–168.)

Ilmainen allokaatio voi toimia esteenä markkinoille tuloon, rajoittaen kilpailua ja vähentäen tehokkuutta. Jos nykyiset saastuttajat saavat oikeutensa ilmaiseksi ja uudet tulokkaat joutuvat maksamaan oikeuksistaan, aiheuttaa ilmainen allokaatio esteen markkinoille tuloon. Sen vuoksi tarvitaan varastoa mahdollisille uusille tulokkaille. Tästä syystä kaikki 25 EU-valtiota päättivät jättää osan oikeuksistaan jakamatta jättämällä ne ”varastoon”. Nämä varastoidut oikeudet ovat arvoltaan noin viisi prosenttia kaikista EU:n oikeuksista. Toisaalta säännöt uusia tulokkaita koskien eivät aina johda haluttuun lopputulokseen. Jos esimerkiksi oikeuksia jaetaan suhteessa uuden tehtaan odotettuihin päästöihin, ei tehtaalla ole kannustinta käyttää alussa matalaa hiiliteknologiaa. (Stern 2007, 380.)

Sternin (2007) mukaan päästöoikeudet voivat olla myös este markkinoilta poistumiseen. Nykyisin osassa valtioita on käytössä periaate, jonka mukaan käyttämättömät oikeudet menetetään, jos tehdas suljetaan. Tämä saattaa aiheuttaa tehottoman tehtaan auki pitämisen, jolloin päästöjä aiheutuu enemmän kuin jos tehdas olisi saanut pitää sille myönnettyt oikeudet.

Ilmainen allokaatio voi myös olla tehokas, jos mittapuuna käytetään sekä vanhojen että uusien tehtaiden tapauksessa päästöjä, jotka vastaavat tehokasta matalaa hiili-intensiivistä teknologiaa. Tämä tapahtuu kehittämällä keskimääräisen tason päästöjä tietyille polttoaineille, teknologioille tai tehtaan koolle. Mitä standardisoidumpi prosessi on, sitä tehokkaampaa on myös mittapuun käyttö. Tällöin palkitaan selkeämmin puhtaan teknologian käytöstä ja rankaistaan hiili-intensiivistä teknologiaa. (Stern 2007, 380.)

4.4.2 Alkujako Kioton sopimuksen yhteydessä

Jokainen valtio laatii oman kansallisen suunnitelmansa NAP:n (National Allocation Plan), joka menee Euroopan komission hyväksyttäväksi. NAP:issa jokainen valtio esittää ehdotuksen tarvitsemastaan päästöoikeusmäärästä, ja siitä, kuinka se aikoo jakaa oikeudet kansallisella tasolla. Kansallisen jakosuunnitelman on noudatettava Euroopan komission laatimaa listaa sen kriteereistä ja sen tulee ennen kaikkea olla yhtenevä valtiolle asetettujen vähennystavoitteiden kanssa. (FEEM 2007, 5.)

Allokaatioprosessia voidaan kuvailla parhaiten valtion ja teollisuuden laajennetuksi vuoropuheluksi. Teollisuus on ollut prosessissa mukana useista syistä. Ensinnäkin teollisuudelta tarvittiin yksityiskohtaisempaa tietoa päästöistä, kuin mitä installaatiotasolla oli saatavilla. Toiseksi, koska päästökauppadirektiivi määrää, että jäsenmaissa on jaettava ainakin 95 prosenttia oikeuksista ilmaiseksi prosessia koskeville tahoille, tuo se huomattavasti lisäarvoa näille lahjoituksille. (FEEM 2007, 14.)

Euroopan komissio on kertonut julkisesti, minkälaista metodologiaa se käyttää arvioidessaan kansallisia allokaatiosuunnitelmia. Komission päätökset pohjautuvat kahteen metodiin. Ensiksi komissio harkitsee, johtaako valtion tekemä allokaatiosuunnitelma ylliallokaatioon vertaamalla vuoden 2005 vahvistettuja päästökaupparsektorin päästöjä haluttuun allokaatioon. Komissio käyttää tähän seuraavanlaista kaavaa:

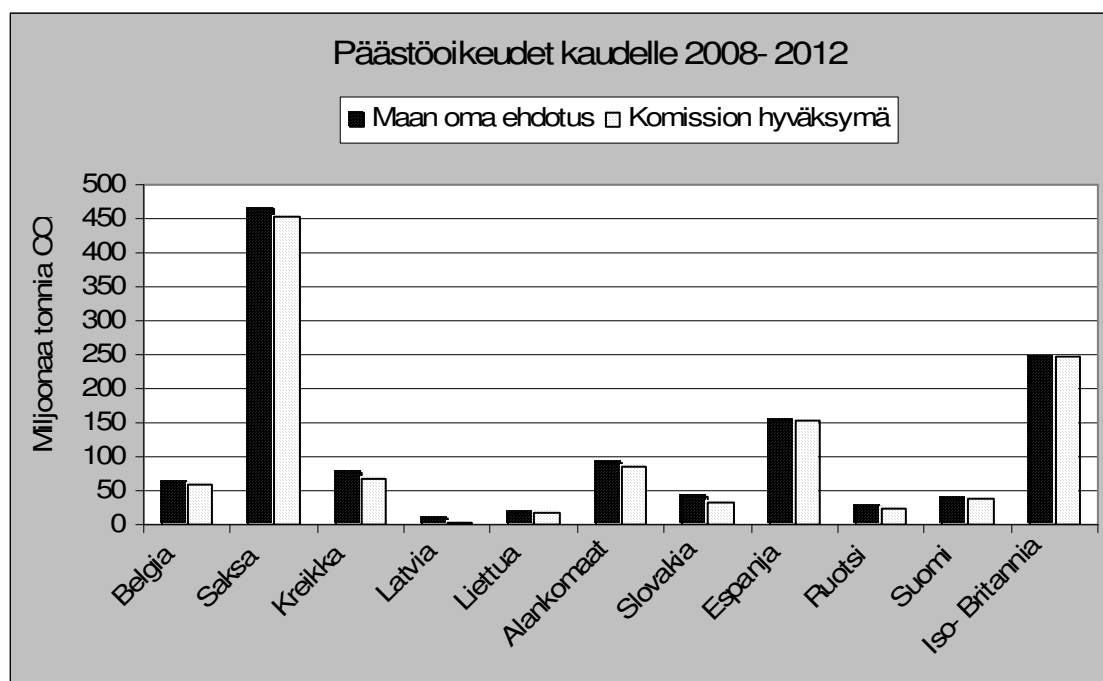
$$(2) \quad \text{Maksimi allokaatio} = (\text{vuoden 2005 päästökaupparsektorin päästöt} * \text{kasvuvauhti} * \text{hiili-intensiteetti}) + \text{uudet installaatiot}$$

Huomionarvoista on, että ainoa luku, joka kaavaan saadaan kansallisista allokaatiosuunnitelmista, on arvio uusista installaatioista. Muiden numeroiden osalta komissio luottaa viralliseen EU-dokumentaatioon. Tämä takaa sekä läpinäkyvän että johdonmukaisen toimintatavan kaikille maille. Komission ei tarvitse luottaa jäsenvaltioiden laskelmiin. Carbon Pointin näkemyksen mukaan komissio on ottanut opikseen liian avokätisestä oikeuksien jakamisesta Kioton harjoittelukaudella 2005–2007. (Carbon Point. 2007, 37–38.)

