

# NÄHDÄ METSÄ PUILTA

## YHTEISMITALLISUUS YMPÄRISTÖKYSYMYKSENÄ

Suomessa on viime aikoina kiistelty paljon siitä, kuinka paljon metsiä voidaan hakata. Metsien hakkuut ovat nousseet ennätyslukemiin (Luonnonvarakeskus 2018), ja paineet lisätä hakkuita kasvavat edelleen. Suunnitteilla on ollut useita suuria teollisuushankkeita, jotka toteutuessaan kasvattaisivat kotimaisen puun kysyntää huomattavasti. Samalla myös paine hakkuiden vähentämiseksi on kasvanut, mikä johtuu osaltaan kansainvälinen ilmastonmuutospaneelin lokakuussa 2018 julkaiseman raportin (IPCC 2018) saamasta poikkeuksellisen laajasta huomiosta. IPCC:n raportissa suositeltiin ihmiskunnan hiilidioksidin nettopäästöjen pudottamista nolnaan vuoteen 2050 mennessä. Nettonollapäästöjen saavuttaminen vaatii varsinaisten päästöjen vähentämisen lisäksi, että kasvatetaan hiilinieluja, jollaisia metsät ovat.

Sopivan hakkuutaso määrittämisen ongelmaa voi ajatella arvojen yhteismitallisuuden näkökulmasta. Laajasti ymmärrettyä yhteismitallisuus on erilaisten asioiden keskinäistä vertailtavuutta. Metsästä saatavien puutuotteiden rahallista arvoa ei voida suoraan verrata metsän arvoon hiilinieluna. Hiilinieluna toimimisen lisäksi metsällä on lukuisia muitakin arvoja, joita ei voida mitata rahalla tai välttämättä millään muullakaan mittarilla. Yksi sellainen arvo on luonnon monimuotoisuus. Maaliskuussa 2019 julkaistussa kansallisessa uhanalaisuusarviossa annettiin entistä useammille lajeille uhanalaisuusluokitus ja todettiin metsien hakkuut sekä tärkeimmäksi uhanalaisuuden syyksi että tulevaisuuden uhaksi

(Hyvärinen, Juslén, Kempainen, Uddström & Liukko 2019, 264). Biodiversiteetin arvoa on vähintään yhtä vaikeaa verrata puunkäytön taloudelliseen arvoon kuin hiilinielun arvoa. Ei-inhimilliseen elämään liittyvien itseisarvojen lisäksi pitäisi ottaa huomioon myös monimuotoisuuden rooli ihmisen hyvinvoinnin ja taloudellisen toiminnan mahdollistajana.

Erilaisten arvojen yhteismitallistamisen ongelman lisäksi keskustelu hakkuutasoista ja hiilinieluista tarvitsee taustalleen yhteismitallisuutta myös tiedollisessa mielessä. Esimerkiksi hiilinielukykyä kannalta olennainen nettonollapäästöjen käsite edellyttää ihmisen ilmastoon vaikuttavien toimien keskinäistä yhteismitallisuutta. Nettonollapäästöjen tapauksessa mittana käytetään hiilidioksidiekvivalenttia, joka mittaa erilaisten kaasujen ja nielujen ilmasto lämmittävää tai viilentävää vaikutusta. Hiilidioksidiekvivalentteja käytettäessä moninaiset tekijät muunnetaan vastaamaan hiilidioksidin globaalia ilmasto lämmittävää vaikutusta (GWP), joka puolestaan ilmaistaan hiilidioksidin massana. Hiilidioksidiekvivalentit ovat vain yksi esimerkki mitta-reista, jotka kuvaavat ihmistoiminnan ympäristövaikutuksia yhteismitallisina lukuarvoina.

Hakkuiden lukuisat vaikutukset ympäristölle ja niiden merkitys erilaisten arvojen kannalta pitäisi huomioida hakkuutasosta päätettäessä. Tyypillinen keino tuoda taloudellisen toiminnan ympäristövaikutukset osaksi päätöksenteon mekanismeja on tehdä päästöjen tai muiden ympäristövaikutusten tuottamisesta markkinoilla vaihdettavia hyödykkeitä.

Esimerkiksi päästökaupassa päästöjen mitaamista hiilidoksidi- ja kvivalenteissa tarvitaan jotta päästöt voitaisiin muuntaa markkinoilla vaihdettaviksi oikeuksiksi. Toimijakohtaiset kiintiöt puolestaan on mekanismi, jossa populaatioon kohdistuvien korjuumahdollisuuksien arviointiin kehitettyä suurimman mahdollisen kestävä tuoton (*maximum sustainable yield*) käsitettä käytetään luotaessa markkinoilla vaihdettavia kalastuskiintiöitä.

Ympäristön käyttöoikeuksien kaupallistamisen yhteydessä puhutaan myös tavaramuotoistumisesta (*commodification*), jonka voi määritellä vaihdannan ulkopuolelle aiemmin kuuluneiden asioiden siirtymiseksi markkinoiden piiriin. Tavara on tässä merkityksessä siis mitä tahansa, jolla on rahallinen arvo. Rahallinen arvo tekee tavaroista keskenään yhteismitallisia ja siten tavaramuotoistuminen on määritelmällisesti myös yhteismitallistamista. Yksi tapa määritellä tavaramuotoistuminen hyvin yleisellä tasolla onkin kutsua sitä prosessiksi, jossa ”laadullisesti erilaisista olioista tehdään rahan välityksellä kaupattavissa olevia toistensa vastineita” (Castree 2003, 278). Erotuksena edellä mainitusta arvojen yhteismitallistamisesta tai tiedollisesta yhteismitallisuudesta, tavaramuotoisuus edustaa sosiaalista yhteismitallistamista.

Hakkuukysymys on yksi esimerkki siitä, että sen ymmärtäminen, mitä ympäristön käyttöä koskevissa poliittisissa kiistoissa on pelissä, vaatii ymmärrystä yhteismitallisuuden liittyvistä ongelmista. Tässä artikkelissa tarkastellaan yhteismitallisuutta kaikissa yllä esitellyissä merkityksissä. Yhteismitallisuutta pohditaan arvojen yhteismitallisuuden, ihmistoiminnan ympäristövaikutusten mittareihin liittyvän tiedollisen yhteismitallistamisen ja sosiaalisessa toiminnassa käytännössä toteutuvan yhteismitallistamisen merkityksessä. Sosiaalisen yhteismitallistamisen muotona tarkastellaan tavaramuotoisuutta, ja erityistä huomiota kiinnitetään ympäristövaikutusten tieteellisen jäsentämisen ja tavaramuotoisuuden välisiin eroihin.

Ihmisen ympäristövaikutusten mittareiden edustaman tiedollisen yhteismitallisuuden tapauksessa voidaan puhua yhteismitallisuudesta toisaalta mittauksen kohteen ominaisuuden ja toisaalta mittarin ominaisuuden mielessä. Tavaramuotoisuudessa yhtä jyrkkää eroa ei voida tehdä, sillä sosiaalinen yhteismitallistaminen tuottaa oman kohteensa. Tätä eroa jäsennetään tiedollisen ja ontologisen yhteismitallisuuden välisenä erona. Vaikka ympäristövaikutusten mittaaminen ja tavaramuotoisuus eroavat toisistaan yhteismitallisuuden muotoina, tavaran tuotannon hallitsevasta roolista nykyisissä kapitalistisissa yhteiskunnissa seuraa, että tavaramuotoisuudella on merkitystä sen kannalta, mitä ihmisen ympäristövaikutusten mittaamisesta pitäisi ajatella ja sillä näyttäisi olevan merkitystä myös sen kannalta, miten mittareita käytännössä käytetään. Lopuksi pohditaan, millaisen näkökulman kyseisen dynamiikan huomioiminen voisi tuoda hakkuukiistojen tarkasteluun.

## YMPÄRISTÖN YHTEISMITALLISUUS

---

Laajimmassa mielessä yhteismitallisuus tarkoittaa kokonaisten maailmankuvien, kulttuurien ja traditioiden kykyä kommunikoida keskenään (Laitinen 2013, 40). Suppeammasa merkityksessä yhteismitallisuudella voidaan tarkoittaa ordinaalista yhteismitallisuutta, yksittäisten asioiden keskinäistä vertailtavuutta, mahdollisuutta asettaa ne järjestykseen. Ordinaalisesta yhteismitallisuudesta on kysymys esimerkiksi silloin, kun osataan sanoa, että on parempi olla kylläinen kuin nälissään. Tiukimmassa mielessä yhteismitallisuus on kardinaalista, mikä tarkoittaa, että on olemassa mittayksikkö, jolla laadullisesti erilaisille asioille voidaan määrittää täsmällinen lukuarvo. (Laitinen 2013, 35.)

Kaikessa mittaamisessa on kysymys yhteismitallisuudesta kardinaalisessa mielessä. Niinpä yhteismitallisuus on läsnä aina kun ih-



misen ympäristövaikutuksia mitataan jollakin mittarilla. Hiilidioksidiekvivalenttien lisäksi tällaisia mittareita on lukuisia muitakin. Ekologinen jalanjälki mittaa ihmisen kulutusta globaaleina hehtaareina, joiden on tarkoitus kuvata sitä osaa maapallon pinta-alasta, joka tarvitaan ihmisen kulutuksen ylläpitämiseen. Globaalit hehtaarit ilmaisevat samalla mittayksiköllä niin kalastusta, viljelymaita, laidunmaita, rakennettua maata, metsätaloutta kuin hiilinielujakin. Tuotteen niin sanottua ekotehokkuutta mitataan ekologisella selkärepulla. Erilaisten luonnonvarojen käytön, etenkin kalatalouden ja metsätalouden yhteydessä käytetään puolestaan kestävä tuoton käsitettä. Kestävällä tuotolla tarkoitetaan sitä määrää tiettyä uusiutuvaa resurssia, joka voidaan vuotuisesti korjata talteen ilman, että tuotto vähenee.

On vaikea yliarvioida sitä roolia, joka ihmistoiminnan ympäristövaikutusten mittareilla on ympäristökysymyksiä koskevassa keskustelussa ja päätöksenteossa. Ympäristötoimijat nojaavat kyseisiin mittareihin tiedotuksessaan, erilaisia mittayksiköitä käytetään säätelymekanismeissa, kuten päästökaupassa, monen tason toimijat arvioivat mittareiden avulla omia ympäristövaikutuksiaan ja niihin viitataan usein kun julkisuudessa keskustellaan ympäristökysymyksistä. Mittareiden avulla tieteellistä tietoa saadaan tiivistettyä yksiselitteisiksi lukuarvoiksi, mikä vähentää asian hahmottamiseen vaadittavan informaation määrää ja yksinkertaistaa päätöksentekoa (Espeland & Stevens 1998, 316).

Ympäristövaikutusten mittarit eroavat toisistaan kuitenkin siinä, missä määrin yhteismitallisuus on mitattavan kohteen oma ominaisuus ja missä määrin se on pikemminkin mittarin ominaisuus. Kohteen omana ominaisuutena yhteismitallisuutta voitaisiin kutsua materiaaliseksi yhteismitallisuudeksi erotuksena tiedollisesta yhteismitallisuudesta mittarin ominaisuutena. Tästä syystä on hyödyllistä erottaa toisistaan mittaaminen varsinaisessa mielessä ja yhteismitallistaminen, aktiivinen

toiminta, jossa laadullisesti toisistaan eroavien asioiden välille luodaan suhde, joka mahdollistaa niiden vertailun yhdellä mittayksiköllä (Espeland & Stevens 1998, 316). Mittaamista ja yhteismitallistamista ei aina ole välttämättä helppo erottaa toisistaan, mutta monia ihmisen ympäristövaikutusten mittareita tarkasteltaessa erottelu on kuitenkin hyödyllinen. Ero tulee vastaan, kun vaikkapa ekologista jalanjälkeä ja hiilidioksidiekvivalenteja verrataan keskenään.

Hiilidioksidiekvivalenttien tapauksessa on hyviä syitä puhua pikemminkin mittaamisesta kuin yhteismitallistamisesta. Ilmaston lämpenemiseen vaikuttavilla kaasuilla ja nieluilla on monenlaisia ominaisuuksia, joita ei voi mitata hiilidioksidiekvivalenteissa. Hiilidioksidi ja dityppioksiduuli eroavat toisistaan muutenkin kuin ilmastopakotteensa osalta. Ilmastoa lämmittävän vaikutuksensa osalta niillä on kuitenkin tiettyä yhteismitallisuutta, joka kumpuaa siitä, että ilmastonmuutos on todellinen globaali prosessi. Tässä mielessä hiilidioksidiekvivalenteissa ei ole niinkään kysymys laadullisesti erilaisten asioiden yhteismitallistamisesta kuin aidosti yhteismitallisen asian mittaamisesta. Päästöjen ilmastoa lämmittävä vaikutus ei ole mittarin luoma ominaisuus vaan on todellinen, päästöihin itseensä kuuluva mitattava ominaisuus. Mittarista itsestään peräisin on lähinnä se aikajänne, joka ilmaston lämpenemisen tarkasteluun otetaan. Hiilidioksidiekvivalentit ilmaisevat eri kaasujen ilmastoa lämmittävän vaikutuksen (GWP) sadan vuoden aikajännteellä. Koska eri kaasut lämmittävät ilmastoa eri nopeuksilla, on niiden ilmastoa lämmittävä vaikutus eri riippuen siitä, mikä tarkastelujakso valitaan, mistä syystä GWP:lle on esitetty joitain vaihtoehtoja (Shine, Fuglestedt, Haillemariam, & Stuber, 2005).

Ekologisen jalanjäljen osakseen saama mittava kritiikki puolestaan kertoo oireellisella tavalla siitä, millaisia ongelmia liian yhteismitattomien asioiden yhteismitallistaminen voi tuottaa. Ekologisen jalanjäljen olisi esimerkiksi tarkoitus mitata ylikulutusta kuudella

eri sektorilla (hiilijalanjälki, rakennettu maa, metsänkäyttö, kalastus, viljelty maa, laitumet), mutta näistä sektoreista vain hiilijalanjälki näyttää yksin olevan vastuussa ylikulutuksesta (Giampietro & Saltelli 2014, 618). Toinen esimerkki on se, että ekologinen jalanjälki laskee biodiversiteettitään rikkaan vanhan metsän muuttamisen yhteen lajiin keskittyneeksi viljelymetsäksi biokapasiteettia kasvattavaksi toimenpiteeksi (Lenzen, Hansson, & Bond 2007, 7). Ekologista jalanjälkeä on kritisoitu lukuisista muistakin vastaavista ongelmista (ks. esim. Lähde 2018). On esitetty, että ekologisen jalanjäljen ongelmia ei saada korjattua pelkästään mallia parantamalla, vaan koko ihmisten planeetan kantokykyyn kohdistaman paineen yhdellä asteikolla mittaamisen sijaan on mielekkäämpää käyttää suosiolla useita mittareita (Giampietro & Saltelli, 2014, 620).

