

# Kasvun rajat murskattiin – mutta korjaako hintamekanismi?

Anni Huhtala

Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behrens III, *The Limits to Growth – A Report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind*. A Potomac Associates Book, Earth Island Limited 1972. 205 sivua.<sup>1</sup>

50 vuotta sitten, maaliskuussa 1972, julkaisiin Ihmiskunnan kohtalontilannetta koskevaan ”Rooman klubin” tutkimussuunnitelmaan liittyvä raportti, joka tuli maailmanlaajuisesti tunnetuksi ytimekkäällä nimellä ”Kasvun rajat” (*The Limits to Growth*). Raportin mukaan jatkuva kasvu olisi kohtalokasta. Väestön, tuotannon, kulutuksen, jätteiden ym. kasvu ei voisi jatkua loputtomiin, vaan äärellisen maapallon rajat tulisivat vastaan. Joidenkin raportin skenaarioiden mukaan kasvu saavuttaisi huippunsa vuoden 2020 tienoilla, minkä jälkeen jouduttaisiin pahimmillaan tuhon tielle - ellei ihmisen toiminta muuttuisi.

Kirjan taustalla oleva tilaaja, Rooman klubi,<sup>2</sup> ja professori Dennis Meadowsin johdolla mallinnuksen laatinut *Massachusetts Institute of Technology* (MIT:n) tutkimusryhmä saivat valtavasti huomiota. Tieteentekijöiden pessimismää levitettiin laajalti populaarisessa mediassa. Vuoden 1972 loppuun mennessä kirjasta oli otettu lukemattomia painoksia, ja sitä käännettiin yhä useammille kielille. Suomeksi kirja ilmestyi vuotta myöhemmin, Kyösti Pulliaisen, Pertti Seiskarin ja Hannu Taanilan suomentamana.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Rooman klubin perusti vuonna 1968 italialainen teollisuusmies Aurelio Peccei yhteiskunnalliseksi keskustelufoorumiksi. Klubiin pääsi jäseneksi vain kutsusta. Ensimmäinen suomalainen klubin jäsen oli professori Pentti Malaska (1934–2012).

<sup>3</sup> Taanila oli tuolloin Tammen kustannustoimittaja, ja oli oman kertomansa mukaan kuullut vuoden 1972 lopulla ”sensaatiomaisesta” kirjasta Pulliaiselta ja Seiskarilta. (Hartauskirjallisuutta herrasväelle, Kolumni, HS 21.3.2006)

<sup>1</sup> Kirjan 1. painoksesta on verkossa luettavissa skannattu versio: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>.

PhD, dosentti Anni Huhtala (anni.huhtala@vatt.fi) on Talouspolitiikan arviointineuvoston pääsihteeri. Haluan kiittää Juha Tarkkaa mahdollisuudesta palauttaa mieleen ja arvioida Kasvun rajoja, ja Essi Eerolaa hyvistä kommentteista. Mahdollisista virheistä ja lapsuuteni vääristyneistä muistikuvista 1970-luvulta vastaan itse.

Kotimaan uutisoinnissa kirjan sanomasta jäi kymmenvuotiaalle mustavalkoinen mielikuva, suorastaan synkkä tulevaisuudenkuva. Saattoi olla mahdollista, että maailmasta loppuvat jalometallit, öljy ja muutkin luonnonvarat, maapallostaa tulee elinkelvoton ja koko ihmiskunta voi tuhoutua.

Etenkin uusiutumattomien luonnonvarojen riittävyys olisi suuri kohtalon kysymys. Raportin mukaan maaöljyä ja maakaasua riittäisi noin 50 vuodeksi. Jalometalleista kulta ja hopea loppuisivat noin 30–40 vuoden kuluessa. Toisaalta esimerkiksi kivihiiltä ja kromia riittäisi hyvässä tapauksessa sentään seuraavaksi 150 vuodeksi.