Joidenkin maiden osalta maksimiallokaation määrittäminen ei riitä. Monien EU-jäsenmaiden kohdalla puhutaan Kioton vajeesta, jolloin niiden 2004 vuoden päästöt (tai vuoden 2010 odotetut päästöt) ovat korkeammalla kuin Kioton tavoitetaso. Näiden maiden osalta Euroopan komissio punnitsee, ovatko kaikki päästöjen vähentämiseksi suunnitellut toimenpiteet riittävät, jotta Kioton tavoitetaso saavutetaan. Jos Euroopan komissio toteaa, etteivät ehdotetut toimenpiteet ole riittävät, vaatii se lisäleikkauksia alkuoikeuksien määrään. (Carbon Point. 2007, 37–38.)

4.4.3 EU-komission päätökset alkujaon suhteen

Kuviossa 12 on esitetty joidenkin maiden osalta maan ehdotukset omista päästöoikeuksistaan kaudelle 2008–2012 ja oikeudet, mitä komissio niille lopulta myönsi. EU-komissio on hylännyt kokonaan tai osittain suurimman osan jäsenmaiden tekemistä ehdotuksista. Vain Iso-Britannian ja Slovenian suunnitelmat ovat toistaiseksi menneet läpi ilman komission vähennysvaatimusta. Myös Espanja selvisi vähäisillä leikkauksilla, kun sen ehdottamaa 152,7 miljoonaa hiilidioksiditonna leikattiin vain 0,4 miljoonalla tonnilla. Saksan ehdotusta leikattiin 2,6 prosentilla maan päästöoikeuksien määrän jäädessä 453,1 miljoonaan tonniin hiilidioksidia. Saksa oli jo ennen tätä päätöstä leikannut omatoimisesti alun perin laatimaansa suunnitelmaa 17 miljoonalla tonnilla, ja komissio leikkasi ehdotusta vielä 12 miljoonaa tonnia lisää. (Kimpanpää 2007, 34–35.)



Kuvio 12. Päästöoikeudet ensimmäiselle Kioto-kaudelle 2008–2012 (Point Carbon. 2007, 37.)

Kuvion maista prosentuaalisesti suurimmat vähennykset komissio on tehnyt Latvian (-57,1 %), Liettuan (-47,3 %) ja Slovakian (-25,2 %) laatimiin ehdotuksiin. Suomi selvisi vähennyksistä odotettua pienemmällä, kun sen kiintiötä pienennettiin kahdella

miljoonalla tonnilla 39,6 miljoonasta tonnista 37,6 miljoonaan tonniin. Näin Suomen prosentuaalinen leikkaus on 5,2 prosenttia. Tämä on selvästi alle sen, mitä jäsenmaiden ehdotuksia on keskimäärin leikattu. Keskimäärin jäsenvaltioilta on edellytetty 9,4 prosentin leikkausta. (Energiakatsaus 2 2007, 3.)

Päästöoikeuksien allokaatio ei ole missään nimessä ongelmaton. Sen onnistuminen on yksi tärkeimmistä osa-alueista, jos ja kun Kioton sopimuksesta halutaan tosissaan otettava ja oikeasti ongelmia ratkaiseva sopimus. Alkujakoa onkin luonnehdittu erittäin vaikeaksi, toisissa lähteissä jopa mahdottomaksi tehtäväksi. Tehtävän vaikeuksien puolesta puhuvat lukuisat oikeudenkäynnit, joita useat jäsenmaat ajavat heille myönnettyjen alkuoikeuksien takia.

Jäsenmaat ovat vastauksenaan Euroopan komission leikkauksille nousseet taistelemaan omien suunnitelmiansa puolesta. Toistaiseksi vain Slovakia on päättänyt viedä komission päätöksen oikeuteen asti komission leikattua neljänneksellä maan laatimaa suunnitelmaa. Saksa kävi pitkään tiukkaa taistelua päästöoikeuksiensa puolesta, mutta myöntyi lopulta muutaman kuukauden painostuksen ja oikeudenkäynnillä uhkaamisen jälkeen yhteensä 6,3 prosentin leikkaukseen alkuperäisestä suunnitelmastaan. Tämä reilu kuuden prosentin leikkaus koostui Saksan omatoimisesta leikkauksesta ja komission vaatimasta lisäleikkauksesta. Belgia pyysi komissiota hyväksymään reilun kahden miljoonan tonnin lisäoikeudet vedoten uusiin teknisiin tietoihin. Komissio ei kuitenkaan suostunut tähän. (Kimpanpää 2007a, 34.)