Siinä missä ilmastonmuutoksessa on globaalin luonteensa vuoksi tiettyä yhteismitallisuutta, ovat monet merkittävät ihmisen toiminnasta ympäristölle aiheutuvat seuraukset paitsi keskenään, myös sisäisesti yhteismitattomia. Biodiversiteetti on tästä hyvä esimerkki. Vaikka luonnon monimuotoisuuden tärkeys tunnustetaan laajasti, kuuluu määrittelyjä kaihtava moninaisuus elonkirjoon niin kiinteästi, ettei biodiversiteetille ole yhtä yksiselitteistä määritelmää. Haila kirjoittaa biodiversiteetistä seuraavasti:

”Se on yhtäältä empiirisiin tuloksiin perustuva päätelmä, että eliölajeja ajautuu kiihtyvästi sukupuuttoon ihmistoimien seurauksena. Tämän rinnalla on kulkenut näkemys, että biodiversiteetti on viime kädessä se luonnon ominaisuus, joka määrittää ihmillisen kulttuurin luonnonehdot. Nämä ulottuvuudet eivät ole yhteismitallisia. Tiedossa ei ole nimittäin uskottavaa tapaa osoittaa, että joidenkin lajien sukupuutto olisi syy-seuraussuhteessa tiettyjen ihmillisen toimeentulon ehtojen kanssa.” (Haila 2018)

Monimuotoisuus vastustaa yhteismitallista-

mista. Lajien lukumäärää voidaan kyllä laskea, mutta jokainen laji on ainutkertainen ainutkertaisine ominaisuuksineen, joten sen läsnäolo vaikuttaa myös kokonaisuuteen ainutkertaisella tavalla. Lajien väliset erot puolestaan vaihtelevat tavalla jota tieto pelkistä lukumääristä ei kerro.

”Onko laulujoutsenen ja metsähanhen (molemmat vesilintuja) ero yhtä merkittävä kuin laulujoutsenen ja ketun ero? Selvästikään ei ole, mutta millaisissa vertailuissa tämä on merkityksellistä?” (Haila 2018)

Myös lajien sisäinen ja ekosysteemityyppiin välinen vaihtelu on osa biodiversiteettiä. Inhimillisestä maailmasta voidaan todeta samaa. Kuten jokainen ihminen, myös jokainen kulttuuri ja sille ominainen tapa vuorovaikuttaa ympäristönsä kanssa on ainutkertainen. Inhimillisen ja ei-inhimillisen todellisuuden luonteeseen kuuluu siis jotain palauttamattomalla tavalla yhteismitatonta. Koska ihmisen vaikutukset ympäristöön ovat vaihtelevissa määrin yhteismitallisia tai yhteismitattomia, myös mahdollisuudet niiden mittaamiseen vaihtelevat, kuten hiilidioksidiekvivalenttien ja ekologisen jalanjäljen väliset erot osoittavat.

## ARVOJEN YHTEISMITALLISUUS

Mittareiden lisäksi yhteismitallisuus on mukana ympäristökeskustelussa arvojen yhteismitallisuuteen liittyvien kysymysten kautta. Arvojen yhteismitallisuus on enemmän tai vähemmän läsnä esimerkiksi silloin kun pohditaan, missä määrin ihmisen ja ympäristön edut ovat yhteensovitettavissa ja kummasta tulisi ensisijaisesti tinkiä. Voidaan esittää, että erilaiset arvot ovat keskenään niin erilaisia, ettei yksinkertaisesti ole mielekästä pyrkiä asettamaan niille kaikille yhteistä mittaa tai edes asettamaan niitä tärkeysjärjestykseen. Tällainen käsitys arvoista sopii hyvin siihen,

mitä Meikle (2001) kutsuu klassiseksi arvon käsitteeksi, jonka hän katsoo löytyvän jo Aristoteleelta ja säilyvän vielä klassisilla taloustieteilijöillä, kuten Smithillä, Ricardolla ja myös näitä kritisoineella Marxilla.

Klassisten taloustieteilijöiden arvokäsityksen perustana oli jaottelu kahdenlaiseen arvoon. Toisaalta markkinoilla vaihdettavien tavaroiden vaihtoarvoon, toisaalta käyttöarvoon, kunkin tavarantoiminnan omaan erityiseen käyttötarkoitukseen. Koska tavarat ovat keskenään erilaisia ja niitä käytetään erilaisiin tarkoituksiin, myös niiden käyttöarvot ovat erilaisia. Vasaran käyttöarvo ei ole vertailukelpoinen hevosen käyttöarvon kanssa, sillä vasaraa ja hevosta käytetään eri asioihin. Käyttöarvoja on niin paljon kuin asioilla on käyttötarkoituksia, eikä yhdellä käyttöarvolla voi korvata toista. Käyttöarvot ovat yhteismitattomia.

1800-luvun aikana jaottelu käyttöarvoon ja vaihtoarvoon alkoi kuitenkin kadota taloustieteessä, jossa etenkin Jevons kamppaili laadullisten käsitteiden korvaamiseksi määrällisiin arvoihin perustuvilla käsitteillä. Käyttöarvon tilalle astui olennaisesti yhteismitallinen utiliteetin käsite. Utiliteetti merkitsee yleistä, homogeenista, abstraktia ja kontekstistaan irrotettavissa olevaa ”hyödyllisyyttä” (Meikle 2001.)

Jos hyväksytään klassinen käsitys arvosta, jonka Meikle katsoo tulevan lähelle terveen järjen arvokäsitystä, tai mikä tahansa arvokäsitys, jossa ei oleteta universaalia ja abstraktia utiliteettia, voidaan esittää, että arvot eivät yksinkertaisesti ole yhteismitallisia. Tuskin juuri kukaan ajatteleekaan nykyään, että kaikki arvot olisivat yhteismitallisia. Vaihtoarvon ja käyttöarvon lisäksi ympäristökeskustelussa tunnustetaan muunkinlaisia arvoja. Vaihtoarvo ja käyttöarvo ovat instrumentaalisia arvoja, joiden lisäksi on myös itseisarvoja. Puhutaan esimerkiksi olemassaoloarvosta (existence value), arvosta, joka jollakin on pelkästään sen nojalla, että se on olemassa. Olemassaoloarvosta voidaan puhua esimerkiksi silloin kun

jonkin eliölajin säilymistä pidetään itsessään tavoiteltavana päämääränä (ks. Brennan 1992.)

Myös nykyisen usklassisen taloustieteen utiliteetti-käsitys eroaa 1800-luvulla käytössä olleesta siinä, ettei arvojen enää oleteta olevan yhteismitallisia kardinaalisessa merkityksessä (Meikle 2001, 39). Jyrkimmillään taloustieteessä lähdetään siitä, että yksilöiden preferenssit ovat keskenään yhteismitattomia ja ainoastaan niiden ilmaisuja voidaan analysoida (Eskelinen 2013, 24). Kun yksilö tekee valinnan eri vaihtoehtojen välillä, katsotaan, että kyseinen vaihtoehto on korkeammalla sijalla tämän preferenssien ordinaalisessa utiliteetti-järjestyksessä.

Kuten Eskelinen huomauttaa, usklassisen taloustieteen olettamasta arvojen yhteismitattomuudesta seuraa paradoksaalisesti entistä voimakkaampi tarve yhteiselle mittayksikölle:

”Koska yhteistä kieltä hyvinvoinnille ei ole, ainoastaan markkinakommunikaatio kelpaa analyysin lähtökohdaksi, ja markkinakommunikaatio tuntee vain rahan arvon mittana. Näin raha saa roolin jonkinlaisena mittaamisen ulkopuolisena yhteismitallisena hyvänä.” (Eskelinen 2013, 24-25)

Samantyyppinen ajatuskulku on suosittu silloin, kun puolustetaan ympäristöarvojen yhteismitallistamista rahallisen arvon määrittämisen kautta. Esimerkiksi ekosysteemipalveluiden rahallisen arvon mittaamisen hyödyksi katsotaan, että siten ”luonnon arvoa voidaan kommunikoida erilaisille ihmisille kielellä, jota hallitsevat taloudelliset ja poliittiset näkemykset ympäri maailmaa ymmärtävät” (Liekens, Nocker, Broekx, Aertsens, & Markandya 2013, 14).

Ympäristöarvojen yhteismitallistaminen rahallisen arvon määrittämisen mielessä ei ole suosittua vain taloustieteilijöiden parissa, vaan myös

”...tiedemiehet, vaikuttajat ja suuri yleisö pitävät rahallista lähestymistapaa äärimmäisen



puoleensavetävänä: suuri joukko biologeja on myös sitä mieltä, että taloudellisten arvojen liittäminen ekologiin palveluihin on ensisijaisen tärkeää biosfäärin säilyttämiseksi ja tehokkaan päätöksenteon tukemiseksi kaikissa tilanteissa, joissa ympäristö on kyseessä” (Gatto & Leo 2000, 347)

Arvojen yhteismitattomuuden hyväksymisestä ei siis automaattisesti seuraa, että arvoja ei kannattaisi yrittää yhteismitallistaa. Voidaan esittää, että juuri arvojen yhteismitattomuuden vuoksi tarvitaan yhteinen yksikkö, jonka avulla erilaisten toimenpiteiden hyötyjä ja haittoja voidaan arvioida ja joka voi siten toimia rationaalisen keskustelun perustana. Tyyppillisimmin tällaiseksi yksiköksi valitaan raha.

## YHTEISMITALLISUUDESTA

### YHTEISMITALLISTAMISEEN

On hyödyllistä muistaa erottaa mittarit niiden käyttötarkoituksista. Mittareita voidaan käyttää pelkästään yksityistä tai julkista päätöksentekoa tukevana tietona. Esimerkiksi Global Footprint Networkin sivuilla jokainen voi laskea henkilökohtaisen ekologisen jalanjälkensä arvioidakseen, kuinka paljon oma elämäntapa kuluttaa ympäristöä (<http://www.footprintcalculator.org>). Ympäristövaikutusten mittareiden käyttötavat eivät kuitenkaan rajoitu vain päätöksenteon informointiin vaan niistä on tehty myös säätelymekanismien komponentteja. Mekanismit perustuvat tyyppisesti joko julkisen vallan harjoittamaan suoraan säätelyyn tai markkinaehtoisempiin lähestymistapoihin. Markkinaehtoiset mekanismit täytyy erottaa pelkästä rahallisen arvon määrittämisestä ympäristöön liittyville arvoille. Jälkimmäistä harjoitetaan esimerkiksi ekosysteemipalveluiden rahallista arvoa määrittäessä (Liekens et al. 2013, 13), jolloin asialle vain lasketaan enemmän tai vähemmän

hypoteettinen rahallinen arvo, kun taas markkinaehtoiset mekanismit perustuvat yleensä ympäristön käyttöoikeuksien tavaramuotoistamiseen, siihen, että niistä tehdään markkinoilla vaihdettavia tavaroita.

Päästökauppa ja toimijakohtaiset kiintiöt ovat esimerkkejä mekanismeista, joissa ympäristövaikutusten mittarit, rahallinen arvottaminen, säätely ja markkinaehtoistaminen yhdistyvät. Päästökaupassa toimija voi ostaa oikeuksia aiheuttaa päästöjä tietyn hiilidioksidiekvivalenteissa lasketun määrän verran. Ympäristövaikutuksen mittayksikkönä toimii tällöin siis hiilidioksidiekvivalentti ja kaupattavana tavarana päästöoikeudet. Toimijakohtaiset kiintiöt ovat kalastajille myytäviä oikeuksia kalastaa tietty osuus suurimmaksi kestäväksi tuotoksi lasketusta määrästä. Suurin kestävä tuotto on se määrä kalaa, joka ajatellaan olevan mahdollista kalastaa ilman, että kanta pienenee. Tällöin ympäristövaikutusta mitataan siis kalastuksen vaikutuksena populaation kokoon ja kaupattavana tavarana on oikeus kalastaa tietty osuus tuosta populaatiossa.

Sekä päästökauppaan, että toimijakohtaisiin kiintiöihin liittyy kaksi toisistaan periaatteessa erillistä osaa, joita hyvin kuvastava ilmaus on päästökaupassa käytetty termi ”*cap and trade*”. Ensinnäkin ympäristövaikutuksille asetetaan jokin yläraja (*cap*), josta voidaan myydä (*trade*) osuuksia (Mackenzie 2009, 442). Toisin muotoillen kysymys on toisaalta sääntelystä, toisaalta markkinaehtoistamisesta ja siten tavaramuotoisuudesta. Resurssien käytön määrien rajoittamiseen perustuvaa sääntelyä voidaan perustella melko yksinkertaisesti siten, että luonnonresurssit ja ympäristön sietokyky ovat rajallisia ja siksi materiaalien käyttöä ja päästöjen tuottamista täytyy hillitä. Resurssin käytön määrällisessä rajoittamisessa tosin on omat ongelmansa, joista monet liittyvät lähestymistavan yksilotteisuuteen. Aiheeseen palataan myöhemmin artikkelin loppupuolella.





Kysymys markkinaehtoistamisen tarpeellisuudesta ja syyt sen suosioon ovat monimutkainen kysymys, mutta yleisimpien perusteluiden ydinkohdat voidaan muotoilla esimerkiksi siten, että ympäristövahingot ovat taloudellisen toiminnan negatiivisia ulkoisvaikutuksia, toisin sanoen luontoa hyödyntävä taho ei joudu itse kustantamaan hyödyntämisestä koituvia haittoja, ja että ongelmista päästään, kun hyötyjä joutuu itse myös maksamaan toimintansa kustannukset. Kun sama taho joutuu toimimaan sekä hyötyjen että haittojen maksajana tulee mahdolliseksi laskea, onko hyödyntäminen todellisuudessa kannattavaa. On tärkeää korostaa, että tämä lähestymistapa edellyttää oletusta, että luonnon hyödyntämisestä syntyville hyödyille ja haitoille voidaan laskea jokin hinta ja niiden yhteismitallistaminen on siis mielekästä. Samaan hengenvetoon on kuitenkin myös todettava, ettei arvojen yhteismitallisuutta tässäkin tapauksessa tarvitse olettaa. Ympäristövaikutusten tavaramuotoistamisen puolustaminen on täysin sovitettavissa edellä kuvattuun uusklassisen taloustieteen oletukseen arvojen yhteismitattomuudesta.

John O'Neill löytää argumentin historiallisen esikuvan viime vuosisadan alkupuolella käydyistä ns. *Socialist Calculation Debatesta*, jonka varsinaisena kiistakapulana oli kysymys siitä, onko sosialistinen suunnitelmatalous ylipäätään mahdollinen, mutta jossa tultiin samalla muotoilleeksi monet nykyisenkin ympäristön yhteismitallisuutta koskevan keskustelun kannalta olennaiset argumentit. Debatin katsotaan alkaneen Ludwig von Misesin alun perin vuonna 1920 julkaisemasta artikkelista ”Economic Calculation in the Socialist Commonwealth” (von Mises, 1963). Misesin argumentti oli suunnattu sosialistista suunnitelmataloutta vastaan, mutta yhteismitallisuuden kannalta oleellisinta siinä oli Misesin väite, että vähänkin monimutkaisemmissa yhteiskunnallisissa olosuhteissa tarvitaan väistämättä universaali yksikkö, jonka avulla taloudellisia laskelmia voidaan tehdä. Mises katsoi, että raha täyttää tällaisen yksikön vaatimukset.

