

Jukka Käyhkö

Tiede ja päätöksenteko ympäristökysymyksissä

Toukokuussa 2006 Suomessa vierailnut Yhdysvaltain entinen presidentti Bill Clinton alleviivasi puheessaan, että ilmastonmuutos on vakavin ihmiskuntaa uhkaava katastrofi. Ex-presidentin suusta kuultuna tämä herättää kysymyksen, voiko poliitikko sanoa aidon mielipiteensä ympäristökysymyksiin vasta virkakautensa jälkeen. Vai onko ajatus ympäristöuhkasta valjennut hänelle vasta äskettäin? Joka tapauksessa istuville poliitikoille on melko harvinaista kuulla ympäristönsuojelua tukevia kannanottoja. Arkipolitiikan suuret ongelmat näyttävät sen sijaan kietoutuvan käytännöllisempiin teemoihin kuten kauppapolitiikkaan, terrorismin uhkaan tai talouskasvuun ja energiansaannin turvaamiseen. Miksi päätöksenteko ympäristöasioissa takeltelee, vaikka tiedeyhteisön valtavirta on mielestään aukottomasti osoittanut ympäristömuutokseen liittyvät suuret riskit?

Kuva Kimmo Jyhimä: Lovisan voimalaitos, nestemäisten radioaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitos, jäteasiala.

Ympäristöongelmien syntyyn ja niiden eri ratkaisuvaihtoehtoihin liittyy monia hankalia kytkentöjä kuten alati kasvava energiantarve, käytettävissä olevan teknologian taso sekä keskeisiä eettisiä ja moraalisia reunaehtoja. Ympäristöongelmat eivät ole uusi ilmiö, mutta ne ovat vuosisatojen kuluessa muuttuneet yhä laajemmiksi, kauaskantoisemmiksi ja monimutkaisemmiksi. Kun yksi ongelma on ratkaistu, uusia pulpahtaa pintaan. Varhaisissa yhteiskunnissa ympäristöön liittyvät haitat olivat paikallisia ja akuutteja, ja ne korostuivat asutuksen muuttuessa pysyvämmäksi: jätteet kerääntyivät asumuksen ympärille, juomavesi saattoi pilaantua ja polttopuu hupeni. Kun opittiin teollisen tuotannon alkeita, ympäristöön pääsi myös keinotekoisia tai rikastettuja, usein aidosti myrkyllisiä yhdisteitä. Samalla ongelmien vaikutusalue laajeni ja haitan kesto piteni.

Pian alkoivat myös laajemmat oireet. Ekosysteemi ei kestänyt räsistusta, sen kantokyky ylittyi: yksiselitteinen jäte → haitta -vuorovaikutus oli muuttunut komplisoiduksi. Lisäksi televisio ja tiedonvälityksen tehostu-

minen toivat nälkäisen lapsen kasvot syrjäkylienkin olohuoneisiin: Pappa-Tunturi ja globalisaatio hyrähtivät käyntiin. Samalla alettiin pohtia, olivatko Afrikan kuivuuden ja nälänhädän taustalla paikalliset ongelmat kuten ylilaidunnus vai olivatko nälkäkriisit globaalien kehityksen paikallinen oire. Vai asuiko ihmisiä alueella yksinkertaisesti liikaa?

Näinä päivinä ilmastonmuutos on kaikkien ympäristöongelmien äiti. Se on kiusallinen, koska se ei ole sidottu haitan lähtöalueeseen vaan vaikuttaa globaalisti. Se on tavallaan myös näkymätön, koska vain vaivoin voidaan aukottomasti todistaa sen läsnäolo. Haitan luonne vaihtelee alueellisesti, ja argumentaatiota hämmentää se mahdollisuus, että jotkut alueet saattaisivat itse asiassa hyötyä muutoksesta. Toisaalta myös ongelman lähtöalue on globaali, diffuusi, jokainen savupiippu ja auton pakoputki. Viimeisin, ehkei kuitenkaan viimeinen, lenkki ympäristöongelmien ketjussa on ollut koko maapallosysteemin kompleksisen vuorovaikutuksen oivaltaminen. Maa on itseään säätelevä systeemi, jonka ilmasto muuttuu myös

luonnostaan. Viimeisen parin miljoonan vuoden aikana jääkaudet ja niiden väliset lämpöjaksot (jollaista nyt elämme) ovat vuorotelleet monimutkaisten, edelleen epä-täydellisesti tunnettujen säätelymekanismien tuloksena.