Myös saastuminen oli Kasvun rajat -kirjassa merkittävä huolenaihe. Jo tuolloin nähtiin ilmakehän kohoavan hiilidioksidipitoisuuden ongelmallisuus. Mallinuksissa ekstrapoloitiin pitoisuuden kasvavan eksponentiaalisesti 380 ppm:ään vuoteen 2000 mennessä.<sup>4</sup> Muita energiankulutukseen liittyviä saastumisen indikaattoreita olivat mm. hukkalämpö, jota syntyy kaikessa energiantuotannossa termodynamiikan lakien mukaisesti, ja pitkäaikaisesti haitallinen radioaktiivinen jäte. Vesistöjen kiintoainekuormituksen ja elohopean kulutuksen kasvua havainnollistettiin paikallisilla yhdysvaltalaisilla mittausaineistoilla. Myös Itämeren happikato pääsi mukaan esimerkkinä aikasarjamittauksilla todennetusta ja vuosikymmeniä jatkuneesta ympäristön tilan heikentymisestä. Vastaavasti mm. lyijy ja kasvinsuojelua DDT esiteltiin eri mittausaineistojen avulla luontoon kasautuvina myrkkyyinä.

<sup>4</sup> PPM on mittayksikkö ”parts per million” eli miljoonasa tilavuudesta. Nykypitoisuus on karkeasti noin 420 ppm (ks. esim. Carbon Dioxide, latest measurement, <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>).

Luonnonvarojen riittävyyden ja saasteiden luontoon kertymisen tarkastelun taustalla oli perimmäinen huoli siitä, kuinka kasvavalle väestölle voidaan turvata paitsi riittävä ravinnontuotanto myös teollisuustuotannon mahdollistama aineellinen elintaso. Kun väestö vaikutti kasvavan eksponentiaalisesti, resurssivarannot – kuten viljelyskelpoinen maa tai tuotannollinen pääoma – eivät välttämättä enää riittäisi koko ihmiskunnan tarpeiden tyydytykseen.

Vaikka mallinuksissa ei varsinaisesti tarkasteltu aineellisen vaurauden epätasaista jakautumista, Rooman klubi tavoitteli tilaamallaan raportilla yhteiskunnallista keskustelua myös eriarvoisuudesta. Kehittyneiden maiden kansalaisten tuli olla tietoisia köyhydestä, jossa ihmiskunnan enemmistö tuolloin edelleen eli. Miten ihmiskunnan kävisi, jos kaikille ei suotaisi samanlaista kehityksen tietä kuin jo vaurastuneille maille?

## Politiikan rajat

Tiedeyhteisössä skenaariotyö miellettiin kuuluvan insinööri- ja luonnontieteiden poikkitieteelliseen tutkimusalaan. Nykykielellä se luokiteltaisiin ehkä monitieteiseksi tulevaisuudentutkimukseksi. Kasvun rajat -teoksen analyysit perustuivat tietokonemalliin, jonka oli kehittänyt MIT:n professori Jay W. Forrester.<sup>5</sup> Tuohon aikaan tietokoneilla laaditut differentiaaliyhtälöihin perustuvat systeemidynamiikan mallit saattoivat näyttäytyä Rooman klubin jäsenille kenties monimutkaisina, mutta sofistikoituneena menetelmänä vaikeiden ongelmien tutkimiseen. Skenaarioiden kriitikot puolestaan huomauttivat oitis, että mallin oletukset ja dynamiikka

<sup>5</sup> Forrester (1971).

tuottavat juuri niin pessimistisiä, jopa tarkoitushakuisia, tuloksia kuin halutaan.<sup>6</sup>

Sen sijaan makrotalouden ja talouspolitiikan harrastajien enemmistöä luonnonvarojen ehtymisen projektiot eivät välittömästi kiinnostaneet. Esimerkiksi Yhdysvaltojen taloudessa oli muita huolia. Vietnamin sota oli tullut kalliiksi, inflaatio laukkasi ja presidentti Nixonin hallinnon päätösten seurauksena Bretton Woodsin valuuttakurssijärjestelmä oli hajoamassa.