4.4.4 Suomen kansallisen alkujakosuunnitelman vaiheet

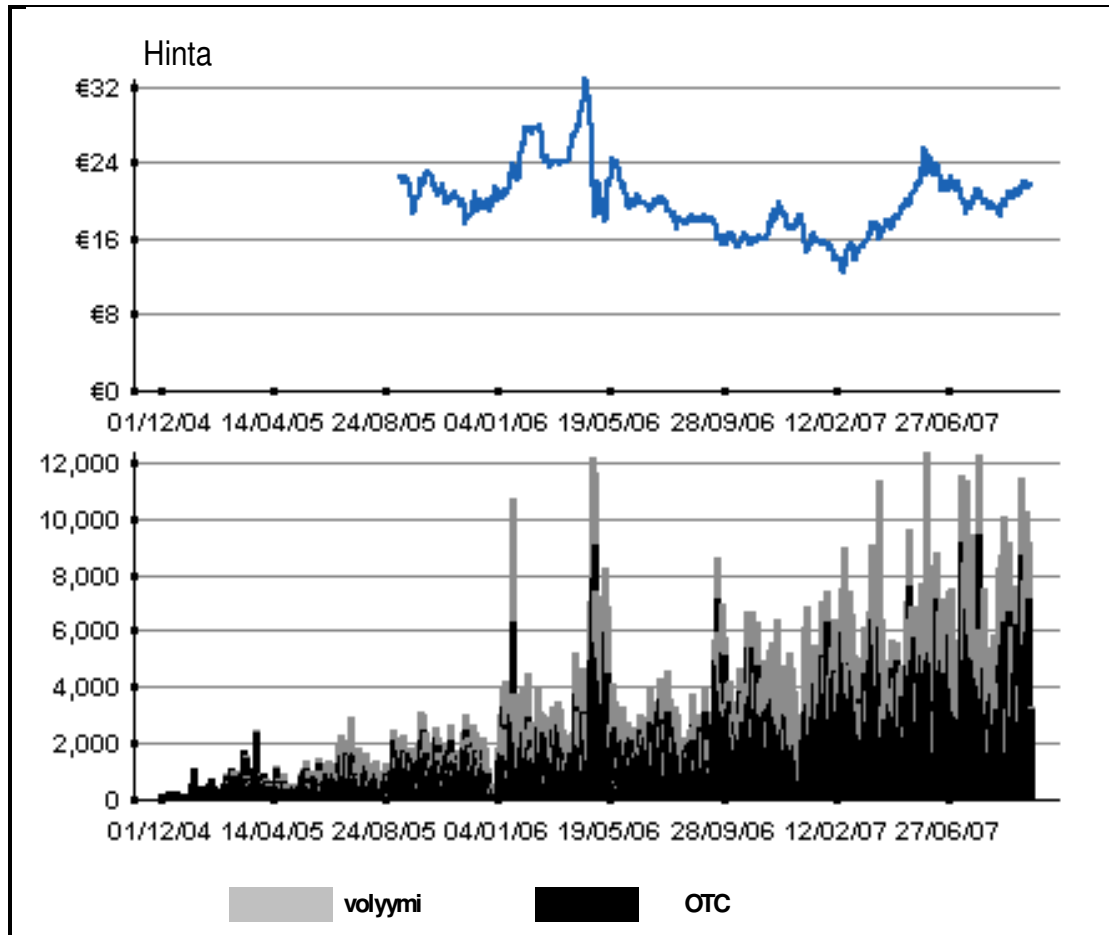
Päästökaupan perustana ensimmäiselle varsinaiselle Kioto-kaudelle on käytetty vuotta 2005. Kyseinen vuosi oli poikkeuksellisen saasteeton, koska Suomen metsäteollisuus lakkoili ja lauhdevoiman tarve väheni hyvän vesivuoden seurauksena. Mauri Pekkarinen kritisoi komission päätöstä valita perusvuodeksi vuosi 2005, jolloin Suomen päästöt olivat viidenneksen vähemmän kuin normaalivuonna. Suomi esitti komissiolle helmikuussa 2007, että se saisi 39,6 tonnin oikeudet vuositasolla. Tuolloin energia-alan asiantuntijat pitivät vielä selvänä, että komissio pienentää Suomen allokaatiota kymmenyksellä. Leikkauksen hinnaksi muodostuisi noin 80 miljoonaa

euroa vuodessa olettaen päästöoikeuden tonnihinnaksi 20 euroa. (Peltola 2007, 2–3) Komissio leikkasi kuitenkin Suomen oikeuksia pelättyä vähemmän. Komissio oli ottanut huomioon Suomen poikkeukselliset olosuhteet vertailuvuonna. Suomessa kyseinen kahden miljoonan hiilidioksiditonin vähennys jaettiin prosentuaalisesti tasan päästökaupan eri alaryhmille. (Energiakatsaus 2 2007, 3.)

4.4.5 Päästöoikeuden hinta

Harjoituskaudella päästöoikeuksia jaettiin turhan avokätisesti, joten on perusteltua, että päästöoikeuksien määrää on Kioton kaudelle 2008–2012 kavennettu. Päästöoikeuksien runsaus näkyi markkinoilla niiden hintojen romahtamisena. Tosin leikkaukset päästöoikeuksien määrässä ensimmäiselle Kioto-kaudelle olivat odotettuja eivätkä ne ole voineet tulla kenellekään yllätyksenä. EU:n komissio ilmoitti jo vuoden 2005 joulukuussa tavoittelevansa suunnitelmiin kuuden prosentin leikkausta verrattuna ensimmäisen kauden vastaaviin. (Kimpanpää 2007a, 34.)

Kuvio 13 havainnollistaa päästöoikeuden hinnan päästökaudelle 2008–2012 sekä volyymin, jolla päästöoikeuksilla on käyty kauppaa. Kauden 2008–2012 oikeuksilla on käyty kauppaa jo vuodesta 2004 ja Kioto-kauden ensimmäisen päivän lähestyessä kaupankäyntivolyyymeissa on havaittavissa kasvava trendi. Kuten kuviosta näkee, on päästöoikeuden hinta vaihdellut tarkastellulla aikavälillä noin 12 eurosta yli 32 euroon. Ensimmäisen Kioto-kauden päästöoikeuden hinnassa tapahtui raju pudotus huhtikuun 2006 lopulla, kun hinta romahti reilun viikon aikana noin 18 euroon. Vuoden 2007 alun matalimman noteerauksen jälkeen (noin 12 euroa) hinta on noussut pikkuhiljaa käyden jopa 26 eurossa. Viime aikoina hinta on heilahdellut 20 euron molemmin puolin.



Kuvio 13. Päästöoikeuksien hinnat ja volyyymi (Point Carbon historic prices <<http://www.pointcarbon.com/Home/Market+prices/Historic+prices/category390.html>>)

Päästökaupan volyyymi on vielä tähän asti ollut melko suppeata ja valtaosa volyyymista syntyy sähköyhtiöiden keskinäisissä kaupoissa (Puustinen 2005, 30). Päästöoikeuksien kaupankäyntivolyyymi on kuitenkin noussut hiljalleen tarkastelujaksolla. Vuoden 2006 huippuja lukuun ottamatta volyyymi on ollut kolmesta neljään miljoonaa tonnia. Seuraavana vuotena kauppaa käytiin jo selkeästi enemmän. Kuviossa on eriteltyinä volyyymi yhteensä ja välittäjän kautta tapahtuvaa kaupankäyntiä eli OTC-volyyymiä.

Päästöoikeusjärjestelmät luovat hiilelle hinnan, joka vaihtelee ajan myötä. Jonkinlainen hintavakaus on kuitenkin tärkeää saavuttaa ennustettavan keskihinnan yhteydessä. Tämä on oleellista etenkin yrityksille, jotka suunnittelevat pidemmän tähtäimen investointeja. On tärkeää saada aikaan syvät, likvidit ja tehokkaat markkinat, jotta

voidaan vakuuttua vakaasta, pitkän aikavälin hinnasta hiilelle ja nähdä kaupankäynnin tädet tehokkuushyödyt. Seuraavat tekijät auttavat asiaa:

- laajentamalla järjestelmän pohjaa sisällyttämällä enemmän kaasuja, maita ja kansainvälisiä oikeuksia, jotta yksittäinen kauppa ei vaikuta niin paljon markkinoiden hintaan;
- takaamalla järjestelmään asiaankuuluva niukkuus;
- pidentämällä kaupankäynnin ajanjaksoa;
- suunnittelemalla tarkoituksenmukainen allokatiojärjestelmä ja
- edistämällä läpinäkyvyyttä markkinoilla. (Stern 2007, 375.)