Ilmastonmuutoksesta globaalimuutokseen

Ymmärryksen kasvaessa myös ongelman analyysi on laajentunut ilmastonmuutoksesta globaalimuutokseen: yhteiskuntien ja luonnon ekosysteemien vuorovaikutteiseen muutokseen eri alue- ja aikatasoilla. Joihinkin globaaliongelmiin on löydetty ratkaisu suhteellisen helposti. Esimerkkinä Montrealin sopimus, joka vuonna 1976 kielsi otsonia tuhoavien CFC-yhdisteiden käytön ja pakotti teollisuuden siirtymään vaihtoehtoihin kemikaaleihin. Kasvihuonekaasupäästöjen supistaminen ei käy yhtä helposti, sillä hiilidioksidia syntyy aina fossiilisia polttoaineita käytettäessä. CO₂-päästöjen vähennyskeinoja ovat energiatehokkuuden kasvattaminen ja hiilidioksidin sitominen tai varastointi¹, sekä tietenkin (käytännössä valitettavan hypoteettisena vaihtoehtona) energian käytön supistaminen.

Esiin tulevia ongelmia on tavattu ratkaista pääasiassa kehittyvän teknologian keinoin, mutta nykysukupolvi on joutumassa tilanteeseen, jossa on syytä pelätä globaaliongelmiin karkaavan käsistä, jos niitä ei onnistuta korjaamaan nopeassa tahdissa kulutuskäyttäytymistä muuttamalla. Korjaustoimiin liittyy kuitenkin useita pullonkauloja, jotka hidastavat käännettä myönteiseen suuntaan:

- 'Ei ole totta': emme näe ongelmia tai usko niiden olevan ihmisperäisiä
- 'Muualla': ongelmat esiintyvät jossakin muualla, eivätkä ne kosketa meitä
- 'Minäkö?': maapallon mitassa omilla toimilla ei nähdä olevan merkitystä
- 'Aika kallista': parannustoimien sosio-ekonomiset kulut ovat sen verran suuret, ettei asia käytännössä kiinnosta valtaosaa äänestäjistä ja päätöksentekijöistä
- 'Liian kallista': monissa kehittyvissä maissa köyhyys aidosti estää tarvittavat toimet
- 'Miten?': tiede ei kykene osoittamaan monimutkaisessa systeemissä suuntaa, johon politiikan pitäisi pyrkiä.

Ei ole totta

Ympäristöskeptikoiden mukaan ympäristön tila ei suinkaan ole heikkenemässä vaan päinvastoin. Tärkeimpänä mielipidevaikuttajana on toiminut tanskalainen tilastotieteilijä Bjorn Lomborg². Lomborg löysi tieteellisistä tutkimuksista useita esimerkkejä tulkinnoista, joissa ympäristön tilan kehitys oli virheellisesti tulkittu negatiiviseksi. Argumentit ja vasta-argumentit ovat kipinäineet, ja lopputulos lienee jotakuinkin tasapeli: osa Lomborgin väitteistä on osoitettu virheelliseksi, mutta osa hänen löydöksistään on aitoja alkupe-

räisen tutkimuksen virheitä. Vaikka valtaosa tiedeyhteisöstä allekirjoittaa globaaliongelmia, se on harvalukuisten skeptikoiden edessä tavallaan housut nilkoissa. Kun hyvän tieteen peruspilareita on epävarmuuden ja tiedon muuttumisen tunnustaminen, äänekkäimmät skeptikot perustavat omat argumenttinsa 'epärealistisesti' muutamien valtavirrasta poikkeaviin sopiviin havaintoihin. Esimerkiksi hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n tuhansiin tieteellisiin tutkimuksiin perustuvia synteesiraportteja³ kritisoidaan ankarasti ja vasta-argumentteina käytetään yksittäisiä tutkimustuloksia. On aivan selvää, ettei tiedeyhteisö pysty koskaan aukottomasti selittämään kaikkia ympäristöongelmien taustatekijöitä. Jos sellaista hetkeä jäädään odottamaan, ongelmat voivat ajautua kriittiselle rajalle. Panokset ovat niin suuret, ettei epävarmuuteen tukeutuen ole järkevää jättää suojelutoimia tekemättä.

Vuosi 2006 saattaa hyvinkin jäädä aikakirjoihin vedenjakajana, jolloin globaali ympäristötietoisuus lopulta löi itsensä läpi yhteiskuntien eri sektoreilla. "Sinä vaikutat ilmastonmuutokseen" -tyyppiset sloganit ovat ilmestyneet katukuvaan Euroopan komission tiedotuskampanjan myötä⁴. Yhä harvempi pystyy kyseenalaistamaan – tai edes haluaa kyseenalaistaa – maapallon luonnonsysteemissä vallitsevaa kuohuntaa, joka ilmenee tulvien ja myrskyjen kaltaisina ääri-ilmiöinä tai lymyilee hitaina, vain vaivoin tunnistettavina trendeinä.

Ympäristöongelmien tiedostamisesta on tullut myös päätöksentekijöille eräänlainen sivistyksen mittari, joka halutaan tuoda esille vähintään juhlapuheiden tasolla. Käytännössä ympäristön kannalta suotuisat kehityskulut jäävät kuitenkin toteutumatta erilaisten 'realiteettien' kuten lyhyen aikavälin taloudellisten reunaehtojen työntyessä eturiviin. Ympäristötietoisuuden kehitys on ollut hidasta siihen nähden, että tiedeyhteisö on esittänyt tutkimustuloksia luonnonjärjestelmän muutoksista jo vähintään parin vuosikymmenen ajan, välillä turhautumiseen asti.