Tosin vuonna 1972 ei varmaan vielä tiedetty tai täysin ymmärretty, että Yhdysvaltojen oma öljyntuotanto oli saavuttanut huippunsa jo vuonna 1970. Maa tuli entistä enemmän riippuvaiseksi öljyntuonnista Lähi-Idästä. Nimenomaan energian saannin riippuvuus geopolitiikasta alkaisi tulla Yhdysvalloille yhä kalliimmaksi. Kun Egypti hyökkäsi arabiliittolaisten kanssa Israeliin Jom Kippurin sodassa 1973, öljyn hinta harppasi ja öljystä tuli sota-ase. Öljykriisit ja resurssien riittävyys olivat kuitenkin edelleen lähinnä geopolitiikan alaa, eikä fossiilisten polttoaineiden kulutuksesta johtuva maapallon lämpeneminen ollut noussut poliittisten päätöksentekijöiden tietoisuuteen, saati vaikuttamassa heidän katsantokantoihinsa.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Esim. Peter Passell, Marc Roberts, Leonard Ross, *New York Times* 2.4.1972, (<https://www.nytimes.com/1972/04/02/archives/the-limits-to-growth-a-report-for-the-club-of-romes-project-on-the.html>).

<sup>7</sup> Vuoden 1970 öljyntuotantohuipun Yhdysvallat saavutti seuraavan kerran vasta vuonna 2018 liuskeöljyn tuotannolla. Ks. esim. Helen Thompson (2022), joka analysoi havaintoja öljystä, geopolitiikasta, maailmantaloudesta ja demokradiasta ja niiden häiriöistä lähibistoriassa, ja miten ne vertatuvat nykypäivään.

## Taloustieteellinen kritiikki

Vuonna 1973 Yalen yliopiston professori William D. Nordhaus laati lopulta taloustieteellisen arvion Kasvun rajat -julkaisussa käytetystä maailmanmallista. Artikkelin ”World dynamics: Measurement without data” julkaistiin *Economic Journal* -aikakauskirjassa joulukuussa 1973. Kuten otsikkokin jo antoi ymmärtää, arvio oli käytännössä mallin rakenteen, kalibroinnin ja tulosten murskakritiikki.

Nordhaus kävi yhtälö yhtälöltä läpi mallin osat ja oletukset. Pääkritiikki oli, ettei malli ollut sisäisesti johdonmukainen, vaikka sen nimenomaisena ansiona oli pitänyt olla eri muutujien keskinäisen vuorovaikutuksen huomioimattaminen. Taloustieteilijöille Nordhausin kritiikistä on jäänyt olennaisimpana mieleen, että mallinnuksessa ei millään tavalla ollut otettu huomioon hintamekanismia, joka ohjaisi resurssien käyttöä. Nordhaus kritisoi myös resurssien ja tuotantopanosten substituutiomahdollisuuksien ja teknologian kehityksen mallintamisen puutteellisuuksia.

”Kasvun rajojen” mallikritiikistä huolimatta on selvää, että talouskasvun, luonnonvarojen riittävyuden ja oikeudenmukaisuuden pohdiskelu 1970-luvun alussa vaikutti myös taloustieteilijöiden ajatteluun ja tutkimukseen. Esimerkiksi vuonna 1974 ilmestyi edellisvuonna pidetyn symposiumin pohjalta *Review of Economic Studies* -lehden erityisteemanumero, jossa mm. Partha Dasgupta, Geoffrey Heal, Vernon L. Smith, Robert Solow ja Joseph Stiglitz esittivät teoreettisia malleja luonnonvarojen käytön pitkän aikavälin optimaalisuudesta ja oikeudenmukaisuudesta.

Eikä myöskään William Nordhaus jäänyt immuuniksi luonnontieteilijöiden tutkimuksille. Samalla kun Nordhaus (1974) torjui resurssien

riittävyden ongelman, hän kuitenkin poimi tarkasteluunsa MIT:n tutkimuksista kasvihuoneilmiön, jota hän piti energiavarojen niukkuutta vakavampana, vaikkei välttämättä kovin todennäköisenä tai nopeasti realisoituvana ongelmana.