Hintojen volatilitteetti lisää epävarmuutta ja epävarmuus olisi saatava jokseenkin pysyvälle tasolle. Hintaepävarmuus lisää yritysten riskejä. Ennusteita ensimmäisen sopimuskauden päästöoikeuksien hinnoista on tehty. Harjoituskaudella 2005–2007 hinta on vaihdellut rajusti. Kaupankäyntivolyymi on ollut vielä suhteellisen pieni, saattavat yksittäiset kaupat vaikuttaa liikaa hintatasoon. Lisäksi monien muiden tekijöiden, kuten sään, komission kansallisia jakosuunnitelmia koskevien linjausten julkistaminen sekä erilaisten polttoaineiden hinnan kehityksen, on arvioitu saavan aikaan muutoksia hinnoissa. (NAP työryhmä 2006, 13) Päästökaupan volyyymiä peräänkuuluttaa myös päästöoikeuksien välitystoimintaa harjoittavan Greenstream Networkin varatoimitusjohtaja Jussi Nykänen, kun hän toteaa volyymin olevan ykkösedellytys toimivien markkinoiden kannalta. Hän sanoo volyymin olevan ”kaikki kaikessa, jotta päästökaupan hinnanmuodostukseen voidaan luottaa.” Jollei volyyimia ole, kasvaa riski markkinoilla vedättämiseen. (Puustinen 2005, 30.)

Arviot päästöoikeuksien tulevasta hintatasosta vaihtelevat huomattavasti. Kauppalehti (7.5.2007) uutisoi IPCC:n neljännen ilmastoraportin ilmestymisestä. Sen mukaan hiilidioksiditonin hinta on saatava nykyistä korkeammalle, tavoitteena 20–50 dollaria. Tämä siksi, että raportin mukaan hiilidioksidipäästön hinta ohjaa päästöjä ja mitä korkeampi hinta, sitä enemmän päästöjä tullaan leikkaamaan. Salminen (2006) toteaa artikkelissaan päästöoikeuden hintakehitystä olevan mahdoton arvioida muutaman vuoden tähtäimellä. Tämä aiheuttaa päänvaivaa uusille investoinneille. Salminen vertaakin energiateollisuuden yritysten investointipäätösten tekoa uhkapeleihin. Hän ehdottaa helpotukseksi ongelmaan ylityssakkokäytännön muuttamista. Tällä hetkellä

laitosten ylittäessä sille sallitun päästömäärän, joutuu se ylityssakon lisäksi ostamaan päästöoikeuksia ylitystä vastaavalla määrällä. Salmisen mielestä olisi järkevä helpottaa asiaa rikkomuksen tehneen laitoksen osalta niin, että se joutuu maksamaan vain ylityssakon, jolloin sakko käytännössä määrää kattohinnan päästöoikeuksille vähentäen samalla investointiriskiä.

Honkatukia (2006) toteaa Kioton sopimuksen ensikokemusten olevan ristiriitaisia. Hän huomauttaa päästöoikeuksien hintojen kohonneen ennakoitua korkeammaksi. Hintojen noususta ovat kärsineet etenkin sähkönkuluttajat, joiden energialaskut ovat kallistuneet huomattavasti. Myös Salminen (2006) kirjoittaa EU:n laajuisen päästökaupan nostaneen sähkönenergian hintaa jopa kymmenillä prosenteilla. Näin päästökaupan maksajiksi ovat joutumassa sähköä paljon kuluttavat yritykset ja muut sähkön kuluttajat. Sähkön hintaan ei teoriassa vaikuta se, saadaanko päästöoikeus ilmaiseksi vai ostamalla, sillä vaihtoehtoisesti voidaan ajatella päästöoikeuden myymistä sähkön tuottamisen sijaan.

4.5 Ongelmia alkujaon kannalta

4.5.1 Tasapuolinen jako

Eri maiden teollisuussektoreita vertaamalla on todettu, että teollisuuden aloihin liittyy monenlaisia ominaispiirteitä, jolloin käyttämällä myönnettyjen päästöoikeuksien mittana vain yhtä tai kahta mittaria ei välttämättä anneta asiasta oikeata kuvaa. Eri maissa on jo valmiiksi erilaiset teknologiset lähtökohdat, jolloin edellytykset hiilidioksidipäästöjen vähentämiselle ovat perustellusti erilaiset. (NAP työryhmä 2006, 12.)

Finergyn toimitusjohtaja Juhani Santaholma korostaa alkujaon tärkeyttä myös ennustettavuuden näkökulmasta. Hän kysyy, otetaanko ensimmäisen kauden vähennykset huomioon seuraavalle kaudelle oikeuksia jaettaessa. Jos toimitaan heti, saadaanko seuraavalla kaudella hyötyä, vai vähennetäänkö oikeuksia entisestään? Santaholma toteaa päästökauppajärjestelmän olevan yrityksen kannalta huonosti

ennustettavissa. Ilmassa on liikaa kysymyksiä vailla vastauksia, vaikuttaen samalla myös päästökaupan kustannustehokkuushyötyyn. (Leppä 2004, 12.)

Myös Stern (2007, 379) puhuu samasta ongelmasta ilmaisen alkujaon yhteydessä. Hän toteaa, että jos odotetaan tulevien allokaatioiden perusteena olevan perusvuoden muuttuvan, on mailla nyt houkutus olla vähentämättä päästöjään. Näin ne saisivat suuremmat kiintiöt tuleville vuosille. Joka tapauksessa on todennäköistä, että menneiden päästöjen merkitys vähenee kaupankäyntijärjestelmän vanhetessa.

4.5.2 Kehitysmaiden mukaantulo

Tällä hetkellä Kioton velvoitteet koskevat vain osaa teollisuusmaista, eikä kehittyville maille ole asetettu pakotteita päästöjä kontrolloidakseen. Historiallisesti teollisuusmaat ovat vastuussa lähes kaikista päästöistä, jotka ovat pikkuhiljaa kerääntyneet maan ilmakehään, aiheuttaen kasvihuoneilmiötä tänä päivänä. Kehitysmaat on kuitenkin saatava mukaan talkoisiin jossain vaiheessa, sillä muuten yrityksiä kontrolloida päästöjä ei voida ottaa vakavasti. Kehittyvien maiden on arvioitu vastaavan noin puolesta maailman kasvihuonepäästöistä vuoteen 2020 mennessä. (Victor 2001, 33.)

Kioton sopimusta on myös kritisoitu tästä samasta syystä, sillä se asettaa määrällisiä vaatimuksia vain rikkaille valtioille ilman että nopeasti kasvavia talouksia kontrolloidaan lainkaan. Sekä Yhdysvallat että Australia ovat jättäneet sopimuksen ratifioimatta juuri tästä syystä ja useat muut valtiot eivät ole toimineet vakavissaan sopimuksen implementoinnin suhteen. (Stern 2007, 542.)