Muualla

Suomi on sosioekonomisilta rakenteiltaan niin tukeva ja luonnonoloiltaan sen verran rauhallinen, etteivät globaaliongelmien ensiaallot meitä kovin voimakkaasti keikuta. Sama pätee useimpiin kehittyneisiin maihin Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Rikkaat maat ovat näihin päiviin asti olleet suurimpia luonnonvarojen käyttäjiä, mutta lasku käytön seurauksista on usein tullut köyhien kolmannen maailman maiden maksettavaksi. On todennäköistä, että myös globaaliongelmien pitkän aikavälin heijastukset kuten ilmastonmuutos ja sen seuraukset iskevät raskaimmin kaikkein köyhimmille alueille, joiden mahdollisuudet sopeutua muutoksiin ovat hyvin rajalliset. Tästä näkökulmasta rikkaat maat ovat näihin päiviin asti osallistuneet keskusteluun maapallon ympäristöongelmista ikään kuin ulkopuolisina konsultteina, joiden oma tulevaisuus ei ole ollut uhattuna. Vasta globaalimuutoksen paradigman myötä on alettu ymmärtää, ettei

mikään maailman kolkka tule olemaan suojassa ympäristöongelmien seurauksilta.

Minäkö?

Yksityinen henkilö tulee helposti piiloutuneeksi 'minäkö?' -tyylisten välttelevien argumenttien taakse. Oman energiankäytön, liikkumisen ja kulutuskäyttäytymisen merkitystä kokonaisuuden osana ei arkipäivässä tule tiedostaneeksi. Meidän on hyvin vaikea nähdä ja ymmärtää omien toimiemme merkitystä; yli kuuden miljardin kanssaihminen joukossa vertaus pisarasta meressä onkin paikallaan. Kuitenkaan globaalissa systeemissä kyse ei ole sen enemmästä kuin maapallon ihmisten yhteenlasketusta painolastista. Yksityisen kansalaisen kulutuskäyttäytymisen ohjaaminen on aivan keskeisessä asemassa pyrittäessä keventämään ympäristön kohdistuvaa painetta. Millä perusteella valitsemme asuinpaikkamme, liikkumismuotomme, hyödykkeemme ja ravintomme? Kuinka paljon painoarvoa asetamme toimiemme ekologiselle painolastille suhteessa hintaan, mukavuuteen, viihtyvyyteen tai ajankäyttöön? Tässäkin suhteessa kehitys etenee pienin askelin, ja onnistumisen edellytyksenä on paitsi kansalaisen ympäristötietoisuus, myös yhteiskunnan kyky toisaalta ohjata, toisaalta seurata kehitystä. Esimerkiksi jätteiden kierrätys osana jätehuoltoa alkaa

olla jokaiselle arkipäivää, mutta kansalaisen motivaatio kierrätykseen voi rapautua, jos paljastuu, että vaivalla erotellut jätteet päätyvät lopulta yhdelle ja samalle kaato paikalle, kun resursseja niiden asianmukaiseen käsittelyyn ei ole olemassa.

Liian kallista

Kuten useimmat asiat, myös ympäristökysymykset kierivät lopulta rahan äärelle. Useimmille meistä tärkein ostopäätökseen vaikuttava seikka on tuotteen hinta. Vaikka olisi kuinka ympäristötietoinen, voi tuplahinnan maksaminen vähemmän ympäristöä kuormittavasta tuotteesta tuntua yksinkertaisesti liian kalliilta. Erityisen vaikeaa on ymmärtää jätehuollon ja jätevesimaksun suuruutta – jätteiden kuuluisi yksinkertaisesti vain kadota näkyvistä WC-pöntön kitaan tai pihan perällä olevaan harmaaseen laatikkoon. Onneksi tuotteen ostohintaan sisältyy yhä useammin kierrätysmaksu, mikä alentaa kynnystä toimittaa elinkaarensa päätä lähestyvä tuote asianmukaisesti jätehuollon piiriin.

Ihmiset ovat myös hyvin erilaisia. Yksi haluaa pehreyttä tuotteen elinkaareen ja ekologiseen selkäreppuun, toinen katsoo, ettei tämä ole kuluttajan vaan tuottajan ja kauppiaan tehtävä. Voimakkaasti lisääntynyt tuotannon siirtyminen kehittyviin maihin (Kiina-ilmiö) on tässä

suhteessa kiistanalainen kehityskulku. Tuottaja voi argumentoida siirtopäätöstä tukena uuden tuotantomaan teknologisesti taloudelliselle kehitykselle. Todellisuudessa siirrolla pyritään voiton kasvattamiseen tuotantokustannuksia alentamalla ja kiertämällä kotimaan tiukkoja normeja sosiaaliturvassa ja ympäristökysymyksissä. Jos kuluttaja joutuu jokaisen kahvipaketin ja banaanin kohdalla pohtimaan ostoksensa globaalia viitekehystä, kaupassakäynnistä tulee perin mutkikasta. Tämäkin pullonkaula on vähitellen helpottamassa, sillä suunnitteilla on erilaisia keinoja tuotteen ekologisen taakan merkitsemiseksi vaikkapa hyllyn reunan hintalappuun kuluttajan nähtäväksi.