Misesin argumentin ytimessä on erottelu alemman kertaluvun ja korkeamman kertaluvun hyödykkeiden arvojen välillä. Alemmalla kertaluvulla Mises tarkoittaa hyödykkeitä, joita yksilöt kuluttavat välittömästi. Korkeamman kertaluvun hyödykkeet ovat taas niitä, joita yksilöt kuluttavat välillisesti, sillä ne osallistuvat kulutushyödykkeiden tuotantoprosessiin. Tuotantoprosessiin osallistuvat hyödykkeet ovat esimerkiksi työ, luonnonresurssit ja tuotantovälineet. Kukin kykenee tekemään rationaalisia valintoja alemman kertaluvun hyödykkeiden välillä, toisin sanoen päättämään mitä kulutushyödykkeitä haluaa enemmän ja mitä vähemmän. Robinson Crusoen talous perustuu suoraan alemman kertaluvun hyödykkeiden kuluttamiseen, eikä hän näin ollen tarvitse rahaa päätöksentekoon. Crusoen ei tarvitse tietää käyttämiensä hyödykkeiden hintoja osatakseen päättää tekeekö hänen tänään ennemmin mieli kalaa vai kookospähkinää. Mittayksikön tarve astuu kuvaan korkeamman kertaluvun hyödykkeiden kohdalla. Vaikka ihmiset kykenevät tekemään rationaalisia valintoja alemman kertaluvun hyödykkeiden välillä, ei ilman rahan kaltaista yhteismitallisuuden mittaavaa ole Misesin mukaan keinoa valita resursseja tehokkaammin ja vähemmän tehokkaammin käytävien tuotantotapojen välillä, sillä erilaisten korkeamman kertaluvun hyödykkeiden kustannuksia ei voida vertailla:

”Jos työtunteja, rautaa, hiiltä, kaikenlaisia rakennusmateriaaleja, koneita ja muita rautatien rakentamiseen tarvittavia asioita ei voida ilmaista yhteisellä yksiköllä, ei ole mahdollista tehdä minkäänlaisia laskelmia.” (von Mises, 1963, 108)

Hinnoittelu antaa informaatiota edullisimman, siis resursseja tehokkaimmin hyödyntävän valmistusmenetelmän valitsemiseksi. Misesin katsannossa kaikissa vähänkin monimutkaisemmissa yhteiskunnissa resurssien rationaalinen, tuhlailematon käyttäminen edellyttää siis resurssien hintojen määrittymistä

markkinoilla. Siellä missä on yhteisomistusta ei ole hintainformaatiota korkeamman kertaluvun hyödykkeiden valmistuskustannuksista ja näin ollen resursseja ei osata käyttää säästävällisesti. Ympäristökysymysten kannalta väite on huolestuttava. Misesin logiikan voi nimittäin laajentaa koskemaan niitä ”ekosysteemipalveluita”, joita kulutetaan tuotantoprosessissa, mutta joille ei ole markkinoita. Ilmasto ja muut luonnonvarat, joita teollisessa tuotantoprosessissa kulutetaan ilmaiseksi, voidaan näin ollen laskea korkeamman kertaluvun hyödykkeiksi. Mises kylläkin sivuaa hinnoittelamattomien luontoarvojen kysymystä artikkelissaan, mutta ajattelee niissä olevan kysymys kauneuden kaltaisia ihanteita edustavista ”ideaalisista hyödykkeistä”, jotka kuuluvat alemman kertaluvun hyödykkeisiin:

”Kaikki nuo ideaaliset hyödykkeet ovat alemman kertaluvun hyödykkeitä ja ne voidaan täten välittömästi huomioida arvoja arvostellessa. Niiden huomioiminen ei näin ollen tuota vaikeuksia, vaikka ne jäävätkin rahallisen arvon piiriin ulkopuolelle.” (von Mises, 1963, 99)

Misesin argumentti ei ilmastonmuutoksen kaltaisten vaikeuksien edessä lohduta, sillä vaikka taloudelliset toimijat osaisivatkin ottaa riittävästi huomioon osan oman toimintansa vaikutuksista, kuten Misesin käyttämässä esimerkissä sen, miten patoaminen vaikuttaa vesiputouksen kauneuteen, vaatii monien merkittävien ympäristövaikutusten huomioiminen huomattavasti enemmän tietoa ja kannustimia kuin pelkästään tietoisuuden omasta preferenssijärjestyksestä.

Misesin logiikasta voidaan kuitenkin johdattaa myös ratkaisu: ekosysteemipalvelut on tuotava hinnoittelumekanismin piiriin. Näin on myös tehty:

”Uusklassinen taloustiede jakaa Misesin oletuksen, että rationaalinen valinta edellyttää yhtä yksikköä, jonka avulla vertailla eri vaihtoehtoja. Uusklassinen kanta on, että ympäris-

tölle tuotettu vahinko johtuu siitä, että ympäristöllisiä hyödykkeitä koskevat preferenssit eivät näy markkinahinnoissa. Ratkaisu on varmistaa, että ne näkyvät, joko ympäristöllisiin hyödykkeisiin kohdistuvien kaupattavien omistusoikeuksien muodossa tai luomalla ympäristöllisille hyödykkeille varjohinnat kustannus-hyötyanalyysia varten.” (O’Neill 2002, 141)

John O’Neill argumentoi debattiin Misesin opposenttin roolissa osallistuneen Otto Neurathin jalanjäljillä, että ajatus yhden mittayksikön välttämättömyydestä rationaaliselle päätöksenteolle perustuu kapeaan käsitykseen rationaalisuudesta, jossa rationaalisuus ymmärretään mekaaniseksi lukuarvojen optimointiin tähtääväksi algoritmiseksi prosessiksi. O’Neillin mukaan todellisuudessa ei ole olemassa rahamuotoisia mittareita, jotka kykenisivät tavoittamaan sosiaalisten valintojen kaikki ulottuvuudet (O’Neill 2002, 141). Algoritmisen käsityksen keskeinen heikkous on, että kun rationaalisuus redusoituu tehokkaimmaksi keinoksi tavoitella jotain päämäärää, jää kysymys päämäärän valitsemisen syistä rationaalisuuden määritelmän ulkopuolelle:

”Markkinaratkaisut tarjoavat konfliktien ratkaisua ilman rationaalista arviointia ja debattia. Koska ympäristökonfliktit ovat kuitenkin avoimia järkiperustaiselle keskustelulle, jonka tavoitteena on myös preferenssien muuttaminen, eikä vain niiden toteaminen, tarvitaan niiden ratkaisemiseksi erilaisia institutionaalisia muotoja.” (O’Neill 2002, 144)

Tähän voidaan periaatteessa vastata, ettei resurssien käytön matemaattiseen optimointiin pyrkiminen sulje pois pyrkimystä preferenssien muuttamiseen. Voidaan ajatella, että rajallisten resurssien käyttötavat ja niiden käyttötarkoitukset ovat kaksi eri asiaa ja että kysymys ei näin ollen ole kahdesta toisensa poissulkevas- ta, vaan pikemminkin täydentävästä prosessista. Toisaalta on hyvä miettiä, mihin resursseja halutaan käyttää, toisaalta on myös mietittävä,

miten tämä käyttö voidaan toteuttaa mahdollisimman optimaalisesti. Voidaan siis argumentoida, että on kaksi eri asiaa miettiä, halutaanko tuottaa kenkiä vai sateenvarjoja ja se, miten niiden tuotanto toteutetaan mahdollisimman tehokkaasti ja resursseja säästävasti. Lukuarvojen optimointiin tähtäävää algoritmista rationaalisuutta ei siis näin ollen tarvitse pitää rationaalisuuden koko kuvana, mutta sille voi silti myöntää oman rajatun tehtävän, joka liittyy sen laskemiseen, miten asetettuun tavoitteeseen päästään mahdollisimman tehokkaasti, kun tavoite on ensin päätetty, mikä puolestaan voi edellyttää muun muassa O'Neillin peräänkuuluttamaa järkiperustaista keskustelua. Tällöin voidaan esimerkiksi tulla siihen tulokseen, että jotkin resurssit eivät yksinkertaisesti ole hinnoiteltavissa. Näinhän myös toimitaan käytännössä, mikä näkyy esimerkiksi siinä, että ihmiskauppa lasketaan rikolliseksi toiminnaksi. Järkiperaisesta keskustelun pohjalta voidaan myös tulla siihen tulokseen, että on luotava markkinat jollekin aiemmin markkinoiden ulkopuolelle kuuluneelle, kuten päästöoikeuksien kohdalla on tehty. Voidaan myös Otto Neurathin tavoin ehdottaa Misesin puolustaman rahamuotoisen laskennan tilalle luontoislaskentaa (Naturalrechnung), jossa ei käytettäisi yhtä yksikköä kaikille hyödykkeille, vaan sen sijaan laskutoimitukset perustuisivat resurssien fyysisiin ominaisuuksiin (Neurath, 1973).

Näiden vaihtoehtojen ei kuitenkaan tarvitse ajatella merkitsevän puhtaan algoritmisen, yhden mittayksikön lukuarvojen laskelmoinniksi ymmärretyyn rationaalisuuden täydellistä hylkäämistä, vaan ainoastaan sen kieltämistä, että kaikki taloudelliset laskutoimitukset tulisi perustaa yhdelle yksikölle. Tällöin voidaan edelleenkin käyttää erilaisia yhteismitallisia yksiköitä ja niiden piirissä suorittaa optimointiin tähtäviä laskutoimituksia. Kysymys ei näin ollen ole yhteismitallisten yksiköiden hylkäämisestä, vaan ainoastaan sen esittämisestä, että yhden yksikön sijaan tarvitaan monia. Voidaan käyttää erilaisia mittayksiköitä, kuten kilowat-

titunteja, litroja, kiloja, mutta kaikki nämä ovat yhteismitallisia omassa lajissaan ja niiden laske-  
 kenta on aivan yhtä algoritmista kuin rahan-  
 kin. Voidaan esittää, että mittayksikön valinta  
 riippuu siitä, minkä yksikön määrää kulloin-  
 kin halutaan laskea. Päätös ei välttämättä ole  
 algoritminen prosessi vaan vaatii harkintaa ja  
 debattia.

## SOSIAALINEN

### YHTEISMITALLISTAMINEN

#### ONTOLOGISENA PROSESSINA

---

Jotta ympäristöön kohdistuvalle toiminnalle voidaan asettaa rahallinen hinta, tai jotta sitä voidaan rajoittaa määrällisesti, toiminnan vaikutusten on oltava yhteismitallistettavissa. Edellä on tarkasteltu erikseen asian omaa, materiaalista, yhteismitallisuutta ja sen tiedollista esittämistä yhteismitallisena. Erottelu onkin tärkeä silloin kun halutaan pohtia, miten hyvin erilaiset mittarit kuvaavat sitä, mitä ne väittävät kuvaavansa ja se voi olla hyödyllinen myös pohdittaessa millaisia ympäristövaikutuksia voidaan ylipäätään säädellä määrällisinä suuruuksina. Esimerkiksi kasvihuonekaasujen ilmastopakotteissa ja kalapopulaatioiden suuruuksissa on jo kohteina tiettyä materiaalista yhteismitallisuutta. Vaikutukset ilmaston lämpötilaan mahdollistavat kasvihuonekaasujen yhteismitallistamisen, kun taas kalat muodostavat selkeästi toisistaan erotettavia yksilöitä, joiden lukumäärää voidaan näin ollen laskea. Ei siis ihme, että kalastukselle ja päästöille on onnistuttu luomaan jonkinlaisia rajoitteita ja markkinoita. Kaikki ihmisen toiminnan vaikutukset, kuten biodiversiteetin heikentyminen, eivät kuitenkaan ole materiaalisesti yhteismitallisia, mikä antaa aihetta epäillä, että mahdollisuuksilla säädellä ihmisen vaikutusta ympäristöön yksiköiden lukumääriä säätelevillä mekanismeilla on rajoitteensa.



Tähän huomioon tosin voidaan periaatteessa vastata, ettei ilmiön tarvitse itsessään olla suoraan mitattavissa, vaan tarvitaan ainoastaan jokin riittävän hyvä sijaismittari (*proxy*). Steinmann, Schipper, Hauck, Giljum, Wernet & Huijbregts (2017) esimerkiksi esittävät, että resurssijalanjäljillä voidaan selittää suuri osa ihmisten terveydelle ja biodiversiteetille aiheutuneesta vahingosta.

Eronteko tiedollisen ja materiaalisen yhteismitallisuuden välillä kuitenkin vaikeutuu, kun mittaamisen teoreettisesta maailmasta siirrytään ihmisen ja ympäristön välisen vuorovaikutuksen konkreettiseen todellisuuteen ja yhteismitallistamisesta tulee ”sosiaalinen prosessi” (Espeland & Stevens 1998, 318). Siinä missä puhtaasti akateemisena toimintana ymmärretyn mittaamisen voi ymmärtää materiaalisen ja tiedollisen yhteismitallisuuden välisenä yksisuuntaisena vaikutuksena, jossa mittaaminen vain rekisteröi siitä erillisen materiaalisen tason tapahtumia, sosiaalinen yhteismitallistaminen on tiedollisen ja materiaalisen yhteismitallisuuden välistä suhdetta molempiin suuntiin välittävä prosessi. On eri asia mitata ja tehdä mitasta ihmisen ja ympäristön vuorovaikutusta säätelevä instituutio. Kun entuudestaan olemassa olevan kohteen mittaamiseen suunniteltu mittari otetaan akateemisesta ympäristöstään ja istutetaan sosiaalisten ja yhteiskunnallisten prosessien osaksi, mittari ei enää vain mittaa, vaan myös osallistuu aktiivisesti sen todellisuuden muokkaamiseen, jonka objektiivisena tarkkailijana sen oli määrä esiintyä.

Mittaamisen ja sosiaalisena prosessina ymmärretyn yhteismitallistamisen olennaisen eron voi määrittellä viittaamalla edelliseen yhteismitallisuuden epistemologisena ja jälkimmäiseen yhteismitallisuuden ontologisena ulottuvuutena. Siinä missä epistemologinen näkökulma kiinnittää huomiota tiedon ja tiedetyn väliseen suhteeseen, ontologia liittyy sanan juuren mukaisesti olla-verbiin. Historiallisesti ontologisen tarkastelun mielenkiinto on kiinnittynyt etenkin kahteen olla-verbin

merkitykseen, joihin on viitattu monilla eri käsittepareilla, kuten *essentia*, olemus, ja *existentia*, olemassaolo (ks. Heidegger 1997, 400–401; Backman 2015, 54). Ensinnäkin olla-verbiä käytetään kun pohditaan, *mikä* jokin oikeastaan on, kun toisin sanoen puhutaan asialle itselleen ominaisesta luonteesta. Tässä mielessä ontologian voi ajatella koskevan sitä, mitä johonkin kuuluu sen ”oman luonteen nojalla” ( $\kappa\theta' \alpha\upsilon\tau\acute{o}$ , Aristoteles 1003a). Tällöin ontologia siis tarkastelisi asioiden ominaisinta luonnetta, sitä, mikä tekee asiasta sen mikä se on – olemusta. Toiseksi olla-verbiä käytetään myös silloin kun sanotaan, *että* jokin on, kun puhutaan toisin sanoen jonkin olemassaolosta. Näin ymmärrettynä ontologian peruskysymyksen voi Quinen (1963) tavoin ajatella olevan ”Mitä on olemassa?”

Kysymys olemassaolosta tai olemuksesta esitetään aina tiettyssä maailmassa. Maailmasta voidaan puolestaan yhtäältä puhua kaiken sisällään pitävän maailmankaikkeuden merkityksessä (Prozorov 2014, 43), jolloin kysymys liittyy siihen, mitä ylipäätään on olemassa ja mikä on sen olemus. Toisaalta maailmasta voidaan puhua myös spesifinä ympäristönä, rajattuna suhteiden kokonaisuutena, joka antaa merkityksen siihen kuuluville asioille (Prozorov 2014, 52). Ymmärrettiin maailma sitten maailmankaikkeutena tai rajatumpana alueena, sen voi joka tapauksessa ymmärtää kontekstina, joka määrittää sekä olemusta että olemassaoloa. Toisaalta maailma on niiden asioiden kokonaisuus, jotka ovat olemassa kyseisessä maailmassa, toisaalta maailma määrittää siihen kuuluvien asioiden olemuksen.