Nordhaus on sittemmin tehnyt ansiokasta uraa luonnonvarojen ja ympäristöongelmien tutkijana siinä määrin, että Ruotsin Nobelkomitea myönsi hänelle vuonna 2018 Ruotsin keskuspankin taloustieteen palkinnon Alfred Nobelin muistoksi (ns. taloustieteen Nobelin). Perusteluissa hänen erityiseksi ansiokseen luetiin integroitujen arviointimallien (*Integrated Assessment Model, IAM*) kehittäminen ilmastomuutoksen yhteiskunnallisten vaikutusten arviointiin.

On ehkä kohtalon ivaa, että Nordhausin ja muiden taloustieteilijöiden kehittämät IA-mallit ja mallinnukset ovat saaneet osakseen kovaa kritiikkiä myös taloustieteilijäkollegoilta. Esimerkiksi Robert Pindyckin (2013) mielestä IA-mallit pyrkivät antamaan yleisen tasapainon kehikossa hyvinkin tarkan kuvauksen taloudesta ja ilmastomuutoksesta, mutta todellisuudessa mallinnukset ovat tarkkuudessaan näennäisiä ja mallien pohjalta laaditut politiikkasuositukset jopa harhaanjohtavia. Myös Martin Weitzman (2009) kritisoi IA-mallien puutteita ottaa huomioon epävarmuuksia, joita ilmastomallinnukseen liittyy ja joita ilmastotieteessä on tutkittu vuosikymmeniä. Ilmasto voi muuttua yllättävästi, äkillisesti ja katastrofaalisesti esimerkiksi ns. keikahduspisteiden vuoksi. On vaarallista, jos mallintajilta unohtuu, että mallit ovat vain ajattelun apuvälineitä eivätkä täydellisiä kuvauksia monimutkaisista luonnontieteellisistä ja yhteiskunnallisista ilmiöistä.

## Viesti nykyajalle

Vaikka Kasvun rajat -kirjan mallinnus ja taustaoletukset laajalti teulattiin taloustieteen piirissä, Rooman klubi tuli maailmanlaajuisesti tunnetuksi. Pamfletinomaisesta raportista opittiin uhkakuvien popularisoinnin vaikeus, ja riskit leimautua tuomiopäivän julistajiksi eikä tieteen tekijöiksi. Klubi on kuitenkin jatkanut talouskasvun rajojen pohdintaa kirjan päivityksillä eri vuosikymmeninä.

Helsingin yliopiston opiskelijakirjastossa on yhä saatavilla vuodelta 1972 yksi alkuperäinen *The Limits to Growth* -kirjan lukukappale. Kirja vaikuttaa hyvin säilyneeltä eli melko vähän luetulta.

Tämän päivän medialukutaitoinen opiskelija kiinnittänee huomiota ”tietokoneskenaarioiden” tulosten popularisointiin. Malliajojen muuttujien kehitystä kuvaavat käyrät, kuten väestön, luonnonvarojen ja saasteiden määrä sekä teollinen ja ravinnontuotanto *per capita* noudattavat näyttäviä epälineaarisia kehityskulkuja. Vaaka-akselilla juoksee aika vuodesta 1900 vuoteen 2100, mutta pystyakseleilla ei aina ole mitään mittayksikköjä. Ei pidä kuitenkaan hämääntyä 1970-luvun tietokoneteknologialla laaditun matemaattisen mallin tulosten visualisoinneista, jotka voivat nyt näyttäytyä epätieteellisiltä. Tavoitteena oli saada ihmiset ymmärtämään tieteen tekijöiden hätä. Suurin osa pessimistisistä skenaarioista ja herkkyystarkasteluista päättyy käyrien – ja ihmiskunnan – romahdukseen tavalla tai toisella. Syynä ovat joko väestön räjähdysmäinen kasvu ja luonnonvarojen tai ravinnon riittämättömyys, saasteiden määrä tai jokin yhdistelmä näistä.

Kirja kannattaa lukea uudelleen, jos se on jäänyt unholaan. Ei siksi, että pari vuosisataa kattava mallinnus ja tulokset olisivat todiste sii-

tä, ettei nykypäivän tieteentekijän kannata ryhtyä samanlaiseen skenaariotyöhön, vaan siksi, että on kiinnostavaa lukea, kuinka nykyajan perimmäisistä huolenaiheista puhuttiin jo puoli vuosisataa sitten.

