

# Ilmastonmuutos verkostojen näkökulmasta

Juha Itkonen

Ilmastonmuutos on yksi aikamme suurimmista haasteista. Vaikka ilmastonmuutos on pohjimmiltaan luonnontieteellinen ilmiö, aiheeseen liittyy myös monia näkökohtia, jotka osuvat taloustieteilijän tutkimuskenttään. Väitöskirjani koostuu johdannon lisäksi kolmesta tutkimusartikkelista, joissa käsitellään ilmastonmuutoksen taloustiedettä verkostojen näkökulmasta.

Ensimmäisessä tutkimusartikkelissa arvioidaan kriittisesti viimeaikaista tutkimuskirjallisuuden haaraa, jossa tarkastellaan hiilidioksidipäästöjen ja talouskasvun välistä suhdetta käyttäen uudenlaista tilastollista mallia (Itkonen 2012). Kirjallisuuden haarassa on pyritty löytämään ns. hiili-Kuznets-käyrän mukainen riippuvuus (ks. esim. Ang 2007). Löytö merkitsisi, että talouskasvu lisää päästöjä köyhissä maissa, mutta vähentää niitä rikkaissa maissa.

Hiili-Kuznets-käyrän olemassa ololla on keskeinen merkitys ilmastopolitiikan kannalta. Jos talouskasvu lopulta johtaa päästöjen vähenemiseen, niin talouskasvua kiihdyttävä poli-

tiikka helpottaisi ilmastonmuutosta hillitsemistä. Kärjistäen tulkittuna erillinen ilmastopoliitiikka olisi tarpeetonta.

Ensiksi artikkelissa osoitetaan, että kirjallisuuden haaran yritys mallintamaan päästöjen ja talouskasvun epälineaarista riippuvuussuhdetta lineaarisella vektoriautoregressiomallilla johtaa matemaattiseen ristiriitaan mallin tilastollisten oletusten kanssa. Tästä seuraa, että tutkimustulosten luotettavuudelle ei ole takeita.

Lisäksi menetelmät jättävät huomiotta energiankulutuksen ja päästöjen välisen määritelmällisen yhteyden, mikä muuttaa oleellisesti mallin parametrien tulkintaa. Tutkimukset päätyvät arvioimaan talouskasvun ja energian kulutuksen hiili-intensiivisyyden välistä suhdetta, ei hiili-Kuznets-käyrää, kuten on tarkoitus. Kun vielä huomioi, että talouskasvun ja energian kulutuksen välillä on positiivinen riippuvuussuhde, voidaan osoittaa, että menetelmät yliarvioivat hiili-Kuznets-käyrän kaarevuutta. Kritisoitu kirjallisuus päättyy siis aliarvioimaan ilmastopolitiikan tarvetta.

Kirjoitus perustuu Helsingin Yliopistossa 8. toukokuuta 2015 tarkastettuun väitöskirjaan *Essays on the economics of climate change and networks*. Väitöstilaisuudessa vastaväittäjänä toimi professori Matti Liski (Aalto yliopisto) ja kustoksena professori Antti Ripatti. Väitöskirjan ohjaajana on toiminut professori Panu Poutvaara. VTM Juha Itkonen (juha.itkonen@bof.fi) työskentelee ekonomistina Suomen Pankissa.

Toisessa tutkimusartikkelissa tarkastellaan sosiaalisia verkostoja ja ihmisten huolta ilmastomuutoksesta. Tutkimuksessa etsitään sosiaalisten verkostojen rakenteista selitystä ilmastoaasenteille.

Ilmastotieteilijöiden keskuudessa on pitkään vallinnut laaja konsensus siitä, että ihmisen aiheuttama ilmastomuutos on vakava uhka hyvinvoinnille (Anderegg ym. 2010 ja IPCC 2014). Tieteen konsensusesta huolimatta merkittävä osa väestöstä kiistää tiedeyhteisön näkemyksen, eikä pidä ilmastomuutosta todellisena ongelmana.

Tiedeviestinnän keskeisenä haasteena on kuroa umpeen tämä tiedeyhteisön ja suuren yleisön välinen mielipide-ero. Viime vuosina aihetta on tutkittu ahkeraan useilla eri tieteenaloilla (Moser 2010; Wolf ja Moser 2011).

Maallikkojen tiedekriittisyyttä on perinteisesti selitetty tiedon ja ymmärryksen puutteella. Tämän niin sanotun informaatiovajeteorian (*deficit model*) näkökulmasta tiedeviestinnän tehokkuutta voidaan parantaa parhaiten pyrkimällä ymmärtämään, miten maallikot sisäistävät tieteellistä tietoa ja miten viestin välittymistä voitaisiin edistää.