Siinä missä yhteismitallisuuden epistemologisen ulottuvuus liittyy siihen, miten tieto esittää entuudestaan olemassa olevan asian entuudestaan määrittyneen olemuksen, sosiaalisena prosessina yhteismitallistamiseen tulee ontologinen ulottuvuus, sillä se ei enää vain esitä, vaan myös luo kokonaan uusia olioita (ks. Espeland & Stevens 1998). Tätä yhteismitallisuuden kaksoisluonnetta voi havainnollistaa Mooren osoittamalla erolla kellon ja

”kello-ajan” (*clock-time*) välillä (Moore 2015, 233). On kaksi eri asiaa mitata aikaa ja saada koko yhteiskunta noudattamaan tiettyä aikaa. Kirkonkellon kumahdus ei vain ilmoita aikaa, vaan myös luo sosiaalista aikaa antamalla jaetun kontekstin, johon ihmiset sovittavat omat askarensa. Kirkonkellon ääni on pala yhteistä maailmaa kuuloetäisyydellä oleville. Sosiaalinen yhteismitallistaminen on ontologista siksi, että se ei vain esitä maailmaa, vaan luo sellaista. Mittaamisessa on siis ikään kuin kaksi puolta. Yhtäältä mittaamista voi tarkastella yhteismitallisen mittarin ja sen enemmän tai vähemmän yhteismitallisen kohteen välisenä tiedollisena suhteena, toisaalta mittareilla on myös rooleja, joita ei ole mielekästä tarkastella niinkään tiedon ja tiedetyn välisinä suhteina kuin maailmaa tuottavina prosesseina.

Kun esitetään, että ympäristöarvojen muuntaminen markkinoilla vaihdettavissa oleviksi hyödykkeiksi edistää ihmisen ympäristövaikutusten säätelemistä ja rajoittamista, täytyy kiinnittää huomiota siihen, että tällöin ei ainoastaan luoda instituutiota entuudestaan olemassa oleviin asioihin kohdistuvien vaikutusten säätelemiseksi vaan luodaan samalla uusia olioita ja muutetaan sitä maailmaa, jossa ihmiset toimivat. Toimijakohtaisten kiintiöiden järjestelmä ei ainoastaan säätele toimintaa, joka kohdistuu olemassa olevaan todellisuuteen, kalakantoihin, vaan luo uusia olioita, tavaramuotoisia kalastusoikeuksia. Päästöoikeudet eivät ainoastaan säätele ihmisen vaikutusta ilmastoon, vaan tekevät erilaisista päästöjä tuottavista aktiviteeteista keskenään yhteismitallisia myös sosiaalisessa mielessä (ks. Mackenzie 2009).

Paitsi että sosiaalinen yhteismitallistaminen ei näin ollen pelkästään säätele ihmisen ja ympäristön vuorovaikutusta, vaan myös tuottaa sosiaalista todellisuutta, vaikuttaa se myös siihen, millaisena ympäristö kohdataan. Esimerkiksi kirkonkello ei ainoastaan määritä ihmisten välistä kanssakäymistä, vaan myös sitä, millaisena ei-inhimillinen ympäristö kohdataan. Kirkonkello ei vain kerro,

milloin aurinko on zenitissä, vaan myös antaa keskipäivän auringolle tietyn sosiaalisen merkityksen, esimerkiksi lounaan tai iltapäivän levon merkinä. Kun yritetään selvittää, miten ihmisen ympäristövaikutusten säätely erilaisten yhteismitallistamiseen perustuvien instituutioiden välityksellä todella onnistuu, ei näin ollen riitä, että yhteismitallisuutta tarkastellaan vain materiaalsen ja tiedollisen yhteismitallisuuden yksisuuntaisena suhteena. Yhteismitallistamista on tarkasteltava prosessina, joka ei välttämättä jätä mitään ennalleen, sen enempää materiaalisesti, tiedollisesti kuin ontologisestikaan.

Prosessin voi nähdä eräänlaisena olemassaolon ja olemuksen dialektiikkana, jossa historialliset olosuhteet määrittävät ihmistä riippumatta olemassa olevan ympäristön historiallisen olemuksen, tai ”historiallisen luonnon” (*historical nature*), kuten Moore sitä kutsuu. Moore kiteyttää ajatuksen huomauttamalla: “[...] hiili on hiiltä. Vain tietyissä olosuhteissa siitä tulee fossiilinen polttoaine [...]” (Moore 2015, 200)

Luonto on ollut olemassa ennen ihmisiä, mutta luonnon ontologinen määrittäminen yhteisesti jaetussa todellisuudessa tapahtuu aina tietyissä historiallisissa olosuhteissa. Ihmisen toiminnan ympäristövaikutukset ovat itsessään mitä ovat riippumatta siitä, millaisiksi ihminen ne määrittää, mutta ihminen kohtaa ympäristön aina tietystä historiallisesti määrittyneestä näkökulmasta. Luonto on (olemassaolon mielessä) ihmisestä riippumatta, mutta se mitä luonto kulloinkin on (olemuksen mielessä) riippuu ihmisestä.

## YMPÄRISTÖ TAVARANA

Nykyisissä yhteiskunnissa suuri osa ihmisen ja ympäristön välisestä vuorovaikutuksesta ja siten ympäristön ontologisesta määrittämisestä tapahtuu tietyn sosiaalisen yhteismitallisuuden muodon, tavaramuodon välityksellä,

sillä luonnonresurssien käyttö on suurilta osin tavarantuotantoa. Toimijakohtaisten kiintiöiden ja päästökaupan kaltaiset instituutiot, jotka pyrkivät tietoisesti ihmisen ympäristövaikutusten säätelyyn, ovat vain yksi ympäristön tavaramuotoisuuden taso, joka luodaan jo entuudestaan olemassa olevien kalakantoja hyödyntävien ja päästöjä tuottavien tavarantuotannon muotojen rinnalle. Niinpä suurella osalla ihmisen ympäristövaikutuksista on tavarantuotannon välityksellä jo valmiiksi sosiaalisesti yhteismitallistettu puoli riippumatta siitä, onko näille vaikutuksille luotu mittareita. Tavarantuotanto vaikuttaa näin ollen yhtä aikaa siihen, millaisia seurauksia ihmisen toiminnasta ympäristölle todellisuudessa koituu, siihen, millaiseksi sosiaalinen todellisuus muodostuu, ja siihen, millaisen hahmon historiallinen luonto saa.

Kuten historiallista luontoa, myös tavaraa voi tarkastella olemassaolon ja olemuksen tai materiaalsen ja sosiaalsen välisen jännitteen kannalta. Tavara on jotakin, jolla on sekä vaihtoarvo että käyttöarvo (Marx 1974, 48). Käyttöarvo on puolestaan jotain ihmiselle hyödyllistä, mitä sitten milloinkin pidetään hyödyllisenä. Tavaroiden luonne käyttöarvoina kytkeytyy niiden materiaalsiin ominaisuuksiin ja siten käyttöarvoina tavaroita on niin paljon kuin materiaalsilla kappaleilla on materiaalisia eroja. Vasaran ja kynän käyttöarvot ovat yhteismitattomia, sillä kynällä ei voi naulata, eikä vasaralla kirjoittaa. Tiettyä materiaalista yhteismitallisuutta kuitenkin esiintyy siinä mielessä, että jotkin tavarat voivat käyttöominaisuuksiltaan olla riittävän samankaltaisia, että tietyn käyttöarvon kannalta niillä ei ole käytännöllistä eroa. Erääksi standardisoinnin tehtäväksi voikin tulkita materiaalsen yhteismitallisuuden tuottamisen tavaroiden käyttöarvojen välille. Sosiaalinen yhteismitallistaminen antaa tavaroille niiden toisen puolen vaihtoarvoina. Vaihtoarvo mahdollistaa käyttöarvoltaan erilaisten tavaroiden arvon mittaamisen yhdellä mittayksiköllä ja tekee niistä toistensa vastineita. Puhtaasti vaihtoarvoina

tavarat ovat aina täysin yhteismitallisia, sillä ne ylipäätään ovat vaihtoarvoja vain sikäli kuin ne ovat yhteismitallisia. Tavara esittää siis kahta roolia. Toisaalta tavara toimii oman erityisen ja kouriintuntuvan käyttöarvonsa omaavana hyödykkeenä, toisaalta luonteeltaan puhtaasti määrällistä ja abstraktia vaihtoarvoa kantavana anonyyminä hahmona.

Vaihtoarvoina tavaroiden luonteeseen kuuluu tietty abstraktio: tavaroiden vaihdanta edellyttää tavaroiden käsittelyä ikään kuin ne olisivat toistensa vastineita, mikä vaatii niiden yksilöllisten ominaisuuksien sivuuttamista. Tässä mielessä tavarat ovat vaihtoarvoina radikaalisti homogeenisiä verrattuna heterogeenisiin käyttöarvoihin. Lisäksi vaihtoarvoina tavara eroaa käyttöarvosta siinä, että erillisen identiteetin omaavana yksikkönä toimiminen kuuluu perustuvalla tavalla sen luonteeseen vaihtoarvoina. Fyysisenä esineenä tavara näyttäytyy moninaisine käyttöarvon kannalta olennaisine ominaisuuksineen: kokenut vasaroija tekee ostopäätöksen vasta arvioituaan vasaran painoa, muotoa ja muita ominaisuuksia, jotka aistihavainto kaikessa rikkaudessaan paljastaa. Nämä aistihavainnot voidaan jakaa loputtomiin moniin eri osatekijöihin. Samoin vasara fyysisenä kappaleena voidaan jakaa loputtoman moniin osiin. Mikään tavara itsessään materiaalsena kappaleena ei pakota pitämään sitä vain yhtenä esineenä, eikä välttämättä edes ympäristöstään erillisenä asiana. Jokin maa-alue voidaan myydä seudustaan erillisenä tavarana, ilman että sen erillisyyttä voi mitenkään havaita maastossa. Vaihdannan kohteena tavara joutuu kuitenkin esittämään roolia, jossa se edustaa yhtä, yhtenäistä, muista kappaleista selkeästi erillistä ja jatkuvaa identiteettiä. (Sohn-Rethel 1989, 39.) Materiaalsena esineenä ja subjektiivisten mielteiden kokoelmana vasara on siis heterogeeninen moneus, mutta vaihdettuna tavara se on homogeeninen yksikkö, tai kuten Sohn-Rethel asian ilmaisee: ykseys on tavarana ”vaihdettavuusmuoto” (*Austauschbarkeitsform*, Sohn-Rethel 1989, 41)





Tavaroilla on ollut vaihtoarvoja niin kauan kuin on ollut kaupankäyntiä, eikä vaihtoarvossa sinänsä siis ole mitään kapitalismille erityistä. Kapitalismin erikoisuus ponnistaa siitä, miten pääomasta –vaihtoarvojen tuottamisesta vaihtoarvojen avulla – tulee keskeinen tuotantoa organisoiva periaate, mikä puolestaan edellyttää työn itsensä muuttamista markkinoilla myytäväksi tavaraksi. Kun vaihdanta yleistyy yhteiskunnassa riittävästi niin, että tavaroita aletaan tuottaa niiden käyttöarvon sijaan ensisijaisesti vaihtoarvon vuoksi, alkaa vaihtoarvo saada yhä enemmän konkreettista käyttöarvoista itsenäisiä piirteitä (Marx 1974, 79). Vaihtoarvosta tulee olio, joka alkaa vapautua käyttöarvojen ikeestä ja luoda omaa maailmaansa. Kun tuotantopäätökset tehdään vaihtoarvoa silmälläpitäen, alkavat vaihtarvoon liittyvät asiat vaikuttaa yhä enemmän siihen, millaiseksi yhteisesti jaettu osa todellisuutta muotoutuu. Pohjimmiltaan vaihtarvon itsenäisyys on näennäistä. Todellisuudessa vaihtoarvo on yhteiskunnallinen suhde – Marxin mukaan se perustuu siihen, kuinka paljon yhteiskunnallisesti välttämätöntä työtä tavaranto valmistamiseen on käytetty (Marx 1974, 80). Tästä huolimatta vaihtoarvo näyttäytyy ikään kuin tavarahan itseensä itsenäisesti kuuluvana piirteenä (Marx 1974, 78). Tätä yhteiskunnallisen työn näyttäytymistä tavaranto ominaisuutena, sen vaihtarvona, Marx kutsuu fetisismiksi.

Vaikka vaihtoarvo ei todellisuudessa kuuluukaan tavarahan itsenäisenä kappaleena, sen näyttäytymistä tavaranto ominaisuutena ei tule kuitenkaan tulkita pelkkänä mielikuvituksen tuotteena, tai tiedollisena virheenä. Fetisismissä on syvempi ontologinen ulottuvuus. Tavarasta ei tule vaihtarvoa, koska vaihdannan osapuolet kuvittelevat sen vaihtarvoksi, vaan koska vaihdannassa se on sosiaalisesti vaihtoarvo. Tavaranto sosiaalinen oleminen vaihtarvona täytyy ymmärtää jyrkän ontologisesti: siinä ei ole kysymys asian käsittämisestä jonkinlaisena vaan siitä, että se oman luonteensa nojalla on sitä. Vaihtarvona

tavara on abstraktio, mutta ei ihmisen mielen tuottaman ajatusabstraktion vaan sosiaalisesti todellisen reaaliabstraktion merkityksessä. Se tosiasia, että tavara vaihdetaan rahasta, merkitsee sen postuloimista, että tavara ja raha ovat samanarvoisia, mutta tämä ”postulaatti” (ks. Sohn-Rethel 1989, 44) ei tapahdu vaihdannan osapuolten mielessä. Päinvastoin: kaupantekijän näkökulmasta koko vaihdanta voi olla mielekästä ainoastaan, mikäli vaihdossa saa jotain poisannettua mieluisampaa. Vaihdannan osallistuva henkilö voi olla vaikka kuinka kiinnostunut tavaranto käyttöarvosta, mutta vaihdannan kohteena tavara on pelkkä vaihtoarvo (ks. Marx 1974, 87-88). Se konteksti, josta käsin tavaranto määrittyvät ontologisesti vaihtarvon omaaviksi tavaroiksi ei ole vaihdannan osapuolten subjektiiviset mielteet vaan heidän sosiaalinen toimintansa.

Tavaranto vaihdannassa on kysymys samanaikaisesta liikkeestä kahdella eri tasolla, materiaalin ja sosiaalisten muotojen tasolla. Kun tavara siirtyy ihmiseltä toiselle, ei prosessissa siirry ainoastaan fyysinen kappale, toisin sanoen käyttöarvo, vaan myös siinä ruumiillistuva vaihtoarvo. Alfred Schmidin mukaan

”suorassa työprosessissa, siis ihmisen ja luonnon välisessä aineenvaihdunnassa, materiaalinen puoli hallitsee historiallisesti määrittynyttä muotoa, kun taas vaihdannassa, joka on riippuvainen työprosessista, historiallisesti määrittynyt muoto hallitsee materiaalista puolta” (Schmidt 1971, 92).

Koska kapitalismissa tuotantoratkaisut tehdään viime kädessä vaihtoarvojen, eikä käyttöarvojen ehdoilla, säätelevät vaihtarvot viime kädessä myös ihmisen ja ympäristön välistä kanssakäymistä. Sekä biologisten organismien, että luonnollisten talouksien vuorovaikutus ympäristönsä kanssa perustuu suoraan ympäristön tarjoaminen materiaalien ominaisuuksiin. Sen sijaan ihmisten välisessä vaihdannassa ei ole enää kysymys suorasta vuorovaikutuksesta materiaalistien asioiden

ominaisuuksien kanssa vaan vuorovaikutuksesta, joka tapahtuu tavaramuodon abstraktin hahmon välityksellä. Abstraktiossa ei tällöin ole kysymys vain yksinkertaistamisesta tiedon organisoinnin helpottamiseksi vaan siitä, että ihmisten vuorovaikutus materiaalisen todellisuuden kanssa tapahtuu abstraktioiden välityksellä. Ihminen toisin sanoen vuorovai-  
kuttaa abstraktioiden kanssa, jotka puolestaan organisoivat yhteiskunnan toimintoja, jotka säätelevät yhteiskunnan ja ympäristön välistä aineenvaihduntaa.