Tämän seurauksena jako menee jatkuvasti uusiksi, koska päästöoikeuksia on lopulta vain tietty määrä. Toisaalta on muistettava, etteivät uudet tulokkaat välttämättä tule kuvioihin sillä ajatuksella, että ne käyttävät rahaa hidastaakseen ilmastonmuutosta. Sen sijaan ne vaativat suuria päästöoikeuskiintiöitä, koska pelkäävät ylittävänsä rajat. Uudet maat ovat pikemminkin pessimistisiä arvioidessaan oikeuksiensa tarvetta ja siten haluavat suuret kiintiöt itselleen. Ne eivät välttämättä tule mukaan Kioton sopimukseen vapaaehtoisesti, vaan siksi että ne siihen halutaan teollisuusmaiden toimesta. Victor (2001) konkretisoi ongelman seuraavasti: alussa valtioiden kehittäessä yksinkertaisen

systeemin alkujaolle, he jakoivat piirakan osiin tietyille määrälle syöjiä. Kun pöydän ääreen tulee uusia syöjiä, vaikeuttavat uusien tulokkaiden vaatimukset samaista jakoa. Kiotossa neuvottelijat sopivat piirakat koosta ja jakoivat sen sopiessaan tiettyjen maiden tavoitteista. Kun lisää valtioita tulee mukaan kuvioon, on piirakan kokoa kasvatettava suhteellisesti ja samalla leikattava uusia palasia uusille tulokkaille. Ongelma on, että uudet tulokkaat vaativat piirakasta suurempaa palaa, kuin mitä koko piirakkaa suhteessa kasvatettiin heidän sopimukseen liittyessään. Uusien valtioiden vaatimuksen pienentävät sitä osaa, joka alussa jaettiin sopimuksen alkuperäismaille. (Victor 2001, 35–36.)

4.5.3 Hiilivuodot

Jos allokaatiot tehdään liian tiukoiksi, ovat vaarana hiilivuodot. Hiilivuodosta puhuttaessa tarkoitetaan hiili-intensiivisen tuotannon siirtymistä maihin, joissa ei ole rajoituksia hiilenkäytön suhteen. Tällä hetkellä vähennystavoitteet koskevat vain Kioton sopimuksen ratifioineita valtioita, joten esimerkiksi kehittymättömissä maissa rajoituksia ei ainakaan vielä ole. Tällöin sopimuksen sitovat maat saattavat siirtää toimintojaan kehitysmaihin mm. kustannussäästösyistä, sillä heidän ei silloin tarvitse ostaa päästöoikeuksia kompensoimaan päästöjään. Tämä ei kuitenkaan ole ympäristön kannalta kestävä ratkaisu, sillä se vaan siirtää ongelman eli päästöjen lähteen muualle. Jos hiili-intensiiviset toiminnot siirretään muihin maihin, ei lopputuloksena päästöt vähene, vaan ne ainoastaan tuotetaan muualla. (Victor 2001, 42) Samalla tämä muutos sysää valtiot, jotka eivät ole Kioton sopimusta allekirjoittaneet, yhä enemmän hiili-intensiivisille kasvu-urille, jolloin heidän liittyminen Kioton sopimukseen myöhemmässä vaiheessa on yhä vaikeampaa. (Olmstead & Stavins 2007, 2.)

Tämän takia myös kehittyvät maat on saatava mukaan Kioton sopimukseen jo nyt, jottei näitä negatiivisia vaikutuksia pääse tapahtumaan. Ilmastonmuutos on globaali ongelma, ja vaikka sen ovat aiheuttaneet suurimmalta osalta teollisuusmaat, on ongelmaan tartuttava globaalilla otteella tarkoittaen sekä kehitys- että teollisuusmaiden osallistumista sopimukseen. (Kemfert 2001, 2–3.)

4.5.4 Vaikeus ja hitaus

Yksi suurista ongelmista on päästöoikeuksien alkujakotavassa. Alkujako perustuu kansallisiin jakosuunnitelmiin ja se on ylipäättään sekä työläs että hidas. Menettely pohjautuu EU:n taakanjakosopimukseen ja sillä pyritään varmistamaan yritysten tasavertainen kohtelu. Kansallisen jakosuunnitelman avulla on kuitenkin vaikea sovittaa yhteen kotimaista ja yhteisötason yhdenmukaisuutta. Tämä johtuu siitä, että päästöjen rajoittamistaakaan kustannukset jakautuvat epätasaisesti. (Honkatukia 2006, 84.)

EEA:n raportin mukaan jäsenvaltiot ovat valittaneet allokaatioprosessin ongelmiin liittyen nimenomaan siitä, että heillä ei ole ollut tarpeeksi aikaa sopeutua uusiin säädöksiin ja ettei heillä ole ollut tarpeeksi asianmukaista tietoa päästöistä. Suurin osa jäsenvaltioista haluaa eri ongelmien suhteen harmonisointia. Yksi tärkeimmistä opetuksista tähän asti onkin ollut, että allokointiprosessia tulee yksinkertaistaa. Tätä toivotaan etenkin siitä syystä, että sääntöjen tulkinnanvaraisuus vähenisi jolloin sekä viranomaisten että yritysten työmäärä vähenisi. (European Environment Agency 2007, 8–9.)

Euroopan komission antama ohjeistus jakosuunnitelman laatimiseksi kaudelle 2008–2012 oli paljon yksityiskohtaisempi kuin mitä kaudelle 2005–2007 annettiin. Siitä huolimatta kansallisten jakosuunnitelmien palautus on useiden valtioiden osalta venynyt eräpäiviä pidemmälle. Tämä tarkoittaa, että edelleen kaivataan ohjeistukseen selkeyttä ja harmonisointia. Mukana olevien valtioiden lähtökohdat ovat kuitenkin sen verran erilaisia, että yksiselitteistä ohjeistusta on vaikea laatia. (European Environment Agency 2007, 40.)

Useat jäsenmaat ovat kritisoineet allokaatioprosessin aiheuttamaa työmäärä ja monimutkaisuutta. Monissa maissa on jouduttu tekemään paljon ylimääräistä työtä järjestelmän eteen, ja se on herättänyt ärtymystä. Esimerkiksi Puola ilmoitti yhdeksi vaikeudekseen sen, että maan hiilidioksidipäästöjen tilastointi oli puutteellista, mikä tietysti hankaloitti menneisiin päästöihin perustuvaa allokointia. Ruotsin työtä hidasti puolestaan yleinen ajanpuutos ja tiettyjen osien tulkintavaikeudet. Suomen osalta

allokaatiosäännökset aiheuttivat muutoksia perustuslakiin hidastaen siten sen osalta prosessia ja teettäen ylimääräistä työtä. (European Environment Agency 2007, 41.)

Viranomaisten ja yritysten työtaakka pienenee, jos on olemassa selvät toimintaohjeet. Vaikka käsitteiden tulkintaa on pyydetty selkeyttämään ja yksinkertaistamaan, tulee niiden kuitenkin olla tarkkoja. Useat valtiot olivat sitä mieltä, että NAP:sin tekeminen oli kohtuuttoman työlästä ja vei liikaa aikaa hyötyihin nähden. (European Environment Agency 2007, 41–42.)