Jos kehittyneiden yhteiskuntien kyvyttömyys taistella paremman ympäristön puolesta perustuu suhteelliseen kalleuteen, niin monilla kehittyvillä valtioilla kyse on aidon absoluuttisen köyhyyden seurauksista. Maailman köyhimmissä maissa yksilöllä ei ole varaa keskittyä ympäristöasioihin, kun lyhyen aikavälin tavoitteena on hengissä pysyminen. Jotkut ovat pitäneet ilmastonmuutosta myös neutraalina ja turvallisena politiikan kohteena, samaan aikaan kun köyhyys ja sekasorto niittävät ihmishenkiä kautta kolmannen maailman. Sodissa arvioidaan kuolleen toisen maailmansodan jälkeen noin 23 miljoonaa henkeä, keskimäärin 1000 henkeä päivässä. Ja kaiken aikaa on käynnissä hiljainen katastrofi, jonka medianäkyvyys on suhteellisen heikko: aliravitsemukseen ja sen seurauksiin kuolee vuosittain yli 5 miljoonaa lasta – siis päivittäin noin 15000 lasta⁵. Toisaalta hieman rikkaammassa kehittyvissä maissa kuten Kiinassa ja Intiassa räjähdysmäinen autoistuminen kutistaa suomalaisen oman auton käytön tai käyttämättä jättämisen globaalissa mitassa merkityksettömäksi. Kiinassa autojen määrä kasvaa yli kymmenellä tuhannella joka päivä!

Miten?

Pullonkaulalistan viimeinen kohta on ongelmista vaikein. Kysymystä siitä, millä tavoin ympäristön parhaaksi tulisi toimia, ei voi ratkaista pelkällä tahtotilan muutoksella. Tämä on myös kysymyksistä se, johon erityisesti odotetaan vastauksia tiedeyhteisöltä. Päätöksenteon kannalta tieteellinen tieto on kuitenkin usein ongelmallista. Se on luonteeltaan muuttuvaa ja suhteellista, ja sellaisenaan varsin heikkolaatuista ympäristöpäätöksentekoon, johon sisältyy pitkiä aikajäniteitä, suuria investointeja, taloudellisia riskejä ja kansainvälisen kilpailun asettamia reunaehtoja. Perinteisesti tiedeyhteisö ei edes ole pyrkinyt löytämään ratkaisuja ympäristöongelmiin, vaan mahdolliset sovellukset ovat syntyneet puolivahingossa perustutkimuksen sivutuotteena. Viime vuosikymmeninä tilanne on kuitenkin muuttunut, kun erilaisten poikkitieteellisten näkemysten kautta on alkanut syntyä ympäristökysymyksiin keskittyneitä suuntauksia.

Kompleksisten globaaliongelmiin ratkaisuun ei ole toistaiseksi jäsentynyt omaa itsenäistä tieteenalaa. Tuskinpa sitä aivan pian syntyykään, sillä globaalitason ympäristöongelmat ovat niin monisyisiä, että ne vaativat

monien eri tieteenalojen erityisasiantuntemusta, eikä mikään yksittäinen tieteenala voi kattaa koko kenttää ja kaikkia vaadittavia metodologioita. Toisaalta voidaan kuitenkin ajatella, että jokin yhteinen näkemys tai paradigma tutkimuksen suuntaajana olisi hyödyllinen. Tällä hetkellä globaaleja kysymyksiä pureskelevat yksittäiset tietentekijät ovat alkuperältään mm. fyysikoita, kemistejä ja tilastotieteilijöitä, jotka pyrkivät muodostamaan kokonaiskuvaa ympäristöongelmista oman tieteenalansa lähtökohdista⁶.

Monitieteisyyden vaatimus on synnyttänyt globaaliongelmiin tarkasteluun erilaisia laajoja asiantuntijaorganisaatioita, esimerkkeinä *Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC* (hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli) sekä erilaiset kansainväliset tutkimusohjelmat kuten *International Geosphere-Biosphere Programme IGBP*, *International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change IHDP*, *International Programme on Biodiversity DIVERSITAS* ja *World Climate Research Programme WCRP*. Neljä viimeksi mainittua ohjelmaa ovat muodostaneet konsortion *Earth System Science Partnership ESSP* tavoitteenaan pureutua monimutkaisiin globaalitason ongelmiin. Monitieteisen näkökulman pohjalta konsortio on valinnut tutkimuskohteikseen erityisesti ruuan ja puhtaan veden sekä hiilenkierron. Myös ilmastonmuutoksen näkökulmasta laaditut IPCC:n raportit ovat suuntautuneet yhä enemmän laaja-alaisen globaalimuutoksen sektorille. Tämä on perusteltua, sillä suuri osa maailman vaikeimmista ongelmista, kuten köyhyys ja saastuminen, ovat olemassa ilman suoria kytkeitä muuttuvaan ilmastoon.