Erilaiset ympäristövaikutukset voidaan ylipäätään rekisteröidä yhteisesti jaetun maailman tavarantuotannon hallitsemisessa osissa vain sikäli, kuin ne ovat ilmaistavissa tavaramuotoisuuden kanssa ontologisesti yhteensopivalla tavalla. Olivat ihmisen toiminnan ympäristövaikutukset sitten materiaalisesti yhteismitallisia tai eivät, tavarantuotannon kontekstissa niitä ylipäätään on vain sikäli kuin ne ovat vaikutuksia tavarantuotannon tarvitsemien resurssien määrissä. Ympäristöllä on monenlaisia arvoja, mutta tavarantuotanto voi rekisteröidä vain vaihtoarvoja. Tavarantuotannon kannalta merkityksellisiä arvoja on vain vaihtoarvoina. Ympäristön olemassaolo tavarantuotannon piirissä toteutuu ainoastaan vaihtoarvon olemuksellisesti määrittämässä hahmossa. Vaikka ympäristö on muuta-  
kin kuin resurssi, missään tavarantuotannolle oleellisessa merkityksessä se ylipäätään ei ole olemassa minään muuna kuin suurena yhteismitallisten resurssien varantona. Tällä tavalla tavarantuotanto tuottaa tavaroiden lisäksi myös ympäristöä yhteismitallisten resurssien varantona.

## RESURSSIEN VASTAVUOROISUUS

Eivätkö kaikki elävät olennot sitten käytä resursseja? Mikä tekee tavarantuotannosta tässä suhteessa erityisen? Tavarantuotannolle ominaisen resurssienkäytön kuvaamista aut-

taa, kun tehdään ero kahdelle erilaiselle resurssi-sanan merkitykselle. On eri asia puhua resursseista tavarantuotannon tarvitsemien raaka-aineiden merkityksessä ja laajemmassa mielessä minä tahansa, mitä elävät olennot, mukaan lukien ihminen, käyttävät.

Vandana Shiva kuvaa resurssin merkityshistoriaa seuraavasti:

”Resurssi’ merkitsi alun perin elämää. Sen juuri on latinan verbi ’surgere’, joka herätti mielikuvan jatkuvasti maasta kohoavasta lähteestä. Lähteen tavoin ’re-surssi’ kohoaa uudelleen ja uudelleen, vaikka käytettäisiin ja kulutettaisiin toistuvasti. Käsite näin ollen korosti luonnon elpymisvoimaa ja kiinnitti huomion sen valtaisaan luomiskykyyn. Lisäksi käsite viittasi muinaiseen ajatukseen ihmisen ja luonnon välisestä suhteesta, jonka mukaan maa suo lahjoja ihmisille, joiden puolestaan on syytä huolella varoa olla tukahduttamasta tämän anteliaisuutta. Varhaismodernina aikana ’resurssi’ ehdotti näin ollen vastavuoroisuutta ja elpymistä.” (Shiva 2010, 228)

Resurssilla ei siis alun perin ole ollut sitä mielenlyhtymää kuolleeseen ja manipuloitavissa olevaan materiaan, joka siihen nykyään usein yhdistetään. Shivan käyttämä ilmaus ”vastavuoroisuus” kuvaa hyvin elävien organismien ja ekosysteemien suhdetta. Ensinnäkin resurssien käyttö ei ole automaattisesti ympäristöltä pois. Organismien ympäristöstään hyödyn-  
tämät aineet tapaavat palata takaisin osaksi ekosysteemiä, mitä kutsutaan ravinnekierroksi. Ravinnekierrossa maaperän ravinteet siirtyvät hajottajien kautta kasveihin, joista ne siirtyvät kasvinsyöjiin, niistä edelleen lihansyöjiin ja lopulta maatuivista ruhoista hajottajien kautta takaisin maaperään. Resurssien vastavuoroisuuden voi siis ymmärtää eliön ja ekosysteemin vastavuoroisena suhteena, jossa eliöt saavat tarvitsemansa resurssit ekosysteemistä ja ekosysteemi saa tarvitsemansa resurssit eliöiltä. Vastavuoroisuuden voi ymmärtää vieläkin

laajemmassa mielessä, kun ravinnekierron lisäksi myös muut eliöiden tehtävät ekosysteemissä otetaan huomioon. Petoeläimet esimerkiksi säätelevät saaliseläinten kantoja, millä on tasapainottava vaikutus ekosysteemiin (Stokes & White 2014).

Eliöiden ja resurssien vastavuoroisuudelle voi antaa lisäksi ontologisemman merkityksen, kun otetaan huomioon, että resurssiksi määrittyminen jonkin elävien olentojen tarvitseman asian merkityksessä on resurssin käyttäjän ja resurssin vastavuoroinen suhde. Resurssit eivät ole automaattisesti mitään valmiita luonnollisia luokkia, vaan resurssina oleminen ”liittyy aina olion tai asian omaan laatuun sekä sen käyttäjään ja käyttötapaan. Asioista tulee resursseja vasta, kun ne otetaan käyttöön” (Lähde 2013, 75). Näin ollen ”evoluution ja ekologian ymmärtämiseksi on olennaista nähdä, että resurssien ja niiden käyttäjien suhde on aina historiallisen muutoksen tulos” (Lähde 2013, 76). Resurssi on resurssi eliölle vain siinä välittömässä ajallisessa ja paikallisessa kontekstissa, jossa sitä käytetään. Resurssien vastavuoroisuuden voi siis ajatella merkitsevän vastavuoroisuutta ensinnäkin siinä perin materiaalisessa merkityksessä, että ekosysteemit ja eliöt ovat toistensa olemassaolon mahdollistajia. Toiseksi resurssien vastavuoroisuuden voi tulkita myös siinä ontologisessa mielessä, että resurssi ei ole resurssi itsessään vaan resurssin ja elion vuorovaikutuksessa. Luonto on luonto; resurssi siitä tulee vain tietyissä olosuhteissa.

Resurssi tavarantuotannon raaka-aineen merkityksessä eroaa eliöiden käyttämistä resursseista ekosysteemien kannalta monin merkittävin tavoin, joita voi hahmotella vastavuoroisuuden katkeamisena. Ensinnäkin vastavuoroisuus katkeaa ontologisesti. Resurssin oleminen resurssina ei näyttäydykään enää resurssin ja sen käytön välisenä suhteen vaan ikään kuin sen omana objektiivisena ominaisuutena. Siinä missä asia on eliölle resurssi vain, mikäli se tarvitsee sitä ja sitä esiintyy sen välittömässä elinpiirissä, on kilo vehnäjuhoja kilo vehnäjuhoja riippumatta

siitä, kuka sitä tarvitsee ja mistä se on peräisin. Tavarain maantieteellinen sijainti ei saa olla este sen vaihdettavuudelle (Castree 2003, 279–280). Jopa silloin, kun tavaraa on fyysisesti mahdotonta siirtää, esimerkiksi maata myyessä, ilmenee se tavarana ikään kuin vain satunnaisesti paikkaansa sidottuna. Tavaroina resurssit ovat yksittäisiä kappaleita, jotka ovat selkeästi erotettavissa välittömästä ympäristöstään (Castree 2003, 280). Samalla tiettyä resurssia edustavat kappaleet ovat keskenään homogeenisia (Castree 2003, 281). On tosin korostettava, että resurssin ilmeneminen kaikista paikallisista suhteista ja intresseistä irrotettuna homogeenisena yksikkönä on tavaramuotoisuuden kuuluva fetisistinen vaikutus, joka peittää sen, että resurssi on tavarainkin ontologisesti määrittynyt siksi mitä se on tietyn ”tarpeen” pohjalta, joskin tarve ei tässä tapauksessa merkitse tiettyä käyttöarvoa tai elion konkreettisia metabolisia tarpeita vaan vaihtoarvoa.

Sen lisäksi, että resurssit ilmenevät tavaroina, tai että ne ovat olemassa sosiaalisen yhteismitallistamisen tasolla homogeenisinä yksikköinä, on tavarantuotantoon historiallisesti kuulunut ympäristön materiaalista yhteismitallisuutta tuottava ulottuvuus. Worster katsoo, että kapitalistisen maatalouden piiriin kuuluvilla ekosysteemeillä on eräs silmiinpistävä piirre:

”Huolimatta monista ajallisista ja paikallisista vaihteluista, kapitalistisella agroekosysteemillä on koko modernin historian ajan ollut yksi selkeä taipumus: liike kohti luonnollisen ekologisen järjestyksen radikaalia yksinkertaistamista, mitä tulee alueella löytyvien lajien määrään ja niiden välisten yhteyksien monimutkaisuuteen.” (Worster 1990, 1101)

Hyvä esimerkki Worsterin kuvaamasta ilmiöstä ovat monokulttuurit, yhden lajin kasvattamiseen valjastetut pellot tai viljelyjärjestelmät. Toisaalta tavarantuotannon kiinnostus materiaalisesti yhteismitalliseen luontoon näkyy myös kiinnostuksena jo valmiiksi materiaa-



lisilta ominaisuuksiltaan mahdollisimman yhteismitallisiin resurssihin. Kapitalismin ja fossiilisten polttoaineiden ja etenkin öljyn yhteinen historia on tästä oiva esimerkki. Öljyllä on ominaisuuksia, jonka ansiosta öljy antautuu yhteismitallistettavaksi kaikkia muita energiamuotoja auliimmin. Öljy on pitkälti homogeenista helposti liikuteltavissa olevaa energiarikasta nestettä, mikä vapauttaa sen sellaisista yhteismitallistamista vastustavista piirteistä kuin vesivoiman paikkasidonaisuus tai tuulivoiman riippuvuus sääolosuhteista (ks. Salminen & Vadén 2013).

Lisäksi tavarantuotannon raaka-aineena resurssin ja ekosysteemin välinen vastavuoroisuus voi katketa myös hyvin materiaalisessa merkityksessä, jonka John Bellamy Foster on tavoittanut Marxilta ammentavassa metabolisen repeämän käsitteessään. Marx havaitsi omana aikanaan, että brittiläinen tehomaa-talous johti maaperän köyhtymiseen. Kasvien maaperästä imemät ravinteet eivät enää päätyneet maaperään takaisin, sillä suuri osa niistä päätyi maataloustuotteina kasvavan urbaanin väestön ravinnoksi ja lopulta jätteeksi kaupunkeihin. Menetettyjen ravinteiden tilalle jouduttiin kuljettamaan massiivisia määriä guanoa toiselta puolelta maapalloa (Foster & Clark, 2018). Samoin kuin eläinten ja kasvien ja niiden ympäristön aineenvaihdunnassa, myös ihmisten ympäristöstä ottamat ravinteet voivat palata takaisin kiertoon muodossa, jossa muut organismit voivat hyödyntää niitä, mikäli ravinteet eivät kulkeudu muualle. Globaalin tavarantuotannon tarpeiden näkökulmasta ympäristöstä otettujen ravinteiden kuljettaminen mahdollisimman kauas lähteeltään on kuitenkin pikemminkin hyve kuin haitta.

Koska ihmisen ympäristövaikutusten mittarit mittaavat ihmisten ympäristövaikutuksia universaalien, homogeenisten yksiköiden kautta, näyttävät ihmisen ympäristövaikutukset niiden kautta tarkasteltuna ontologisesti yhdenmuotoisilta tavarantuotannon resurssienkäytön kanssa. Tavarantuotanto käyttää kalakantoja homogeenisten yksiköiden varan-

toina, jollaisina kalakannat näyttäytyvät myös silloin kun ihmisen vaikutusta kalakantoihin mitataan kalastettujen yksilöiden määrissä. Tavaroina viljapellot koostuvat homogeenisista hehtaareista, jollaisina myös ekologinen jalanjälki mittaa viljelyyn käytettyä maapinta-alaa. Tällöin viljapelot lasketaan samanlaiseksi rasiitteeksi planeetan biokapasiteetille riippumatta siitä, millaisia vaikutuksia siinä käytetyillä viljelymenetelmillä on maaperän ravinnekiertoon (Fiala 2008).

Ympäristövaikutusten mittaaminen yhteismitallisten yksiköiden määrissä on myös sikäli osuva tapa kuvata tavarantuotannon resurssienkäyttöä, että kun raaka-ainetta poistetaan ympäristöstä tai sinne tuotetaan päästöjä, on usein todella kysymys siitä, että ympäristöstä otetaan jotain pois tai sinne laitetaan jotain lisää. Ravinnekierrossa tapahtuvassa resurssienkäytössä ravinteet sen sijaan kiertävät ekosysteemissä, eikä niiden kokonaismäärissä siis tapahdu muutoksia. Tällaisessa tilanteessa ei ole samalla tapaa mielekästä puhua resurkseista jonkin ympäristöstä pysyvästi poistettavan merkityksessä. Raaka-aineet siirtyvät tavaroiden muodossa globaaleilla markkinoilla planeetan muihin kolkkiiin palaamatta koskaan kotiin. Ei siis ole ekosysteemin kannalta välttämättä sama asia, käytetäänkö sen resurssija resurssina laajassa mielessä vai nimenomaan tavaroiden resurssina.

Kun ihmisen ja ympäristön vuorovaikutus hahmotetaan yhteismitallisten resurssiyksiköiden kulutuksena, sivuutetaan myös yleensä se seikka, että resurssiyksiköiksi määrittäminen on ihmisen konkreettisesta toiminnasta riippuvaista. Otetaan esimerkiksi jokin vesistö. Se muuttuu rajalliseksi ja kilpailuksi resurssiyksiköiden varannoksi vasta, kun siitä tulee hyödykkeen raaka-aine. Tätä ennen se voi olla toisenlainen ”resurssi”. Ihminen, joka ihailee vettä tai ui vedessä kyllä käyttää vettä, mutta ei kuluta sitä resurssiyksikön muodossa. Ihminen tai eläin, joka juo vettä omiin tarpeisiinsa, mutta jonka käyttämästä vedestä suuri osa palautuu vesistöön, ei myöskään kuluta sitä sa-

malla tavalla resurssiyksiköiden merkityksessä kuin vettä pullottava yhtiö. Paikallinen vesistö voi olla paikallisille ihmisille aivan toisenlainen resurssi kuin niille, joille kyseinen vesistö näyttää vain kaupasta ostettavien tuotteiden muodossa. Paikallisille ihmisille yhteismitallisuuden näkökulmasta homogeenisena resurssiyksiköiden kokoelmana näyttävä resurssi voi olla pikemminkin heterogeenisista suhteista rakentuva kokonaisuus, joka samalla ylläpitää heidän elämäntapansa kokonaisuutta. Tällöin ekosysteemin kestävyydellä näyttäisi olevan aivan toisenlaista arvoa yhteisölle, kuin sillä on pelkkänä resurssiyksiköiden varantona. Resurssin hahmottaminen yksiköistä koostuvana varantona on ontologisesti spesifi näkökulma, joka kytkeytyy tietynlaisiin tapoihin hyödyntää resursseja.

## SOKEAT PISTEET

Mitä tähänastisten pohdintojen perusteella tulee ottaa huomioon, kun yhteismitallistavia mittayksiköitä käytetään ihmisen ympäristövaikutusten arvioinnissa ja niihin liittyvien toimenpiteiden suunnittelussa? Ensinnäkin ympäristövaikutusten mittareiden ja tavaramuotoisuuden ontologisesta yhdenmuotoisuudesta seuraa yhtäältä se, että yhteismitalliset mittarit on helpointa taivuttaa kuvaamaan sellaisia ihmisen ympäristövaikutuksia, jotka ovat jo oman materiaalisen luonteensa kannalta sellaisia, että niitä voidaan kuvata tavarantuotannon resurssienkäytön kanssa yhdenmuotoisina ilmiöinä. Samaan aikaan on kuitenkin olemassa monia sellaisia ihmisen toiminnan ympäristövaikutuksia ja resurssien käytön tapoja ja piirteitä, jotka eivät taivu yhteismitallistettaviksi, minkä vuoksi homogeenisiä yksikkömääriä ilmaisevat lukuarvot pikemminkin peittävät kuin paljastavat niitä. Ne resurssienkäytön vaikutukset, jotka jäävät yhteismitallisten mittareiden ulkopuolelle sattuvat myös usein liittymään tavarantuot-

tannolle tyypillisiin ekologisiin ongelmiin. Lisäksi yhteismitalliset mittarit eivät välttämättä kykene huomioimaan sellaisia muiden kuin tavarantuotantoon keskittyvien resurssienkäytön tapojen piirteitä, jotka parantavat resurssienkäytön kestävyyttä.