Rooman klubi asetti 50 vuotta sitten tavoitteekseen tutkia monimutkaisia ja vaikeasti ratkaistavissa olevia ongelmia, kuten köyhyys vaurauden keskellä, ympäristön pilaantuminen, kansalaisten menettämä luottamus instituutioihin, hallitsematon kaupungistuminen, epävarmuus työllistymisestä, nuorison vieraantuminen, perinteisten arvojen hylkääminen, inflaatio ja muut monetaariset ja taloudelliset häiriöt jne. Lista kirjan johdannossa oli hengästyttävän pitkä. Yhteistä ongelmille oli klubin mukaan se, että ne olivat globaaleja vaikutuksiltaan, ilmenivät kehityksen eri vaiheissa miltei kaikissa yhteiskunnissa ja niihin liittyi teknisiä, sosiaalisia, taloudellisia ja poliittisia kysymyksiä, joita mikään kansakunta ei pystyisi yksinään ratkaisemaan. Lisäksi ongelmat kietoutuivat toisiinsa, eikä niitä voinut ratkoa yksi kerrallaan. Tutkimusprojekti päättyi toteamaan, että ongelmat eivät ratkeaisi, jos mikään ei muuttuisi aiemmasta toteutuneesta (taloudellisesta) kehityksestä. Siksi maailman piti herätä.

Rooman klubin perustaja Aurelio Peccei oli kiinnostunut koko ihmiskunnan kehityksestä ja kohtalosta. Hän koki – varmaankin idealistisesti –, että 1970-luvulla maapallon nelimiljardisella väestöllä oli ensimmäistä kertaa yhteinen misio paremman elämän puolesta.<sup>8</sup> Nyt, viisikymmentä vuotta myöhemmin, väestön määrä maapallolla on kaksinkertaistunut. Elämisen ongelmien kirjo on kenties moninkertaistunut.

<sup>8</sup> Aurelio Peccein ajatuksista löytyy lyhyt haastattelu YLE:n Areena-palvelusta: <https://areena.yle.fi/1-50217202>.

Ympäristöongelmista ilmastonmuutosta sivutaan jo kaikkien itseään kunnioittavien taloustieteilijöiden tutkimussuunnitelmissa. Taloustieteilijöiden pääviesti ei ole kuitenkaan muuttunut vuosien saatossa: hintamekanismi, substituuatio ja teknologinen kehitys auttavat torjumaan tuhon. Kovinkaan moni ei taida ymmärtää, miksi ekologit ovat nyt yhtä hädissään luonnon monimuotoisuuden hupenemisesta kuin Kasvun rajat – tutkimusryhmä ihmiskunnan kohtalosta 50 vuotta sitten. Siksi Partha Dasguptalla (2022) on viesti taloustieteilijöille: jos emme käsitä riippuvuuttamme luonnosta ja sen resilienssin vaalimisesta, suosittamamme instituutiot ja ratkaisut eivät ehkä lopulta olekaan käyttökelpoisia saati hyödyllisiä. □

## Kirjallisuus

- Dasgupta, P. (2022), “The Economics of Biodiversity: Afterword”, *Environmental and Resource Economics* 83: 1017–1039.
- Forrester, J. (1971), *World Dynamics*, Wright-Allen Press, Cambridge, MA.
- Nordhaus, W.D. (1973), “World dynamics: Measurement without data”, *Economic Journal* 83: 1156–1183.
- Nordhaus, W.D. (1974), “Resources as a constraint on growth”, *American Economic Review* 64, Papers and Proceedings of the Eighty-Sixth Annual meeting of the American Economic Association: 22–26.
- Pindyck, R. (2013), “Climate change policy: What do the models tell us?”, *Journal of Economic Literature* 51(3): 860–872.
- Thompson, H. (2022), “*Disorder - Hard Times in the 21<sup>st</sup> Century*”, Oxford University Press, Oxford.
- Weitzman, M.L. (2009), “On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change”, *Review of Economics and Statistics* 91:1–19.