Tieteen välineet ongelmien ratkaisuun

Modernissa kompleksisessa maailmassa päätöksenteon täytyy perustua tieteelliseen tietoon. Tieteen tarjoama hyöty voi kasvaa entistä suuremmaksi, jos tiedettä tehdään sovellusten näkökulmasta siten, että tulokset vastaavat suoraan poliittisessa päätöksenteossa esiin tulleisiin kysymyksiin (toki myös 'hyödytöntä' tiedettä tarvitaan!). Globaalimuutoksen alalla on kehitetty joitakin käyttökelpoisia menetelmiä monimutkaisten globaaliongelmiin ratkaisemiseksi. Oma kysymyksensä on tietenkin se, mitkä ovat maailman keskeisimpiä ongelmia. Saksan globaalimuutoksen neuvottelukunta (*Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, WBGU*) on jakanut ongelmat ekosfääriin ja antroposfääriin ongelmiin ja listannut nämä seuraavasti:

Ekosfääriin ongelmat

- Ilmastonmuutos
- Maannoserosio
- Biodiversiteetin kapeneminen
- Juomaveden niukkuus
- Valtamerien liikakäyttö
- Ihmisperäisten luonnonkatastrofien lisääntyminen

Antroposfäärin ongelmat

- Väestönkasvu
- Ruokapula
- Ympäristöstä aiheutuvat terveystriskit
- Kehityksen epätasainen jakautuminen

Nämä ongelmat muodostavat eri mittakaavoissa toimivia spatio-temporaalisia vuorovaikutusverkkoja. Esimerkiksi köyhyys (=kehityksen epätasainen jakautuminen) kytkeytyy nopeaan väestönkasvuun, joka kasvattaa painetta maankäytön tehostamiseen ja johtaa maannoseroosioon ja biodiversiteetin kapenemiseen. Seurauksena on kuivuuskatastrofi, jonka taustalla vaikuttaa myös laajemman alueen ilmastomuutos. Kuivuutta seuraa paheneva ruokapula, heikkenevä terveys ja kasvava köyhyys.

Horizontaalinen integraatio

Yksi vuorovaikutusverkon mahdollinen tarkastelutapa on ns. horizontaalinen integraatio, jossa globaaliongelmia tarkastellaan monimutkaisina syndroomina eli oireyhtyminä kvalitatiivisen systeemanalyysin avulla⁷. Oireyhtymiä on tunnistettu yhteensä 16 (taulukko 1), ja ne jakautuvat kolmeen luokkaan: 1) käyttösyndroomat (*utilization syndromes*), 2) kehityssyndroomat (*development syndromes*) ja 3) jätesyndroomat (*sink syndromes*). Käyt-

Hyväksikäyttösyndroomat 7 kpl (*Utilization syndromes*)

- Sahelin syndrooma – marginaalimaan yliviljely
- Overexploitation syndrooma* – ekosysteemien yllirasittaminen
- Rural exodus* -syndrooma – vanhojen viljelyperinteiden katoaminen
- Dust Bowl* -syndrooma – teollisen maatalouden aiheuttama maannos- ja vesiongelma
- Katanga*-syndrooma – uusiutumattomien luonnonvarojen liikakäyttö
- Massaturismisyndrooma – kestämaton matkailu
- Sotasyndrooma (*scorched Earth syndrome*) – sodan aiheuttamat ympäristötuhot

Kehityssyndroomat 6 kpl (*Development syndromes*)

- Araljärven syndrooma – suurten rakennus-/muutosprojektien aiheuttamat ongelmat
- Vihreän vallankumouksen syndrooma – epäsojivien viljelytapojen käyttöönoton aiheuttamat ongelmat
- Asian Tigers* -syndrooma – pittaamattomuus ympäristöasioista taloudellisen kasvun takia
- Favela*-syndrooma – hallitsematon kaupungistuminen (slummit)
- Urban Sprawl*-syndrooma – suunnitelmallinen kaupungin laajeneminen
- Major Accident* -syndrooma – ympäristövahinkojen pitkäaikaiset seuraukset

Jätesyndroomat 3 kpl (*Sink syndromes*)

- Savusyndrooma – ilmansaasteiden pitkäaikaiset ja laajat vaikutukset
- Jätesyndrooma – hallitsematon jätteiden käsittely
- Saastuneiden maiden syndrooma – teollisuusalueiden saasteongelmien

TAULUKKO 1 Saksan globaalimuutoksen neuvottelukunnan (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, WBGU) tunnistamat 16 globaalia syndroomaa kolmessa eri ryhmässä.