Yhteismitallistamisessa peittyvät seikat liittyvät esimerkiksi resurssienkäytön menetelmien ja tarkoitusten välisiin eroihin, paikakasidonnaisuuksiin ja järjestelmien holistisiin piirteisiin. Tarkastelen seuraavaksi näitä kolmea ulottuvuutta. On korostettava, että seuraavien tarkasteluiden on määrä kiinnittää huomiota tiettyihin tavaramuotoisuuden tyypillisesti kytkeytyviin ympäristöongelmiin, ei esittä, että tavaramuotoisuus olisi ympäristöongelmien välttämätön tai riittävä syy. On tärkeä muistaa niin se, että ympäristöongelmia on esiintynyt niin kauan kuin ihmisiä ja kauemminkin, kuin sekkin, että tietynlaiset ympäristöongelmat ovat ominaisia tietynlaisille olosuhteille.

Kun ympäristön hyödyntämistä tarkastellaan pelkissä kulutettujen resurssien määrissä, resurssien käyttötapojen väliset erot peittyvät. Esimerkiksi ekologinen jalanjälki on sokea sille, miten viljely vaikuttaa maaperään, kuten jo aiemmin tuli mainittua. Toisen hyvän esimerkin antavat Stefano Longo, Rebecca Clausen ja Brett Clark, jotka ovat tarkastelleet kalataloutta metabolisen repeämän käsitteen kautta ja ehdottaneet yhteismaan tragedian korvaamista tavaran tragedian (*tragedy of the commodity*) käsitteellä. Tavaran tragedia on monivaiheinen. Longo kollegoineen esittää, että ylikulutus muodostui heidän tarkastelemiensa tonninkala- ja lohikantojen ongelmaksi vasta kun tonnikalasta ja lohesta tuli globaaleilla markkinoilla arvostettuja tavaroita. Kalastukseen ravinnon lähteenä nojaavat yhteisöt olivat ehtineet satojen ja jopa tuhansien vuosien aikana kehittää kalastuksen määrää ja keinoja sääteleviä monimutkaisia sosiaalisia instituutioita, joiden ansiosta kalastus ei merkittävästi häirinnyt ekosysteemin aineenvaihduntaa. Vasta kaupallinen kalastus synnytti Hardinin

(1968) kuvaamaa yhteismaan tragediaa muistuttavan hallitsemattoman kilpailutilanteen, joka romahdutti kannat. Ylikalastusta ei voi selittää yksinomaan ruokittujen populaatioiden suuremmalla koolla. Ravitsemukselliset näkökohdat eivät selitä miksi juuri nämä lajit ovat niin kysytyjä verrattuna muihin riittoisampiin lajeihin, mutta niiden korkea markkinahinta selittää. Näitä lihansyöjäkaloja viljeltäessä niiden ruokkimiseen käytetään ihmistravinnoksikin kelpaavia kaloja, mitä ei myöskään voi selittää ravinnontuotantoon liittyvillä tekijöillä (Longo, Clausen & Clark 2015, 164).

Kantojen heikkenemisen pysäyttämiseksi on luotu toimijakohtaisten kiintiöiden järjestelmä, joka perustuu kalatalouden käsitteellistämiseen nimenomaan resurssiyksiköiden maksimaalisena haalimisena. Kalastus oikeuksista tehtiin siis markkinoilla vaihdettava tavara. Tämä ratkaisu suosii kaupallisia kalastajia elinkeinokalastajien kustannuksella, sillä kaupalliset kalastajat pyrkivät voittojen maksimointiin ja näin ollen suosivat mahdollisimman kustannustehokkaita menetelmiä ja siten kykenevät myös paremmin maksamaan kiintiöistä. Koska kustannustehokkuus merkitsee käytännössä työntensiivisten menetelmien korvaamista fossiili-intensiivisillä ratkaisuilla, on kustannustehokkuuden suosimisesta seurannut työttömyyttä ja kalatalouden fossiilijalanjäljen kasvamista. Lisäksi kustannustehokkaat ratkaisut merkitsevät usein myös saaliin määrän kasvattamista ekosysteemille haitallisilla tavoilla, kuten pohjatroulauksella. Longon ja kumppaneiden havainnot paljastavat, että tavarantuotantoon perustuvan sosiaalisen aineenvaihdon ottaminen ihmisen ja luonnon välisen vuorovaikutuksen malliksi voi paitsi peittää kestävien ja vähemmän kestävien luonnon hyödyntämisen tapojen väliset erot, myös tukea poliittisia ratkaisuja, jotka syventävät metabolista repeämää entisestään (Longo et al. 2015.)

Tavaran tragediaassa voidaan aiempien erottelujen pohjalta nähdä sosiaalisten ja

ekologisten vaikutusten lisäksi tietty ontologinen prosessi, jossa on kysymys sosiaalisesti yhteismitallisen ja yhteismitattoman välisestä suhteesta. Karkeasti hahmotettuna se menee seuraavalla tavalla. Ensimmäisessä vaiheessa kalat resurssiyksiköinä ovat sosiaalisesti yhteismitallisia, mutta resurssivaranto ei. Yhteismitallisten resurssiyksiköiden tuottamisen maksimoimiseen tähtäävä toiminta tuottaa vaikutuksia, jotka eivät rekisteröidy suoraan sosiaalisen aineenvaihdon tasolla, vaan ainoastaan välillisesti resurssivarannon heikentymisen heijastuessa resurssiyksiköiden tuotantoon. Tilannetta pyritään hallitsemaan muuttamalla itse varanto yhteismitalliseksi tavaraksi toimijakohtaisten kiintiöiden järjestelmän avulla. Tämä ei kuitenkaan pysäytä varannon heikentymistä, sillä ne varantoon kuuluvat osat, joita ei ole yhteismitallistettu heikentyvät entisestään, mikä jälleen näkyy sosiaalisen aineenvaihdon tasolla vain välillisesti. Yhteismitallistamisen laajentaminen käyttöoikeuksia rajoittamalla ei siis takaa metabolisen repeämän yhteenkuromista, vaan voi pikemminkin johtaa sen siirtymiseen toisaalle ja jopa sen syvenemiseen.

Yhteismitallisuus hävittää myös paikallisten erojen tiedollisen ja institutionaalisen ulottuvuuden. Ekologiset olosuhteet ovat erilaisia erilaisissa paikoissa. Näin ollen erilaisien käytäntöjen kestävyys riippuu paikallisen ympäristön luonteesta. Institutionaalinen ympäristö, joka mahdollistaa sen, että paikallinen yhteisö voi oppia paikallisesta ekosysteemistä ja sovitaa toimintaansa siihen, edistää paikallisen ympäristön luonteeseen sopivien käytäntöjen kehittymistä. Janne Hukkinen kirjoittaa:

”Institutionaalinen ympäristö, joka edistää hallinnointia ja kokeilua paikallisen ekosysteemin kanssa paikallisen yhteisön toimesta suo myös kognitiiviset ennakkoehdot, joiden pohjalta kehittää asiantuntijuutta paikallisessa ympäristön hallinnoinnissa. Kun yksilöt voivat turvallisesti kokeilla ja sopeutua ekosysteemin muutoksiin, he voivat kehittää ihmisen ja ym-



päristön vuorovaikutusta koskevia kokeellisia kognitiivisia malleja, jotka sopivat juuri tuohon kyseiseen järjestelmään.” (Hukkinen 2013, 13)

Universaalien mallien universaaleihin oletuksiin perustuvat universaalit ratkaisut heikentävät usein näitä institutionaalisia edellytyksiä. Esimerkiksi toimijakohtaiset kiintiöt ovat universaali ratkaisu, joka on kuitenkin aiheuttanut juuri universaalisuutensa vuoksi monia paikallisia ongelmia, ja suosinut fossiili-intensiivisiä ”tehokkaita” kalastusmenetelmiä tehotomampien, mutta ekologisesti kestävämpien kalastusmenetelmien kustannuksella (Longo, Clausen & Clark 2015).

Lopuksi yhteismitallisuus peittää ekosysteemin holistisen luonteen merkityksen, sillä todellisuudessa ”yhteiskunnat eivät hyödynnä eristettyjä ja irrallisia elementtejä tai resurssivarantoja vaan systeemisen ja holistisen luonteen omaavia kokonaisuuksia tai totaliteetteja” (de Molina & Toledo 2014, 72). Vaikka ihmisen ympäristövaikutuksia voidaankin mitata erilaisten materiaalien käytön määrinä, esiintyvät nämä materiaalit erillisinä ja irrallisina elementteinä ainoastaan tavaramuodossa. Todellisuudessa ekosysteemistä ei voi ottaa pois yhdentyyppisiä resurssiyksiköitä vaikuttamatta ekosysteemin muihin osiin. Tämän vuoksi resurssien käytön ekologisten vaikutusten ymmärtäminen vaatii ekosysteemin holististen, laadullisten ja paikallisten piirteiden huomiointia. Jonkin tietyn resurssityypin käytön määrän optimointiin keskittyvät ratkaisut ovat tästä näkökulmasta katsottuna auttamattoman yksiulotteisia.

Ympäristökysymysten käsitteellistäminen yhteismitallisuuden kautta sivuuttaa paitsi ekosysteemien, myös yhteiskuntien ja globaalin talouden holistiset piirteet. Ihmisen ympäristövaikutusten yhteismitallistaminen voi luoda kuvan, että kokonaisongelma voidaan ratkaista osa kerrallaan. Esimerkiksi koska ihmiskunnan kokonaishiilijalanjälki on liian suuri, ja koska jokaiselle valtiolle ja yksilölle voi laskea oman osuuden hiilijalanjäljestä, voi

tuntua intuitiivisesti oikealta ajatella, että jokainen toimenpide, joka vähentää millä tahansa tasolla fossiilisten polttoaineiden kysyntää, alentaa myös ihmiskunnan yhteenlaskettuja nettopäästöjä. Tällöin esimerkiksi energiatehokkaampiin teknologioihin siirtyminen korreloisi automaattisesti ihmiskunnan kokonaispäästöjen alenemisen kanssa. Jo höyrykoneiden aikakaudella kuitenkin huomattiin, että asia ei välttämättä ole näin suoraviivainen. Höyrykoneen energiatehokkuuden kasvun toivottiin vähentävän hiilen kysyntää, mutta hiilen kysyntä lähtikin nousuun. Jevons, jonka mukaan ilmiö on nimetty Jevonsin paradoksiksi, arveli tämän johtuvan siitä, että kasvanut energiatehokkuus teki höyrykoneista entistä kustannustehokkaampia ja käytännöllisempiä ja siten houkuttelevampia investoinnin kohteita (York & McGee 2015, 82). Sama havainto on sittemmin toistettu monilla resurssien käytön sektoreilla, teknologioilla ja skaaloilla (York & McGee 2015, 78). Resurssien käytön tehokkuuden kasvaminen ei välttämättä heijastu suoraan resurssien kokonaiskulutuksen vähenemisenä ja saattaa joissain tapauksissa jopa korreloida kulutuksen kasvamisen kanssa. Jevonsin paradoksi on vain yksi esimerkki siitä, että yksittäisten toimijoiden resurssien käytön tasolla tapahtuvat muutokset eivät välttämättä heijastu suoraan vastaavina muutoksina globaalilla tasolla. Yksittäisissä lukuarvoissa havaittavissa olevien muutosten vaikutukset kokonaisjärjestelmään ovat usein epälineaarisia ja vaikeita ennustaa.

## METSÄ ON METSÄ

Ihmisen ympäristövaikutusten mittaaminen yhteismitallisina lukuarvoina ei ole vielä itsessään ongelmallista, vaan ratkaiseva kysymys on, miten mittaustuloksia tulkitaan ja käytetään käytännössä. Monista mittareista yksiselitteisesti luettava tosiasia on, että maailman luonnonvarojen kulutus ja päästöt jatkavat

edelleen kasvuaan. Kasvu on matemaattisesti mallinnettavassa, suorassa syy-seuraussuhteessa ilmastonmuutokseen ja epäsuoremmassa, joskin aivan yhtä vahvassa yhteydessä esimerkiksi biodiversiteetin köyhtymiseen.

”[...] vaikka globaalien tason kokonaisluvut luonnonvarojen kulutuksesta kertovat meille sen, mikä on mahdotonta (kasvu ei voi jatkaa), ne eivät kerro, mitä pitäisi tehdä (mitä missäkin voi käyttää ja miten?). Tämä tiedon epäsymmetrisyys on olennainen erilaisten ympäristömittarien piirre.” (Lähde 2018b)

Kulutuksen mittaamista yhteismitallisina lukuarvoina voi verrata kuumeen mittaamiseen: kehon lämpötila voi viitata sairauteen, mutta se ei vielä yksinään muodosta kuvaa sairauden syistä tai seurauksista. Yksittäisten mittareiden lukemia voidaan käyttää ongelmien tunnistamiseen, mutta niitä ei voi käyttää konkreettisia ympäristöongelmia tai niiden taustalla olevia historiallisia yhteiskunnallisia olosuhteita koskevan ymmärryksen korvikkeina.

Artikkelin johdannossa kuvailtua keskustelua Suomen hakkuumääristä voidaan käyttää esimerkkinä siitä, miltä mittareiden käytön mahdollisuudet ja rajoitteet näyttävät, kun tavarantuotannon merkitys ympäristön ontologisessa määrittämisessä otetaan huomioon. Kun metsistä korjattujen puiden määrä lasketaan yhteen, pitäisi muistaa, että vaikka tällainen laskelma voidaan tehdä, ei lopputulemasta voida johtaa päätelmiä yksityiskohtien tasolle. Korjatun puun määrästä ei voi suoraan johtaa hakkuuiden vaikutuksia ympäristölle, sillä erilaisten korjuumenetelmien ja puutuotteiden ympäristövaikutukset eroavat toisistaan. Syy-seuraussuhteiden ymmärtämiseksi lukemat on purettava auki ja katsottava, mitä numerot ”ovat syöneet”: mihin puuta todella käytetään, millaisen järjestelmän uusintamisen kulutus menee, ja millaisia järjestelmän konkreettiset vaikutukset yhteiskuntaan ja ympäristöön ovat.

On monesta syystä ymmärrettävää, että keskustelu metsien käytöstä on niin vahvasti keskittynyt kysymykseen siitä, kuinka monta miljoonaa kuutiometriä Suomen metsistä saisi kaiken kaikkiaan ottaa puuta. Kokonaishakkuumäärä on merkittävä siksi, että lukemaa voi käyttää monenlaisten arvojen yhteismitallistamiseen. Ensinnäkin on olemassa niitä, joita hakkuumäärät kiinnostavat joko suoraan tai joita kiinnostaviksi lukemiksi hakkuumäärät voidaan kääntää. Metsäteollisuudelle, etenkin selluteollisuudelle, hakkuumäärillä on välitön merkitys. Puutavaralla on lisäksi tietty markkinahinta, joten hakkuumäärät voidaan laskea myös niistä saatavana voittona. Hakkuumäärillä on myös merkitystä kansainvälisten ilmastositoumusten toteutumisen kannalta, sillä kokonaishakkuumäärä lasketaan poistumana maankäyttösektorin (LULUCF) hiilitaseessa. Hakkuumäärillä on metsäteollisuuden ja ilmastonmuutokseen liittyvien intressien lisäksi välillisten vaikutustensa vuoksi merkitystä myös muille tahoille. Hakkuilla on merkitystä myös muiden elinkeinojen, metsien virkistyskäytön, vesistöjen tilan ja metsäekosysteemien kannalta, joskaan näitä merkityksiä ei voi suoraan kääntää kokonaishakkuumäärissä ilmais-tavissa oleviksi luvuiksi.