Viimeaikaiset tutkimukset ovat kritisoineet informaatiovajeteoriaa ja korostaneet sosiaalisten tekijöiden merkitystä ihmisten mielipiteiden muodostumisessa. On havaittu, että ilmastoaasenteet riippuvat mm. poliittisista mielipiteistä (McCright ja Dunlap 2011) ja sosiaalisista normeista (Allcott 2011). Informaatiovajeteoria ennustaa, että maallikoilla, joilla on paremmat edellytykset ymmärtää tieteen tuloksia, myös mielipiteiden tulisi vastata paremmin tieteen näkemyksiä. Kahan ym. (2012) havaitsivat, että näin ei ole. Sen sijaan kyvykkäimmillä maallikoilla ilmastoaasenteet riippuivat poliittisista mielipiteistä voimakkaammin kuin muil-

la. Kahan ja kumppanit tulkitsivat tulokset niin, että kyvykkäimmät osasivat parhaiten keksiä omia ennakkokäsityksiä tukevia argumentteja. Ihmisillä on kannustin hylätä tieteen tulokset, jos niiden omaksuminen johtaisi risiiriitöihin sosiaalisen ympäristön kanssa.

Omassa tutkimuksessani selvitin, näkyvätkö ilmastoaasenteet sosiaalisten verkostojen rakenteissa tavalla, joka auttaisi selittämään, miksi ilmastoaasenteet muuttuvat hitaasti ja miksi ihmisryhmien väliset mielipide-erot näyttäivät pysyviltä.

Sosiaalisessa verkostossa informaatio, asenteet ja mielipiteet virtaavat erilaisten linkkien välityksellä. Sosiaalinen verkosto toimii kuin suodatin. Kun eri tavoin ilmastomuutokseen suhtautuvat ihmiset sijaitsevat verkoston eri osissa, he vastaanottavat erilaisia signaaleja. On mahdollista, että ilmastotieteen tulokset saavuttavat jotkut paremmin kuin toiset.

Kun ympärillä on paljon samanmielisiä kavereita, sosiaalinen verkosto toimii eräänlaisena kaikukammiona. Samanmieliset kaverit heijastavat ja vahvistavat olemassa olevia mielipiteitä samalla, kun poikkeavia mielipiteitä kuulee harvoin.

Tutkimusta varten ohjelmoitiin Facebook-sovellus, jolla kerättiin yhtäältä kyselytietoa mielipiteistä ja toisaalta verkostodataa Facebook-kavereista. Aineiston pohjalta on julkaistu myös kaksi psykologian alaan kuuluvaa tutkimusta (Lönnqvist ym. 2014 ja Lönnqvist ja Itkonen 2014).

Vastaajilla havaittiin suhteellisesti enemmän samanmielisiä kavereita. Kaverien mielipidejakaumalla oli taipumus kallistua kohti vastaajan omaa mielipidettä.

Vastaajilla, jotka eivät pitäneet ilmastomuutosta ongelmana, oli vähemmän kavereita. Ilmastomuutoksesta huolestuneilla oli sosia-

lisessä verkostossa keskeisempi sijainti, joten he olivat paremmassa asemassa lähettämään ja vastaanottamaan verkostossa virtaavia signaaleja.

Eriävät ilmastoasenteet näkyivät myös kaverisuhteiden todennäköisyyksissä. Samanmiehisillä vastaajilla kaverisuhteen todennäköisyys oli yli kaksinkertainen erimielisiin verrattuna. Kaverisuhteen todennäköisyys riippui ilmastoasenteista, vaikka tarkastelussa huomioi erimielisyydet, jotka liittyivät muihin ympäristökysymyksiin.

Edellä mainittuja tuloksia ja niitä selittäviä tekijöitä oli mahdollista arvioida varsin laajasti kyselyaineiston monipuolisuuden ansiosta. Ilmastoasenteet selittivät sosiaalisen verkoston rakenteita, vaikka tarkastelussa huomioitiin vastaajien ikä, sukupuoli, koulutus, asuinpaikka, poliittiset mielipiteet vasemmisto–oikeisto-asteikolla ja arvot liberaali–konservatiivi-asteikolla.

Tulokset viittaavat sosiaalisen verkoston rakentuneen tavalla, joka selittää, miksi mielipiteet muuttuvat hitaasti. Tiedeviestinnässä tulisikin pyrkiä minimoimaan verkoston rakenteista aiheutuva vaikutus, joka ehkäisee viestin välittymistä.

Sosiaalinen verkosto voi olla polarisoitunut yhden kysymyksen suhteen, mutta samaan aikaan hyvinkin yhtenäinen toisen asian suhteen. Jos tieteen viestiin ladataan tarpeettomasti merkityksiä, jotka liittyvät sosiaalisen verkoston jakolinjoihin, erimielisyydet heikentävät sosiaalisen verkoston kykyä levittää viestiä. Esimerkiksi hiiliveroista puhuminen luonnontieteellisen tutkimuksen yhteydessä voi kannustaa kyseenalaistamaan myös luonnontieteellisen sisällön, jos sosiaalinen ympäristö suhtautuu veroihin kielteisesti.

Kun tiedeyhteisö onnistuu viestimään tuloksistaan paremmin ja vakuuttamaan laajemman

yleisön, tiedeperustaisten politiikan toteuttamiselle muodostuu paremmat edellytykset.