Allokaation vaikeuksista kerrotaan myös Point Carbonin raportissa, jossa todetaan, että markkinat kehittyvät, vaikka ensimmäisen jakson allokaatiossa on ollut vakavia ongelmia. Päästöoikeuksien hintojen romahtaminen sai aikaan massiivista kritiikkiä sekä poliitikoilta että markkinaosapuolilta. Tämä ei tapahtunut pelkästään hintojen romahtamisen vuoksi vaan myös tavasta, jolla ilmiöstä ilmoitettiin markkinoilla. (Point Carbon 2007, V.)

4.5.5 Allokaation aiheuttamat tulonsiirrot ja vaikutus kilpailutilanteeseen

Olmstead ja Stavins (2007) muistuttavat, että päästöoikeuksien alkujako jäsenmaiden kesken saattaa aiheuttaa valtavan suuria kansainvälisiä tulonsiirtoja. Muutamat analytytikot näkevätkin tämän suurena esteenä toimivalle päästökauppajärjestelmälle. Salminen (2006) toteaa kilpailutilanteen muuttuneen EU-maiden välillä. Hän listaa syiksi tähän jäsenmaiden erilaiset luontaiset lähtökohdat sekä aiemmin tehdyt ratkaisut energiatuotannon suhteen. Nämä aiemmin tehdyt ratkaisut vaikuttavat myös mahdollisuuksiin kehittää energiajärjestelmää ilmastoystävällisempään suuntaan.

Päästökaupan alueellinen rajoittuneisuus vaikuttaa muiden asioiden ohessa myös yritysten kilpailutilanteeseen. Kilpailutilanne vääristyy etenkin suhteessa EU:n ulkopuolelta tulevaan kilpailuun. Toisaalta myös EU:n sisällä tapahtuu muutoksia kilpailutilanteessa, koska päästöoikeuksien jaon perusteena käytetään eri maiden kohdalla erilaisia jakokriteereitä. (NAP työryhmä 2006, 73.)

Honkatukia on arvioinut päästökaupan vaikutuksia koko kansantalouden kannalta vuonna 2004 tekemässään tutkimuksessa. Hän on päätenyt tutkimuksessaan siihen, että päästöjen rajoittamisen kustannukset riippuvat ennen kaikkea päästöoikeuden hinnasta, eivätkä suuresti siitä, millä alkujaolle päästöoikeuksien jako päästökauppasektorin sisällä toteutetaan. (Honkatukia 2004, 19.)

4.5.6 Kuuma ilma ja politiikka

Valtiot, jotka eivät välitä ilmastonmuutoksesta ja jotka pelkäävät päästöoikeuksien tulevan kalliiksi, vaativat ylimääräisiä päästöoikeuksia tai kieltäytyvät osallistumasta päästöjen vähentämiseen. Kun markkinat alkavat toimia ja oikeuksilla käydään kauppaa tasapainottaakseen rajakustannuksia, ylimääräiset päästöoikeudet myydään korkeiden kustannusten maihin, mikä tuottaa rahoitusvirtoja. Kiista ”kuumasta ilmasta” – ylimääräiset allokaatiot Venäjälle ja Ukrainaan – on hyvä havainnollistus tähän ongelmaan. (Victor 2001, 52.)

Venäjän ja Ukrainan tapauksessa muiden maiden kannalta ongelma on siinä, että heille on myönnetty oikeuksia enemmän kuin mitä he tulevat tarvitsemaan, vaikkeivät he edes vähennä päästöjään. Tämä johtuu siitä, että Kioton sopimus velvoittaa kyseiset maat jäädyttämään päästönsä vuoden 1990 tasolle. Näiden valtioiden taloudet ovat kuitenkin kutistuneet ja samalla kasvihuonekaasujen päälähteen, eli fossiilisten polttoaineiden polttaminen on näissä maissa vähentynyt. Monet muut Itä-Euroopan maat ovat samassa tilanteessa. Tutkimukset ennustavat, että entisen Itä-Euroopan ja Neuvostoliiton päästöt jäävät 6,3 miljardia tuhatta hiilidioksiditonnia alle Kioton velvoitteiden kaudella 2008–2012. Vastaava tutkimus ennustaa, että Länsi-Euroopan maiden osalta päästöt näyttävät ylittävän Kioton velvoitteet vähintään samalla määrällä, jollei päästöjä ryhdytä vähentämään. Venäjän ja Ukrainan on ennustettu tienaaavan 20–170 miljardia myymällä ylimääräisiä päästöoikeuksiaan niitä tarvitseviin Länsi-Euroopan maihin. Näitä voittoja kutsutaan tuulen tuomiksi voitoiksi. (Victor 2001, 30.)

Kankare (2004) viittaa myös poliittiseen peliin päästöoikeuksien jaon yhteydessä, ja toivoo, että Suomen komissaarin osaavan kovan kabinettipelin. Päästöoikeuksien määrä on komission käsissä ja neuvotteluissa on myös osattava pitää puolensa. Poliitiikan

vaikutuksista päästöoikeuksien jakoon ei kuitenkaan ole tarpeen puhua sen enempää tässä tutkimuksessa fokuksen ollessa jakoprosessin taloudellisessa puolessa.

4.5.7 Lyhyesti muista Kioton sopimukseen liittyvistä ongelmista

Yhtenä Kioton sopimuksen suurimpana ongelmana on, etteivät Yhdysvallat suurimpana yksittäisenä päästöjen aiheuttajana ole sopimusta ratifioinut. Tosin IEA:n (International Energy Agency) mukaan Kiina nousee päästöissä mitattuna Yhdysvaltojen ohi vuonna 2009 väestön- ja talouskasvunsa ansiosta. Stiglitz (2006) ehdottaakin, että kehiteltäisiin valvontajärjestelmä, joka estää Yhdysvaltoja ja muita maita, jotka kieltäytyvät vähentämästä päästöjään, aiheuttamasta harmia muulle maailmalle. Hänen ajatuksenaan on, että muiden valtioiden pitää kieltäytyä sellaisten amerikkalaisten tuotteiden tuonnista, jotka on tuotettu käyttäen energiaintensiivistä teknologiaa. Toisena vaihtoehtona hän mainitsee korkean veron määräämistä näille tuotteille. Hän myös toteaa, että Yhdysvaltojen pitäisi hyväksyä hänen ehdottamansa toimet jo senkin takia, että Yhdysvallat ovat itse kritisoineet Kioton sopimusta siitä, ettei se sisällä mitään pakottamisjärjestelmää.