tösyndroomat liittyvät luonnonvarojen kestäättömään käyttöön tuotantotarkoituksessa, esimerkiksi ylilaidunukseen, uusiutumattomien luonnonvarojen loppumiseen, massaturismin aiheuttamiin ongelmiin tai sotien aiheuttamiin ympäristötuhoihin. Kehityssyndroomat kuvaavat ihmisen ja luonnon välisen suhteen kestäättömyyttä, epäturvallista kehitystä, esimerkiksi slummiutumista, välinpitämättömyyttä ja lyhytjänteistä ympäristöpolitiikkaa. Jätesyndroomilla tarkoitetaan ihmistoiminnan sivuvaikutuksena kehittyviä päästöongelmia, kuten maaperän, vesien ja ilman saastumista sekä ylipäättään jätehuollon hataruutta. Syndroomat muodostuvat ongelmien ja ilmiöiden erilaisista vuorovaikutuksista, joiden analyttinen tarkastelu voi paljastaa ympäristöongelmien perimmäiset syyt ja erilaiset vuorovaikutukset. Näin mahdollistuu resurssien järkevä suuntaaminen esim. kehitysyhteistyötilanteissa.

Vertikaalinen integraatio

Toinen tarkastelutapa on ns. vertikaalinen integraatio, jossa edellisestä poiketen ei ole tavoitteena alueellisen ongelmavyyhdin purkaminen vaan ympäristökysymyksiä ratkovan päätöksenteon analyysi (kuva 1). Tämä on tarpeen, sillä käytännön päätöksentekotilanteissa alkuperäinen hyvä tavoite syystä tai toisesta usein hapertuu ja vesittyy. Esimerkiksi Kioton päästörajoitussopimus ajalehti vuosia kestäneen neuvotteluprosessin ristiaallokossa suuria muutoksia koki, ja edelleen on epäselvää, kuinka sopimus tulee vaikuttamaan pitkällä aikavälillä globaaleihin kasvihuonekaasupäästöihin. Samoin on epäselvää, mitkä ovat sen eri instrumenttien kuten päästökaupan ja yhteistoteutuksen taloudelliset-teknologiset vaikutukset. Ympäristöpäätöksenteon tehostamiseksi



KUVA 1 Päätöksentekoketjua analysoivan ns. vertikaalisen integraation askelet.

on aivan keskeistä ymmärtää prosessin mekanismit ja kriittiset pisteet. Vertikaalisessa integraatiossa päätöksentekoprosessin ensimmäisenä askelena tunnustetaan *ongelman analyysi*, jonka tulos riippuu mm. yksilön tai yhteisön poliittisista päämääristä ja arvoperustasta. Kun ongelma on tunnustettu ja määritelty, voidaan laatia *prosessin päämäärät*. Liian usein eri toimijoiden intressit ja tavoitteet ovat niin vastakkaiset, ettei yhteisistä päämääristä pystytä sopimaan, ja prosessi hiipuu ennen kuin se on alkanutkaan. Esimerkkinä päämäärättömyydestä sopii kädenvääntö siitä, pitäisikö ennustettuun ilmastonmuutokseen reagoida estämällä (*mitigaatio*) vai sopeutumalla (*adaptaatio*).

Vertikaalisen integraation kolmas askel pyrkii tunnistamaan *prosessin vastuutahot*, toisin sanoen, kuka tekee päämääriin tähtäävät toimet. Tässäkin piilee ongelma, sillä heikon YK:n myötä maailmanhallinnon osittainen valtatyhjiö pyrkii täyttymään milloin mistäkin suunnasta. Globalisaation myötä suurvalta-asetelmat ovat käymistilassa, kun valtiolähtöisen ja siis tietyllä tavalla kontrolloidun poliittisen polarisaation kuoltua tilalle on syntynyt valtioista riippumattomia, ennalta arvaamattomia uskontojen ja kulttuurien liikkeitä.

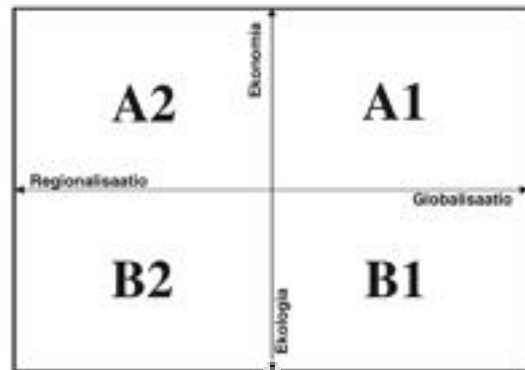
Päätöksenteon neljäs askel on *regiimien muodostuminen*; millaisia sääntöjä laaditaan ja kenen toimesta? Keskeinen kysymys liittyy instrumenttien ankaruuteen. Voidaanko laatia kovia verojen tai sakkojen kaltaisia taloudellisia säännöstöjä, vai pyritäänkö tavoitteisiin pehmeiden menetelmien tai markkinaohjauksen (esim. sertifikaatit) avulla? Kansainvälisessä päätöksenteossa on tunnetusti hyvin vaikea sitouttaa valtioita tiukkojen regiimien kahleisiin.