Kolmannessa tutkimusartikkelissa selvitetään päästökauppaa tilanteessa, jossa paikalliset päästökauppajärjestelmät ovat linkittyneet verkostoksi.

Ilmastopolitiikasta on neuvoteltu kansainvälisellä tasolla pitkään YK:n ilmastopöytäkirjan puitteissa, mutta tulokset ovat olleet varsin laihoja. Ponnisteluista huolimatta suurisuuntaisessa suunnitelmassa rakentaa globaali sitova päästökauppajärjestelmä päästöjen vähentämiseksi ei ole onnistuttu. Kansainvälisten neuvottelujen takkuilusta huolimatta monet maat ovat ottaneet edistysaskelia rakentamalla paikallisia päästökauppajärjestelmiä.

Päästökauppajärjestelmien perusideana on luoda rajallinen määrä kaupattavia päästöoikeuksia, joita yritysten on ostettava tuottaakseen päästöjä. Päästökauppa vähentää päästöjä kustannustehokkaasti, sillä päästöoikeuksilla on taipumus kanavoitua yrityksille, jotka tarvitsevat niitä eniten.

Paikallisten päästökauppajärjestelmien kustannustehokkuutta on mahdollista parantaa edelleen linkittämällä niitä keskenään. Linkittyminen tarkoittaa, että päästökauppaan osallistuvien sallitaan käyttää toisen järjestelmän päästöoikeuksia. (Itkonen 2009 ja Flachsländ ym. 2009.)

Linkittymiseen liittyy kuitenkin vaara, sillä linkkien ansiosta toisen maan päätöksentekijä voi vaikuttaa kotimaisen ilmastopolitiikan tuloksiin. Esimerkiksi luomalla uusia päästöoikeuksia ja myymällä niitä linkittyneille markkinoille, toisen maan päätöksentekijä voi kerätä voittoja samalla, kun päästöt lisääntyvät. Siksi maiden välille tarvitaan sopimus tai yhteisymmärrys ilmastopolitiikan tiukkuudesta.

Monimutkaisessa linkittyneiden päästökauppajärjestelmien verkostossa ei aina ole selvää, mitkä maat voivat vaikuttaa toisten päästömarkkinoihin. Maat saattavat olla toisistaan riippuvaisia, vaikkei niiden välillä olisi suora linkkiä. Verkostorakenteesta johtuen ei ole aina ilmeistä, ketkä voivat vaikuttaa kotimaisen politiikan tuloksiin. Päätöksentekijöiden olisi kuitenkin tärkeä tietää, keistä he ovat riippuvaisia.

Artikkelissa rakennetaan malli kuvaamaan linkittyneiden markkinoiden toimintaa ja sovelletaan graafiteoriaa riippuvuussuhteiden jäsentämiseksi. Artikkelin keskeisessä teoreemassa osoitetaan riittävät ja välttämättömät ehdot sille, ketkä voivat vaikuttaa toisiinsa ja ketkä eivät.

Tulokset auttavat politiikantekijöitä välttämään yllätyksiltä ja turvaamaan ilmastopolitiikan vaikuttavuuden. □

## Kirjallisuus

- Ang, J. (2007), "CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, and output in France", *Energy Policy* 35: 4772–4778.
- Allcott, H. (2011), "Social norms and energy conservation", *Journal of Public Economics* 95: 1082–1095.
- Anderegg, W., Prall J.W., Harold J. ja Schneider S.H. (2010), "Expert credibility in climate change", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 12107–12109.
- Flachsland, C., Marschinski R. ja Edenhofer O. (2009), "Global trading versus linking: Architectures for international emissions trading", *Energy Policy* 37: 1637–1647.
- IPCC (2014), "Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", IPCC, Geneva.
- Itkonen, J.V.A. (2009), "Päästökauppajärjestelmien linkittämisen ilmastopoliittiset vaikutukset", Keskustelualoite 3/2009, valtiovarainministeriö.
- Itkonen, J. (2012), "Problems estimating the carbon Kuznets curve", *Energy* 39: 274–280.
- Kahan, D., Peters E., Wittlin M., Slovic P., Ouellette L., Braman D. ja Mandel G. (2012), "The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks", *Nature Climate Change* 2: 732–735.
- Lönnqvist, J.-E. ja Itkonen J. (2014), "It's all about Extraversion: Why Facebook friend count doesn't count towards well-being", *Journal of Research in Personality* 53: 64–67.
- Lönnqvist, J.-E., Itkonen J., Verkasalo M. ja Poutvaara P. (2014), "The Five-Factor Model of personality and Degree and Transitivity of Facebook social networks", *Journal of Research in Personality* 50: 98–101.
- McCright, A. ja Dunlap R. (2011), "The politicization of climate change and polarization in the American public's views of global warming, 2001–2010", *Sociological Quarterly* 52: 155–194.
- Moser, S. (2010), "Communicating climate change: history, challenges, process and future directions", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 1: 31–53.
- Wolf, J. ja Moser S. (2011), "Individual understandings, perceptions, and engagement with climate change: insights from in-depth studies across the world", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 2: 547–569.