5. Yhteenveto

Tutkielman alussa on tutustuttu kestävän kehityksen periaatteeseen, jonka omaksuminen ja ymmärtäminen on tärkeää. Ilmastonmuutoksen uhkiin, kuten väestön lisääntymiseen ja ilmaston lämpenemiseen on myös perehdytty. Väestönkasvu kiihdyttää entisestään ilmastonmuutosta, kun maapallolla on yhä enemmän ihmisiä kuluttamassa voimavaroja. Jo nyt havaittavissa oleva ilmastonmuutos kiihdyttää puolestaan entisestään kasvihuoneilmiötä, lämmittäen ilmastoa yhä nopeammalla tahdilla. Ilmastonmuutoksen parissa kamppailee useita eri tahoja, kuten puolueetonta faktatietoa tuottava IPCC, jolle myönnettiin vuonna 2007 Nobelin rauhanpalkinto, ja Sternin työryhmä. Aiheesta on solmittu myös erilaisia sopimuksia, kuten Kioton pöytäkirja ja Kioton ilmastosopimus.

Ilmastonmuutos on kansainvälinen ongelma, sillä saasteet eivät tunne maiden rajoja. Siksi onkin tärkeää, että sopimukseen on määritelty erilaisia sanktiota sen varalta, että sen osapuolet eivät toteuta sitä, mihin ne ovat sitoutuneet. Sopimusten valvonta on tärkeää, jotta voidaan päätyä sopimusten allekirjoittaneiden yhteisesti haluamiin tavoitteisiin. Olennaista on sitouttaa valtiot sopimukseen, jolloin kaikki tosissaan etsisivät keinoja päästöjen vähentämiseen. Ympäristöystävällisempi tapa elää pitää nähdä välttämättömyytenä tulevaisuuden kannalta sen sijaan, että se on yksi vaihtoehtoista.

Ympäristöveroista kirjoitti ensimmäisen kerran A.C. Pigou 1920-luvulla, jolloin hän esitteli ympäristöveron ratkaisuna saastuttamiseen. Hän sanoi ympäristöveron sisäistävän negatiivisista ulkoisvaikutuksista aiheutuneet kustannukset, joka puolestaan johdattaa hinnat ja tuotannon yhteiskunnan kannalta tehokkaalle tasolle. Pigoun teoriat eivät kuitenkaan saaneet laajamittaista huomiota useaan vuosikymmeneen. Vasta 1960-luvulla alettiin kiinnittää enemmän huomiota ympäristötaloustieteeseen. Ronald Coase esitteli toisenlaisen lähestymistavan saastuttamisen ratkaisuksi. Coasen mukaan julkisen vallan ei pidä puuttua saastuttavaan toimintaan, toisin kuin Pigoun markkinaperusteinen vero. Coasen mukaan ongelman ratkaisu on varallisuus oikeuksien täsmällinen määrittely. Toinen tärkeä asia Coasen teoreemassa oli, että

ulkoisvaikutukset ovat molemminpuolisia. Näiden oletusten vallitessa, ja olettaen ettei transaktiokustannuksia ole, ulkoisvaikutusten osapuolet voivat neuvotellen sopia optimaalisen ratkaisun ulkoisvaikutuksen ratkaisemiseksi.

Eri ohjauskeinot sopivat eri tilanteisiin. Coasen ehdottama ratkaisu ei varmastikaan toimi, mikäli osapuolia ongelmassa on useita. Tällöin on yhä vaikeampaa neuvotellen päätyä kaikkia osapuolia tyydyttävään ratkaisuun. Pigoun vero sen sijaan toimii säätelynä, mikäli saastuttavaa toimintaa verotetaan sitä enemmän mitä enemmän päästöjä tuotetaan. Tällöin tuottajan rajakustannukset nousevat ja ennen myötä heidän tuotantonsa saavuttaa pisteen, jota enempää he eivät enää pysty tuottamaan tehokkaasti toimiessaan.

Myös peliteoriaa auttaa selittämään käyttäytymistä ympäristöasioissa. Ympäristön huomioimiseen kuuluvat olennaisesti erilaiset sopimukset, joiden toteutumista on pohdittu peliteoreettisesti. Peliteoria tuntee myös julkishyödykkeisiin läheisesti liittyvän vapaa matkustaja -ongelman, jolloin esimerkiksi valtio yrittää hyötyä sopimuksesta osallistumatta kuitenkaan sen kustannuksiin.

Päästökauppa on kehitetty, jotta päästöjen vähentäminen voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti. Tarkoituksena on asettaa saastuttamiselle hinta ja samalla mahdollistaa päästöjen vähentäminen kustannustehokkaalla tavalla. Kustannustehokkuutta on tällöin vähentää päästöjä siellä, missä päästöjen vähentämisen rajakustannukset pienemmät kuin toisaalla. Päästökaupan volyymin on kasvamassa ja kasvu lisää myös päästökauppamarkkinoiden ennustettavuutta.

Kioton sopimus määrittelee kehykset päästökaupalle. Kioton sopimuksen alkujakoon liittyy paljon haasteita, jotka eivät ole helposti ratkaistavissa. Helppoja eivät myöskään tule olemaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvien ongelmien ratkaiseminen ja ratkaisuihin sopeutuminen. Oleellista on saada kaikki valtiot mukaan Kioton sopimukseen, jotta voidaan yhdessä toimia yhteisten tavoitteiden puolesta. Päästöoikeuksien allokaatiossa on kuitenkin vielä monta ongelmaa ratkaistavana, ennen kun voidaan saada aikaan reilua allokaatiota kaikkia osapuolia koskien. Jos ja kun kehitysmaat saadaan mukaan sopimukseen jossain vaiheessa, on kiinnitettävä erityisesti huomiota niiden olosuhteisiin. Niiden tavoitteet päästöjen rajoittamisen suhteen on laadittava sellaisiksi,

että ne ovat realistisesti saavutettavissa. Jos rima asetetaan heti liian korkealle, on vaarana, etteivät kehitysmaat edes ala kehittämään toimintojaan ajatellessaan tavoitteiden olevan mahdottomia.

Lähteet

- Arrow, K. 2007. Global Climate Change: A Challenge to Policy. *Economists' Voice*, June 2007.
- Bacharach, M. 2006. *Beyond individual choice: teams and frames in game theory*. Princeton: Princeton University Press.
- Beardshaw, J., Brewster, D., Cormack, P. & Ross, A. 2001. *Economics –a Student's Guide the Fifth Edition*, England: Denise Beardshaw and Pearson Education Limited.
- Butler, M. & Garnett, R. 2003. Teaching the Coase Theorem: Are We Getting It Right? *Atlantic Economic Journal*, 31, 2, 133–145.
- Cornes, R. & Sandler, T. 1986. *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods*. USA: Cambridge University Press.
- European Environment Agency. 2000. Environmental taxes: recent development in tools for integration. *Environmental issues series No 18*.
- European Environment Agency. 2007. Application of the Emissions Trading Directive by EU Member States, Reporting Year 2006. *EEA Technical report*, 4.
- FEEM. 2007. Governance and Environmental Policy Integration in Europe: What Can we learn from the EU Emission Trading Scheme? *Fondazione Eni Enrico Mattei Working Papers*, paper 58.
- Heikka, M. 2007. Moraalinen myrsky. *Suomen Kuvalehti*, 14–15, 100–101.
- Honkatukia, J. 2004. *Päästöoikeuksien jakotapojen kustannusvaikutukset*. Keskustelualoite 329, Helsinki: VATT.
- Honkatukia, J. 2006. Päästökauppa ilmastopolitiikan välineenä. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 1, 78–86.
- Kemfert, C. 2001. Different Global Allocation Schemes for Emission Permits and Their Impact on Economies. *Department of Economics, Oldenburg, Germany*, 2–3.
- Kimpanpää, Merimari. 2007a. Niukkuutta päästömarkkinoille vaikka väkisin. *Energia uutiset*, 2, 34–35.
- Kimpanpää, Merimari. 2007b. Näyttö vahvistunut ihmisen osuudesta ilmastonmuutoksessa. *Energia uutiset*, 2, 40–41.
- Kolstad, C. D. 2000. *Environmental Economics*. New York: Oxford University Press.
- Korpoo, A. & Kulovesi K.M. & Ulvila, I. 2004. Päästökauppa on kustannustehokasta. *Talouselämä*, 12, 54.