Viides päätöksenteon askel otetaan sopimusten toimeenpanovaiheessa: *kuinka implementaatio toteutetaan?* Mitä välineitä käytetään, miten sopimusten toteutumista valvotaan, kuinka toteutuminen verifoidaan ja millaisia sanktioita asetetaan, ellei sovittuja tavoitteita saavuteta? Moni periaatteellinen päätös vesittyä, kun toteutumista ei valvota, eikä laiminlyönneistä seuraa rangaistusta. Miten esimerkiksi yksittäistä valtiota tulisi rankaista Kioton päästövähennystavoitteiden jäädessä saavuttamatta? Kenelle sakko maksetaan?

Viimeisenä, yhä polttavampana tarkastelukohteena on *päätöksenteko epävarmuuden vallitessa*. Monien ympäristöriskien todennäköisyys on alhainen, mutta seuraukset katastrofaalisia. Näiden kohdalla päätöksenteko yskii, varsinkin jos tarvittavien toimien hinta muodostuu korkeaksi tai jos globaalisti tuotetun ilmiön seuraukset kohdistuvat vain rajatulle alueelle. Miten tulisi suhtautua vaikkapa siihen pienen pieneen mahdollisuuteen, että maapallon ilmaston lämmitessä Golfvirta heikkenee ja paikallinen ilmasto Pohjois-Euroopassa kylmenee merkittävästi? Tai siihen uunituoreeseen uutiseen⁸, ettei Golfvirta olisikaan niin keskeinen Pohjois-Euroopan lämmittäjä, kuin on vuosikymmenet kuviteltu? Riskianalyysi on tämän päivän ympäristöpäätöksenteossa olennainen lähtökohta.

Skenaariotarkastelu

Päätöksentekoa tukevasta tieteellisestä työkalupakista löytyy vielä yksi apuväline, skenaariotarkastelu. Mahdollisten tulevaisuuden kehityskulkujen esittäminen tieteellisesti perusteltuina skenaarioina voi helpottaa päätöksentekoa. Se voi toisaalta myös avata poliitikon silmät näyttäessään, miten pienet päätöksenteon askelet rakentuvat syy-seurausketjuiksi, joiden päässä häämöttää yllättävä tulevaisuus. IPCC on laatinut erikoisraportin päästösskenaarioista⁹ ja tarjoilee neljä skenaarioperhettä,



KUVA 2 IPCC:n skenaarioperheet, jossa kahden muuttujaparin avulla muodostuu nelikenttä. Esim. skenaario B2 tarkoittaa paikallisuuteen pyrkivän ekologisen elämäntavan vaihtoehtoa.

erilaista maailmaa, jotka heijastelevat yhteiskuntien kehityskulkuja kaksiuotteisessa koordinaatistossa (kuva 2). Yhdellä akselilla liikutaan globalisaation ja paikallisuuden välillä, toisella akselilla puolestaan taloudellisen voitontavoittelun ja ekologisen ajattelumallin välillä. Syntyy nelikenttä, josta voi valita mieleisensä tulevaisuudenkuvan. Skenaariotarkastelu antaa viitteitä mahdollisesti kehittyvästä tulevaisuuden maailmasta, sen taloudesta, teknologian tasosta, väestönkehityksestä, ilmastosta, jne. Skenaariot eivät ole aukottomia. Emme lopulta voi ennustaa teknologian kehitystä tai yksittäisiä katastrofeja kuten aseellisia konflikteja ja niiden vaikutusta. Skenaariot eivät myöskään ole yksiselitteisesti hyviä tai pahoja, vaan pikemminkin kuin vuodenaikojä erillaisine ominaisuuksineen.

Hyvä maailma, parempi mieli

Kirja on mustavalkoinen vain lukutaidottomalle, ja maapallokin muuttuu tieteellisen ymmärryksen lisääntyessä yhä monimutkaisemmaksi. Tiede ei kuitenkaan kykene vastaamaan kaikkiin ongelmiin, sillä lopulta saavutaan sen kysymyksen äärelle, mitä ylipäätään on mahdollista tietää. Kompleksisuuden ja itseohjautuvan kriittisyyden (*self-organised criticality, SOC*)¹⁰ käsitteet ovat nousseet kaotisuuden rinnalle ja ohi maailman selittäjinä. Monet tapahtumat on mahdollista ymmärtää vasta jälkikäteen. Kuitenkin vielä viimeisenkin kvarkin haljettua jäljelle jää kysymys ilmiöiden arvoista ja merkityksistä. Moni yrittää läikkyä, kun Gaia-teorian isä ja ympäristöliikkeen

tieteellisiin kulmakiviin vuosikymmeniä kuulunut James Lovelock julistautui jokin aika sitten yllättäen ydinvoiman kannattajaksi. Lovelock perustelee kantaansa sillä, että vain ydinvoiman avulla voidaan turvata globaalisti kasvava energiantarve ilman ekokatastrofia.