Vaikka metsien merkitys esimerkiksi hiilinieluna liittyikin vahvasti puun määrään, ei puukuutioiden ja ilmastonmuutoksen suhde ole lähellekään niin suoraviivainen kuin niiden merkitys selluteollisuudelle. Asia ei aina ymmärretä, mikä näkyy esimerkiksi siinä, että tutkijat ovat joutuneet selittämään julkisuudessa, mitä eroa on hiilinielulla ja hiilivarastolla ja miksi metsien kasvun maksimointi ei automaattisesti maksimoi hiilinieluja (Soimakallio 2018). Metsien merkitystä ilmastonmuutoksen kannalta ei myöskään siksi voida palauttaa pelkästään puun määrän kuutiometreissä laskettavissa olevaan kehitykseen, että erilaisten puutuotteiden vaikutukset ilmastoon eroavat toisistaan huomattavasti. Sahatavaran kaltaisissa pitkäikäisissä puutuotteissa hiili voi säilyä vuosikymmeniä, mutta nykyisellään ”[...] noin

neljä viidesosaa hakkuukertymän hiilestä vapautuu ilmakehään muutaman vuoden kuluessa korjuusta puun energiakäytössä ja lyhytikäisten puutuotteiden lahotessa” (Soimakallio 2017, 117). Monien muiden arvojen yhteismitallistaminen puukuutioiden kanssa on huomattavasti vaikeampaa. Metsästä korjattujen puukuutioiden määrä ei vielä kerro suoraan mitään puusepänteollisuuden laatuvaatimukset täyttävän puun tarjonnasta tai metsäteollisuuden vaikutuksista biodiversiteettiin.

Kiinnostusta hakkuumääriin voidaan siis perustella sillä, että korjattujen puukuutioiden lukumäärät voidaan vaihtelevissa määrin yhteismitallistaa monenlaisten arvojen kanssa, mutta samaan aikaan on syytä kiinnittää huomiota seikkoihin, jotka kumpuavat siitä, että selluteollisuuden kannalta tällaista käänöstä ei tarvitse lainkaan tehdä. Paitsi, että selluteollisuus kuluttaa metsiä nimenomaisesti puukuutioissa laskettavana raaka-aineena, on selluteollisuus myös historiallisesti vaikuttanut merkittävästi siihen, että metsät ovat muuttuneet niin tiedollisessa, sosiaalisessa kuin materiaalisessakin mielessä yhä enemmän homogeenisten puukuutioiden varannoksi samalla, kun metsäekosysteemien ja metsien käytön monimuotoisuus on kuitunut. Kun tarkastellaan resurssienkäytön määriä, on tarkasteltava, millaiset historialliset kehityskulut ovat johtaneet siihen, että jostain on ylipäätään tullut resurssi siinä mielessä kuin se sitä nykytilanteessa on.

Metsätalouden kehittäminen selluteollisuuden ehdoilla on näkynyt metsien materiaalisessa homogenisoitumisessa ja metsän talouskäytön monimuotoisuuden heikkenemisessä. Selluteollisuus eroaa monista muista puunkäytön muodoista siinä, että puutavaran hinnalla on laadullisia piirteitä huomattavasti suurempi merkitys. Selluteollisuus kuluttaa kuitupuuta, joka tarkoittaa käytännössä puuta, joka ei täytä tukkipuulle asetettuja vaatimuksia. Selluteollisuuden poikkeuksellisen vaikutusvaltainen asema suomalaisessa yhteiskunnassa on merkinnyt sitä, että edullisen kuitupuun

saatavuuden maksimointi on rajannut muiden metsäteollisuuden alojen mahdollisuuksia. Metsiä on kasvatettu kuitupuuksi, mikä on vaikuttanut voimakkaasti puusepänteollisuuden kehittämismahdollisuuksiin. Puusepänteollisuuden laatuvaatimukset täyttävää raaka-ainetta kasvaa nykyisin lähes yksinomaan suojelualueiden luonnonmetsissä, muuta kuin kuitupuuta on jouduttu tuomaan ulkomailta ja toisaalta osaamisen puute on johtanut siihen, että laadukkaita sahatavara myydään ulkomaille jalostettavaksi (Toppinen 2001, 52.)

Metsä on metsä; siitä tulee kuitupuuta vain tietyissä historiallisissa olosuhteissa. Resurssiksi määrittäminen on historiallista: se on tulosta resurssin käyttäjän ja tämän ympäristön välisestä vuorovaikutuksesta. Määrittäminen tulee tässä yhteydessä ymmärtää nimenomaan ontologisesti, ei pelkästään tiedollisesti. Se, mikä tekee resurssista resurssin, ei ole se, miten maailma käsitteellisesti esitetään, vaan se, miten maailmassa ollaan, ja millaiseksi se tehdään. Resurssin ontologinen määrittäminen voi kuitenkin heijastua myös siihen, millaista tietoa käytännössä tuotetaan. Suomessa metsäsektori ja metsäntutkimus ovat käytännössä olleet likeisessä vuorovaikutuksessa:

”Metsäntutkimus muuttui viime sotien jälkeen yhä enemmän puuntuotannon tutkimukseksi, jossa metsää ei aina ole nähty puilta” (Toppinen 52)

Sotien jälkeen tutkimus keskittyi puuntuotannon tutkimukseen avohakkuisiin ja istutuksiin perustuvan, yksiläjisen ja tasaikäisrakenteisen metsänhoidon kontekstissa. Kasvitieteellisesti ja ekologisesti orientoituneet metsäntutkimustraditiot joutuivat marginaaliin (Haila 1994, 204) ja vaihtoehtoisten metsänhoitomethodien tutkimusta on jopa pyritty estämään, kuten Erkki Lähteen ja tämän kollegoiden jatkuvan kasvatuksen tutkimusryhmän toiminnan lakkauttaminen 1980-luvulla osoittaa (Lähde 2015).

Kun keskitytään puhumaan hakkuumääristä ja etenkin kun kysymyksenasettelu kehystetään tavalla, jossa hakkuumäärien lisääminen edustaa taloudellisia arvoja ja niiden vähentäminen ympäristöarvoja, tullaan samalla lukinneeksi tarkastelu metsäresurssien nykyiseen ontologiaan. Metsien talouskäytön ja ympäristöarvojen välinen vahva vastakkainasettelu ei ole luonnontila sen enempää kuin metsätalouden riippuvuus suuresta määrästä edullista kuitupuutakaan, vaan historiallisten kehityskulkujen tulosta. Mikäli metsänhoito ei toimisi kuitupuun tuotannon maksimoimisen ehdoilla, selluteollisuuden toimintaedellytykset heikkenisivät, mutta samalla avattaisiin uusia mahdollisuuksia käyttää metsiä muilla tavoilla, joiden toimintaedellytysten turvaamisen ei tarvitsisi välttämättä olla nykyisen kaltaisessa jyrkässä ristiriidassa biodiversiteetin säilyttämisen ja hiilivarastojen kasvattamisen kanssa. Metsien hakkuiden määrällinen vähentäminen ei ole ristiriidassa niinkään metsien taloudellisen käytön kanssa yleisesti, vaan ainoastaan tietynlaisiin resurssinkäyttötapoihin kytkeytyneiden intressien kanssa. Nykyiset, korkeat hakkuumäärät ovat hyödyllisiä tietynlaiselle metsien käytölle ja haitallisia toisenlaiselle. Tämä ei päde ainoastaan sellaiseen metsien käyttöön, joka ei kuluta puuta, kuten marjastamista. Myös esimerkiksi saha-teollisuus voisi hyötyä pienemmistä hakkuumääristä, sillä korkeat hakkuumäärät tarkoittavat lyhyempiä kiertoaikoja, mikä puolestaan heijastuu tukkipuun saatavuuteen. Kiertojen pidentäminen voisi lisätä paitsi tukkipuun tuotantoa että sidotun hiilen määrää (Valsta, Pohjola, Mononen & Pingoud 2005, 119). Ihmisen yhteiskunnallisten tarpeiden ja ympäristön välisen vastakkainasettelun oletukseen lukittautumisen sijaan pitäisi pohtia, miten vastakkainasettelua ylläpitäviä olosuhteita voitaisiin purkaa ja korvata vähemmän tuhoisilla.

## LOPUKSI

Tässä artikkelissa on tarkasteltu yhteismitallisuutta ympäristökysymysten kontekstissa ja kiinnitetty erityisesti huomiota tiedollisen yhteismitallisuuden ja tavaramuotoisuuden väliseen dynamiikkaan. Yhteismitallisuus ihmisen ympäristövaikutusten mittaamisen ja tavaramuotoisuuden merkityksessä kuuluvat käsitteellisesti eri alueille. Edellinen on luonteeltaan tiedollista, jälkimmäinen sosiaalista. Käytännössä näiden kahden yhteismitallisuuden lajin välillä tapahtuu kuitenkin vuorovaikutusta, joka voi pahimmillaan synnyttää epätoivottavan noidankehän, jota voi hahmotella eräänlaisena materiaalsen olemassaolon ja historiallisen olemuksen dialektiikkana. Dialektiikan ensimmäinen vaihe liittyy siihen, millaisia ihmisen ympäristövaikutukset todella ovat kaikessa moninaisuudessaan, niiden materiaalsen olemassaoloon, joka ei riipu ihmisen määrittämisestä, sekä siihen, mitä ne ovat tavaramuodon välittämänä, niiden historiallisesti määrittäneeseen olemukseen. Ihmisen toiminnan ympäristövaikutuksissa on sekä sellaisia ekologisesti relevantteja piirteitä, jotka ovat suhteellisen ongelmattomasti kuvattavissa yhteismitallisten yksiköiden määrissä (ilmastopäästöt, vaikutukset kalapopulaatioiden lukumääriin), että sellaisia piirteitä, jotka vastustavat yhteismitallistamista oman luontensa nojalla (monimuotoisuus, paikkasidonnaisuudet, vuorovaikutussuhteet). Dialektiikan toinen puoli on se, että tavarantuotannolle ympäristö voi kuitenkin olemassa vain siltä osin kuin se on puettavissa yhteismitallisten resurssien olemukselliseen hahmoon. Historiallisesti tämä tavarantuotannon piirre on näkynyt paitsi luonnon materiaalsena muokkaamisena tavarantuotannon hyödynnettävissä oleviksi resurssiksi (monokulttuurit), myös siinä, millaista tietoa ihmisen ympäristövaikutuksista on tuotettu.

Mitä voittopuolisemmin ihmisen ja ympäristön vuorovaikutus on tavarantuotannon

säätlemää, sitä vahvemmin ympäristössä tapahtuvat muutokset havaitaan sellaisten ilmiöiden kautta, joilla on tavarantuotannon kannalta selkeimmin havaittavia seurauksia. Niinpä ihmisen toiminnan vaikutuksissa esimerkiksi meriekosysteemeille on kiinnitetty eniten huomiota saaliskalaspopulaatioiden kokoihin, ja toiminnan vaikutuksia on pyritty hillitsemään ennen kaikkea suoraan saalistettujen kalojen määriä säätelevillä instituutioilla, jotka ovat kuitenkin aiheuttaneet vahinkoa meriekosysteemien muille osille. Ihmisen ympäristövaikutuksia on pyritty säätlemään myös tuomalla ympäristöä yhä enemmän tavarantuotannon piiriin, mikä vahvistaa entisestään ihmisen ja ympäristön tavarantuotannon välittämälle vuorovaikutukselle ominaisia piirteitä, toisin sanoen ympäristön materiaalista ja tiedollista yhteismitallistamista. Ihmisen ja ympäristön vuorovaikutusta säätelevänä sosiaalisena prosessina yhteismitallistamisella on sanalla sanoen taipumus tuottaa materiaalisesti yhteismitallista ympäristöä, yhteismitallistavaa tietoa ja yhteismitattomia ongelmia.

Ekosysteemit ja yhteiskunnat eivät koostu pelkästä yhteismitallisesta materiaasta vaan myös kaikenlaisesta ainutkertaisesta, heterogeenisestä ja suhteellisesta, jonka ymmärtämiseksi on pidettävä samaan aikaan silmällä sekä kokonaisuuksia, että niiden sisäisiä ja välisiä suhteita. Toisaalta yhteismitallisuudella on tästä huolimatta tietty funktionaalinen rooli tavarantuotantoon perustuvassa yhteiskunnan ja ympäristön välisessä aineenvaihdunnassa. Ensin mainittu seikka kiinnittää huomion ympäristöön, siihen mitä yhteismitallisuuden avulla pyritään ymmärtämään ja hallitsemaan, jälkimmäinen ihmiseen itseensä, siihen mikä pyrkii ymmärtämään ja hallitsemaan. Ontologisen lähestymistavan avulla on pyritty tuomaan esiin näiden kahden ulottuvuuden erottamattomuutta. Se, mikä ympäristö on, mikä siinä on ihmiselle oleellista ja todellista, riippuu sekä ympäristön ihmisestä riippumattomista piirteistä, että ihmisen omista, paljolti

historiallisesti ja yhteiskunnallisesti määrittyneistä ominaisuuksista.

Ympäristövaikutusten mittaamisessa ei välttämättä ole mitään itsessään ongelmallista, kun mittareita ajatellaan indikaattoreina, jotka vaativat pikemminkin selitystä ja avaamista kuin toimivat yksinään riittävänä tietona ympäristöongelmista ja niiden syistä. Tilanne pulmallistuu, kun mittarit alkavat elää omaa elämäänsä esimerkiksi säätelymekanismien komponentteina. Tällöin on vaarana, että mittarit muuttuvat eräänlaisiksi mustiksi laatikoiksi, jotka eivät niinkään kannusta kokonaisuutensa yksityiskohtaisempaan tarkasteluun kuin palvelevat ilmoittamiensa lukuarvojen taustalla olevien yhteiskunnallisten tekijöiden ja konkreettisten ympäristöongelmien sulkeamista lähemmän tarkastelun ja poliittisen keskustelun ulkopuolelle. Kun resurssienkäyttöä ja ympäristövaikutuksia mitataan yksiköinä, peittyvät ne erot, joita yksiköihin mahdollisesti sisältyy. Resurssienkäyttöä ja ympäristövaikutuksia koskevien lukumäärien kannalta samalta näyttävät ympäristön hyödyntämisen tavat voivat silti erota toisistaan huomattavasti sekä ekologisten että yhteiskunnallisten vaikutustensa osalta. Jotkin käyttötarkoitukset ja menetelmät ovat parempia sekä ympäristön, että ihmisten kannalta kuin toiset. Eroja peittävä mittaaminen ei kuitenkaan ole automaattisesti ongelma, jos lukemia vain osataan tulkita ja käyttää oikein. Ongelmia alkaa muodostua vasta, kun yksiulotteisia lukuarvoja aletaan käyttää ilmiöiden historiallisia ja paikallisia erityispiirteitä koskevan tiedon ja poliittisten prosessien korvikkeina.