- Lapveteläinen, T. 2007. Kansainvälinen tutkijaryhmä arvioi Suomen sallitun päästötason Kioton kaudella. *Tieto&trendit* 14, 4–5, 84–85.
- Leppä, I. 2004. Päästökauppa on pahasta. *Energia*, 6–7, 11–13.
- Mankiw, N.G. 1998. *The Principles of Economics*. USA: Dryden Press.
- Metcalf, G. & Parry, I. 2006. Tax Solutions. *Issues in Science & Technology*, 26, 3, 20–22.
- Mäkelä, V. 1999. *Käytännön kansantaloustiede*. Keuruu: Otava.
- Määttä, K. 1997. *Environmental Taxes – From an Economic Idea to a Legal Institution*. Helsinki: Kauppakaari Oy.
- Määttä, K. & Pulliainen, K. 2003. *Johdatus ympäristötaloustieteeseen*. Helsinki: Talentum.
- NAP työryhmä. 2006. Hiilidioksidipäästöjen päästöoikeuksien jakoperusteet Suomessa vuosille 2008–2012. *EY:n päästökauppadirektiivin mukaisten päästöoikeuksien laskentaperusteita valmistelleen työryhmän mietintö*. 25.4.2006.
- Nykänen, J. et al.. 2006. *Päästökauppa ja ympäristöhyödykkeiden markkinat*. Helsinki: Edita.
- Olmstead, S. & Stavins, Robert. 2007. A Meaningful Second Commitment Period for the Kyoto Protocol.. *Economists' Voice*, May 2007.
- Pearce, D., Markandya, A. & Barbier, E.B. 1989. *Blueprint for a green economy*. London: Earthscan Publications Limited.
- Pekkarinen, J & Sutela P., 1996. *Kansantaloustiede*. Helsinki: WSOY.
- Peltola, J. Päästöoikeuksien leikkauksesta uhkaa tulla lisälasku Suomelle. *Kauppalehti*, 98, 2–3.
- Perman, Ma & McGilvray. 1996. *Natural Resource & Environmental Economics*. London and New York: Addison Wesley Longman Limited.
- Pigou, A.C. 1938. *The Economics of Welfare*. MacMillan.
- Point Carbon. 2007. Carbon 2007- A new climate for carbon trading.
- Puustinen, T. 2005. Päästökaupasta tuli farssi. *Talouselämä*, 42, 30-33.
- Romp, G. 1997. *Game Theory, Introduction and Applications*. Oxford: Oxford University Press.

Salminen, P. 2006. Päästökauppa ilmasto- ja energiapolitiikan ohjauskeinona. *Kansantaloudellinen Aikakauskirja*, 1, 91–97.

Sandmo, A. 2000. *The Public Economics of the Environment*. New York: Oxford University Press.

Schelling, T. 2007. Climate Change: The Uncertainties, the Certainties and What They Imply About Action. *Economists' Voice*, July 2007.

Siebert, H. 2005. *Economics of the Environment*. Heidelberg: Springer.

Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change*. New York: Cambridge University Press.

Stiglitz, J. 2006. A New Agenda for Global Warming. *Economists' Voice*, June 2006.

Taalas, P. 2007. Ilmastonmuutos – uhka ihmiskunnan hyvinvoinnille? *Chydenius*, 1, 8–12.

Taavitsainen, Hannu. 2007. Ilmastonmuutos tuo suuria riskejä kansanterveydelle. *Kuntalehti*, 9, 42.

Valtioneuvoston kanslia. 2000. Environmental and Energy Taxation in Finland – Preparing for the Kyoto Challenge. Helsinki.

Victor, D. 2001. *The Collapse of the Kyoto Protocol and the Struggle to Slow Global Warming*. Council on Foreign Relations Book. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

Width, T. & Saksa, M. 2007. Nobel-komitea laajensi rauhan käsitettä. *Helsingin Sanomat*, 13.10.2007.

internet lähteet

Climatic Research Unit (CRU)
<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming> 2.10.2007

Energiakatsaus 2 2007
www.ktm.fi/energiakatsaus 4.6.2007

Johdatus väestötieteeseen, luku 8
<http://www.valt.helsinki.fi/sosio/vaesto/> 20.5.2007

IPCC Fourth Assessment Report 2007(AR4)- summary for policymakers
<http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html> 2.9.2007

IPCC
<http://www.ipcc.ch/about/about.htm> 3.5.2007

Kankare 2004. Vääntö päästökaupasta jatkuu.

http://www.kauppalehti.fi/docview.do?f_id=607497 20.8.2004

Kauppa- ja teollisuusministeriö

<http://ktm.fi/index.phtml?s=1104> 4.4.2007

Kiotoon pöytäkirja

<http://www.environment.fi/default.asp?node=1885&lan=fi> 4.4.2007

Kiotoon pöytäkirjan valvonta

<http://www.environment.fi/default.asp?node=1889&lan=fi> 2.4.2007

Kyoto Protocol

http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php 4.4.2007

Point Carbon historic prices

<http://www.pointcarbon.com/Home/Market+prices/Historic+prices/category390.html>
20.9.2007

Päästökauppalaki (683/2004)

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20040683> 20.5.2007

YK:n Ilmastopöytäkirja

<http://www.environment.fi/default.asp?node=564&lan=fi> 19.4.2007

YE3 Ympäristötaloustieteen jatkokurssi/ luento 7

http://www.mm.helsinki.fi/~aiho/opetus/YE3_2006/2006_7.pdf 18.6.2007

United Nations Press release

<http://www.un.org/News/Press/docs//2007/pop952.doc.htm> 19.6.2007

World Population Prospects The 2006 Revision (United Nations)

<http://esa.un.org/unpp/> 7.6.2007

WCED Report

http://portal.unesco.org/fr/ev.php-URL_ID=3994&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html 3.6.2007