Tiede ei poista poliittisia suuntauksia, vaikka globaali muutoksen edessä sävyt muuttuvat ja erot haalistuvat. Riippumatta tiedon määrästä edessä on lopulta arvovaihtoja. Monet uskovat, että teknologian avulla voidaan saavuttaa tilanne, jossa elämä on samanaikaisesti ekologisesti kestävä ja taloudellisesti tyydyttävää. Vielä ei valitettavasti olla tässä pisteessä, etenkin maailmanlaajuisesti. On itse asiassa kiinnostava kysymys, tulevatko maailman ympäristöongelmat todella ratkemaan esimerkiksi sinä päivänä, kun fuusioprosessi saadaan energiantuotannon perustaksi. Nykytilanteessa – nykyisellä teknologian tasolla – joudutaan kysymään: oletko valmis oman elintasosi laskuun, jos sillä *mahdollisesti* estetään ympäristöongelmia jossakin *muualla* tai *tulevaisuudessa*? Vaikka periaatteellinen valmius löytyisi, voi pullonkaulana oman elämän päätöksentekoketjussa olla se, ettei arkielämän pyörteissä yksinkertaisesti kykene toteuttamaan periaatteitaan. Löytyy toki myös niitä, jotka tekevät itsepintaisesti 'kaiken oikein' – mutta onko se elämän tarkoitus?

Viitteet

1. IPCC:n *Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage* vuodelta 2005.
 2. Bjørn Lomborgin kirja *The Sceptical Environmentalist* vuodelta 2001
 3. IPCC:n kolme yhteenvetoraporttia vuosilta 1990, 1995 ja 2001. Neljäs raportti on paraikaa tekeillä, ja siihen osallistuu tuhansia tieteenekspertejä eri maista, lukuisia myös Suomesta.
 4. Euroopan komission kampanja *You Control Climate Change* <http://www.climatechange.eu.com/>
 5. FAO:n tilasto 2004
 6. Hans-Joachim Schellnhuber (s. 1950) on saksalainen fyysikko, joka työskentelee tällä hetkellä johtajana Potsdam-Insitut für Klimafolgenforschungissa (PIK) Saksassa ja Distinguished Science Advisorina ilmastonmuutosta tutkivassa Tyndall Centressä Norwichissa Isossa-Britanniassa. James Lovelock (s. 1919) on brittiläinen tiedemies, joka kehitti Gaia-teorian nimellä tunnetun ajatuksen, että maapallo toimii ikään kuin suuri organismi, jonka ominaisuuksia eliökunta säätelee voimakkaasti. Bjørn Lomborg (s. 1965) on tanskalainen taloustieteilijä, jonka kirja *The Sceptical Environmentalist* herätti voimakasta keskustelua ympäristötutkimuksen etiikasta ja oikeellisuudesta
 7. *German Advisory Council for Global Change (Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, WBGU)* raportti *The World in Transition* (1996)
 8. *Senior Research Scientist* Richard Seager *Columbia Universitystä American Scientist*issä, vol 94, s. 334–341.
 9. IPCC:n Special Report on Emission Scenarios (SRES) vuodelta 2000
 10. Aiheesta on julkaistu lukuisia teoksia, esim. Kauffman 1995
- state of food insecurity in the world 2004*. 43 s. FAO, Rooma, 2004.
- IGBP = International Geosphere-Biosphere Programme. <<http://www.igbp.kva.se>>. 31.3.2006.
- IHDP = International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. <<http://www.ihdp.org>>. 31.3.2006.
- IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change. <www.ipcc.ch>. 31.3.2006.
- Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell & C.A. Johnson (toim.). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- Kauffman, S. *At home in the Universe*. Oxford University Press, New York, 1995.
- Lomborg, B. *The Sceptical Environmentalist*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- Lovelock, J. *Gaia – A New Look at Life on Earth*. Oxford University Press, Oxford, 1979.
- McCarthy J. J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J. & White K.S. (toim.). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- Metz B., Davidson O., de Coninck H., Loos M. and Meyer L. (toim.). *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*. Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- Metz B., Davidson O., Swart R. & Pan J. (toim.). *Climate Change 2001: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- Nakicenovic N. and Swart R. (toim.). *IPCC Special Report on Emission Scenarios*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- Seager, R. The source of Europe's mild climate. *American Scientist* 94, s. 334–341.
- WBGU = *Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. World in Transition. The Research Challenge. Annual Report 1996*. 193 s. Springer, Berlin, 1997.
- WCRP = World Climate Research Programme. <<http://www.wmo.ch/web/wcrp>>. 31.3.2006.

Kirjallisuus

DIVERSITAS = An Integrated Programme of Biodiversity Science. <<http://www.diversitas-international.org>>. 31.3.2006

FAO = Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The*