Tarkoituksena ei siis ole ollut esittää vastaväitettä ihmisen ympäristövaikutusten määrittämiselle. Väitteestä, että ihmisen ympäristövaikutuksia yhteismitallistavat mittarit kuvaavat ihmisen vaikutusta ympäristöön parhaiten silloin, kun tämä vaikutus on tavarantuotannon välittämää, ei seuraa, etteivät nämä mittarit kertoisi jotain osuvaa globaalin tavarantuotannon ongelmista, vaan pikemminkin päin vastoin. Hiilineutraalius on

hyvä käsite, kun halutaan kiinnittää huomio siihen, että pitkälti tavarantuotantoon perustuvat yhteiskunnat tuottavat niin paljon päästöjä ja niin vähän nieluja, että ne vaarantavat omat toimintaedellytyksensä. Yhteismitallistavien mittarien ontologisessa yhdenmuotoisuudessa tavarantuotannon kanssa on se etu, että ne kääntävät ympäristöongelmat kielelle, jota tavarantuotanto ymmärtää ja kertovat, että ympäristöongelmat ovat myös nykyisen talousjärjestelmän ongelmia.

Mittarit voivat auttaa diagnoosissa, mutta siitä ei seuraa, että niistä olisi myös lääkkeeksi. Lukuarvojen tuijottaminen voi johtaa vääriin johtopäätöksiin, kuten silloin kun energiankäytön tehokkuuden parantamisen oletetaan automaattisesti johtavan energiankäytön vähentymiseen. Kun mittarit puolestaan institutionalisoidaan mekanismeiksi, päädytään helposti synnyttämään uusia ongelmia. Mikäli kokemus resurssien luonteesta muuttuu resurssienkäytön muuttuessa, voi yhteismitallistavien mittareiden ongelma olla myös siinä, että ne voivat rajoittaa kykyämme kuvitella, mitä tulevaisuus voi olla.

Länsimaisessa ajattelussa vallinnutta voimakasta taipumusta nähdä ihminen ja luonto toisistaan jyrkästi erillisinä pidetään yhä kyseenalaisempana (Haila 2000, 155). Dualismin käsitteellinen kritiikki ei kuitenkaan yksinään riitä, vaan on pohdittava, mikä maailmassa ajattelijan kammion ulkopuolella mahdollistaa vastakkainasettelun uusintamisen. Haila esittää, että dualismi kumpuaa ihmisen ja maailman käytännöllisistä vuorovaikutussuhteista. Kun ihminen hyödyntää maailman tarjoamia materiaaleja, maailma näyttäytyy ulkoisena objektina (Haila 2000, 156.) Kun ihminen hyödyntää jotain jotakin tarkoitusta varten, näyttäytyy hyödynnetty asia ihmiselle hänestä itsestään erillisenä kohteena (ks. myös Bataille 2016, 20-22). Vaikka ihmisyksilö joustuikin kohtaamaan ympäristönsä kohteena,

jopa vastuksena, on virhe yleistää tämä vastakkainasettelu lajin tai edes yhteisön tasolle. Lintuperspektiivistä katsottuna ihmisyyteisten etua ei voida pitkällä tähtäimellä erottaa laajemman elämäkokonaisuuden edusta; jos liian monet eliölajit katoavat, myös ihminen katoaa. Tästä syystä on mietittävä, miten sellaisia käytäntöjä, jotka uusintavat ihmisen ja ympäristön vastakkainasettelua, voisi purkaa.

Tavarantuotannolla on monia piirteitä, jotka ovat on omiaan synnyttämään vastakkainasettelua. Yhteismitallisten päästöjen tuottamisena ja resurssien kulutuksena mitattuna ihmisen ja ympäristön vuorovaikutus näyttäytyy nollasummapelinä, jossa se, mikä on ihmiselle hyväksi, on luonnolta pois ja toisin päin. Tavarantuotanto puolestaan kytkeytyy tietynlaisiin yhteiskunnallisiin järjestelyihin, kuten yksityisomistusinstituutioon. Siksi suuntia pois vastakkainasettelusta voi löytyä esimerkiksi omistusinstituutioon uudelleenajattelusta. Yhdeksi lupaavaksi omistusinstituutioon uudelleenajattelun välineeksi on noussut yhteisten (commons) käsite (ks. Toivanen & Venäläinen 2015). Kun resurssija tarkastellaan yhteisinä, monet resurssien käyttöön liittyvät rajoitteet paljastuvat pikemminkin omistusinstituutioiden kuin resurssien omiksi piirteiksi (De Angelis 2017, 45-49). Esimerkiksi kirja on yksityisomaisuutena huomattavasti niukempi kuin yhteisenä: jaettuna yhdestä kirjasta riittää useammille kuin yksityisomaisuutena, kuten julkisten kirjastojen käyttäjät tiedostavat. Julkiset kirjastot ovat keino purkaa tiedon omistajuudesta syntyvää ihmisten välistä vastakkainasettelua. Kenties ihmisen ja luonnon vastakkainasettelun purkamista voisi ajatella samoin laajentamalla yhteisyyden ajatusta myös elonyhteisön ei-inhimillisiin jäseniin. Monet resurssit ovat *de facto* ihmisen ja muiden eliöiden yhteiskäytössä. Voisimmeko oppia tekemään yhteistyötä?

*Kiitän Kaisa Kärkeä, Jussi Backmania, Teppo Eskelistä, Soile Veijolaa, Ville Lähdetä, Tuukka Kaidesojaa ja kahta anonyymiä vertaislausunnonantajaa kommenteista. Koneen säätö on tukenut tätä tutkimusta.*

## KIRJALLISUUS

- Aristoteles. *Metafyysiikka* (τὰ μετὰ τὰ φυσικά). 980a-1088a. <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?jsessionid=B9DB81C303004F5EC4ACD0FCC077149B?doc=Perseus%3atext%3a1999.01.0051>. Toim. W. D. Ross (Oxford: Clarendon Press, 1924). Perseus Digital Library. Vierailtu 15.1.2019.
- Backman, Jussi (2015) *Complicated Presence: Heidegger and the Postmetaphysical Unity of Being*. State University of New York Press, Albany.
- Bataille, Georges (2016) *Uskontoteoria*. Suom. Roni Grén. niin & näin, Tampere.
- Brennan, Andrew (1992) "Moral Pluralism and the Environment". *Environmental Values*, Vol. 1, No. 1 (spring 1992), s. 15-33.
- Castree, Noel (2003) "Commodifying what Nature?" *Progress in Human Geography* 27:3, s. 273-297.
- De Angelis, Massimo (2017) *Omnia Sunt Communia: On the Commons and the Transformation to Postcapitalism*. Zed Books, London.
- de Molina, Manuel González & Víctor M. Toledo (2014) *The Social Metabolism: A Socio-Ecological Theory of Historical Change*. Springer, Cham.
- Eskelinen, Teppo (2013) "Talouden esittäminen ja talous valtana". Teoksessa Teppo Eskelinen ja Suvi Heikkilä (toim.) *Talous ja arvo*. SoPhi, Jyväskylä, s. 14-33.
- Espeland, Wendy Nelson & Mitchell L. Stevens (1998) "Commensuration as a Social Process". *Annual Review of Sociology* 24:1, s. 313-343.
- Fiala, Nathan (2008) "Measuring Sustainability: Why the Ecological Footprint is Bad Economics and Bad Environmental Science". *Ecological Economics* 67:4, s. 519-525.
- Foster, John Bellamy & Brett Clark (2018) "The Robbery of Nature". *Monthly Review* 70:3, s. 1-20.
- Giampietro, Mario & Andrea Saltelli (2014) "Footprints to Nowhere". *Ecological Indicators* 46:C, s. 610-621.
- Haila (1994) "Preserving ecological diversity in boreal forests: ecological background, research, and management". *Annales Zoologici Fennici* 31:203-217.
- Haila, Yrjö (2000) "Beyond the Nature-Culture Dualism". *Biology and Philosophy* 15, s. 155-175.
- Haila, Yrjö (2018). "Miksi Biodiversiteetin suojelussa ei ole onnistuttu paremmin?". *Politiikasta*. <https://politiikasta.fi/miksi-biodiversiteetin-suojelussa-ei-ole-onnistuttu-paremmiin/>. 28.11.2018.
- Hardin, G. (1968). "The Tragedy of the Commons". *Science*, 162(3859), s. 1243-1248.
- Heidegger, Martin (1997) *Nietzsche: Zweiter Band*. Vittorio Klostermann, Frankfurt Am Main.
- Hukkinen, Janne (2003) "From Groundless Universalism to Grounded Generalism: Improving Ecological Economic Indicators of Human-environmental Interaction." *Ecological Economics* 44:1, s. 11-27.
- Hyvärinen, Esko, Juslén, Aino, Kemppainen, Eija, Uddström, Annika & Liukko, Ulla-Maija (toim.) (2019) *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- IPCC (2018) *Special Report on Global Warming of 1.5°C* (SR 1.5). Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018.
- Lähde, Erkki (2015) *Suomalainen metsäsota: miten jatkuva kasvatus voitti avohakkuun*. Into, Helsinki.
- Lähde, Ville (2013) *Niukkuuden maailmassa*. niin & näin -kirjat. niin & näin, Tampere.
- Lähde, Ville (2018) "Joka päivä on ylikulutuspäivä". BIOS-tutkimusyksikön blogi. <https://bios.fi/joka-paiva-on-ylikulutuspaiva/>. Julkaistu 31.7.2018.
- Lähde, Ville (2018b) "Maailman aineksen käyttö kasvaa kasvamistaan – minne ja kenelle luonnonvarat virtaavat? BIOS-tutkimusyksikön blogi. <https://bios.fi/maailman-aineksen-kaytto-kasvaa-kasvamistaan-minne-ja-kenelle-luonnonvarat-virtaavat/>. Julkaistu 17.4.2018.
- Laitinen, Arto (2013) "Voiko yhteismitattomien asioiden arvoa vertailla?" Teoksessa Teppo Eskelinen ja Suvi Heikkilä (toim.) *Talous ja arvo*. SoPhi, Jyväskylä, s. 34-66.
- Lenzen, Manfred, Carina Borgstrom Hansson & Stuart Bond (2007) "On the Bioproductivity and Land-Disturbance Metrics of the Ecological Footprint." *Ecological Economics* 61:1, s. 6-10.

- Liekens, Inge, Leo De Nocker, Steven Broeckx, Joris Aertsens & Anil Markandya (2013) "Ecosystem Services and their Monetary Value". Teoksessa Sander Jacobs, Nicolas Dendoncker and Hans Keune (toim.) *Ecosystem Services: Global Issues, Local Practices*. Elsevier, Boston.
- Longo, Stefano B., Rebecca Clausen & Brett Clark (2015) *The Tragedy of the Commodity*. Rutgers University Press, New Brunswick.
- Luonnonvarakeskus (2018) "Runkopuun hakkuut uuteen ennätykseen – yli 72 miljoonaa kuutiometriä". <https://www.luke.fi/uutiset/runkopuun-hakkuut-uuteen-ennatykseen-yli-72-miljoonaa-kuutiometriä/>. Julkaistu 28.6.2018.
- Mackenzie, Donald (2009) "Making Things the Same: Gases, Emission Rights and the Politics of Carbon Markets". *Accounting, Organizations and Society* 34:3, s. 440-455.
- Marx, Karl (1974) *Pääoma: Kansantaloustieteen arvostelua. 1, Pääoman Tuotantoprosessi*. Edistys, Moskova.
- Meikle, Scott (2001) "Quality and Quantity in Economics: The Metaphysical Construction of the Economic Realm". Teoksessa Uskali Mäki (toim.) *The Economic World View: Studies in the Ontology of Economics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, s. 32-54
- Moore, Jason W. (2015) *Capitalism in the Web of life: Ecology and the Accumulation of Capital*. Verso, Lontoo.
- Neurath, Otto (1973) "Character and Course of Socialization". Teoksessa Marie Neurath & Robert S. Cohen (toim.) *Empiricism and Sociology*. Reidel, Dordrecht, s. 135-150.
- O'Neill, John (2002) "Socialist Calculation and Environmental Valuation: Money, Markets and Ecology". *Science & Society* 66:1, s. 137-158.
- Prozorov, Sergei (2014) *Ontology and World Politics: Void Universalism I*. Routledge, Abdingdon.
- Quine, W.V. (1963) "On what there is". Teoksessa Quine, W.V. *From a Logical Point of View*. Harper Torchbooks, New York. s. 1-19.
- Salminen, Antti & Vadén, Tere (2013) *Energia ja kokemus: naftologinen essee. niin & näin*, Tampere.
- Schmidt, Alfred (1971) *The Concept of Nature in Marx*. NLB, Lontoo.
- Shine, Keith, Jan Fuglestedt, Kinfe Hailemariam & Nicola Stuber (2005) "Alternatives to the Global Warming Potential for Comparing Climate Impacts of Emissions of Greenhouse Gases". *Climatic Change* 68:3, s. 281-302.
- Shiva, Vandana (2010) "Resources." Teoksessa Wolfgang Sachs (toim.) *The Development Dictionary*. Zed Books, Lontoo, s. 228-242.
- Sohn-Rethel, Alfred (1989) *Geistige Und Körperliche Arbeit: Zur Epistemologie Der Abendländischen Geschichte*. VCH, Weinheim.
- Sohn-Rethel, Alfred (1978) *Intellectual and Manual Labor: A Critique of Epistemology*. Humanities Press, New Jersey.
- Soimakallio, Sampo (2017) "Biomassan energiäkäyttö: vaikutukset hiilinieluihin ja ilmastopäästöihin", teoksessa E. Yjō-Koskinen (toim.) *Arktinen murros*. Into, Helsinki. s.91-124.
- Soimakallio, Sampo (2018) "Miksi puuntuotannon maksimointi ei maksimoi hiilinielua?" Ratkaisuja-blogi. Suomen ympäristökeskus. Julkaistu [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ratkaisujablogi/Sampo\\_Soimakallio\\_Miksi\\_puuntuotannon\\_ma\(47869\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ratkaisujablogi/Sampo_Soimakallio_Miksi_puuntuotannon_ma(47869)). Julkaistu 10.9.2018.
- Steinmann, Zoran, Aafke Schipper, Mara Hauck, Stefan Giljum, Gregor Wernet & Mark Huijbregts (2017) "Resource Footprints are Good Proxies of Environmental Damage". *Environmental Science & Technology*. 2017 Jun 6; 51(11): 6360-6366.
- Stokes, M. Dale & Doc White (2014). *Fish in the Forest: Salmon and the Web of Life*. University of California Press, Berkeley.
- Suddaby, Roy and Royston Greenwood (2001) "Colonizing Knowledge: Commodification as a Dynamic of Jurisdictional Expansion in Professional Service Firms". *Human Relations* 54:7, s. 933-953.
- Toivanen, Tero & Venäläinen Juhana. "Yhteisvaurauden uusi aika". Teoksessa Jakonen, Mikko & Silvasti Tiina (toim.) *Talouden uudet muodot*. Into, Helsinki, s. 24-48.
- Toppinen, Aino (2001) "Suomen metsäsektori laajana teknologisen järjestelmänä". Teoksessa Bruun, H., Hukkinen, J., Eklund, E., Huttunen, A. & Toppinen, A. *Technology, society, environment: 1/2001, Scenarios for coping with contingency*. Helsinki University of Technology, Espoo. s. 45-59.
- Valsta, Lauri, Johanna Pohjola, Jyri Mononen & Kim Pingoud (2005). "Suomen metsät ja puutuotteet ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden hallinnassa. Teoksessa Johanna Riikonen & Elina Vapaavuori (toim.). *Ilmasto*



- muuttuu – mukautuvatko metsät*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 944. s. 114-122.
- von Mises, Ludwig (1963) "Economic Calculation in the Socialist Commonwealth". Käänt. S. Adler. Teoksessa Friedrich A. Hayek (toim.) *Collectivist Economic Planning*. Ludwig von Mises Institute, Lontoo, s. 87-130.
- Worster, Donald (1990). "Transformations of the Earth: Toward an Agroecological Perspective in History". *The Journal of American History*, Vol. 76, No. 4 (Mar., 1990), s. 1087-1106
- York, Richard & Julius Alexander McGee (2015) "Understanding the Jevons Paradox". *Environmental Sociology* 2:1, s. 1-11.