

TUOTTAVUUS TUTKIMUKSEN ARVIOINNIN KESKIÖÖN

JUHANI IIVARI

Tämä kirjoitus jatkaa aikaisempaa *Tieteessä tapahtuu* -kirjoitustani, jossa selvitin, ovatko suuret paikalliset tutkimuskeskittymät jossakin mielessä tuloksellisempia kuin pienemmät. Päädyin korostamaan tutkimuksen tuottavuutta, joka on aivan keskeistä, kun pyritään kohdentamaan niukkoja resursseja rationaalisesti. Se on erityisen tärkeää nyt, kun yliopistojen oletetaan profiloituvan, keskittyvän vahvuusalueilleen ja tekevän poisvalintoja. Ilman mitään tietoa tuottavuudesta profiloituminen voi johtaa tutkimuksen tuottavuuden laskuun, mikä tuskin on toivottavaa.

Tuottavuus eli toiminnan tulosten suhde toimintaan käytettyihin panoksiin on keskeistä lähes kaikessa taloudellisessa tarkastelussa. Se on kuitenkin pitkälti laiminlyöty suomalaisen tutkimuksen arvioinnissa joitakin erillisselvityksiä lukuun ottamatta (esim. Kivinen ym. 2009; Neittaanmäki ym. 2010; Kaukonen ym. 2011). Niistä viimeisin raportoi, että tutkimuksen tuottavuus on laskenut Suomessa vuosina 1993–2006. Sen mukaan negatiivinen kehitys koski kaikkia tieteenaloja ja seitsemää julkaisumäärältään suurinta yliopistoa. Myöhempiä kehitystä ei tietääkseni ole selvitetty.

Niinpä ehdotan, että tuottavuuden pitäisi olla keskeinen ja jatkuva osa suomalaisen tieteellisen tutkimuksen arviointia. Sen vuoksi koetan hahmottaa kekeitä ratkaisuja tuottavuuden jatkuva- luonteiseksi arvioimiseksi.

Kaikessa arvioinnissa on aina muistettava, että mittarit ohjaavat toimintaa. Tutkimuksen tuottavuusmittarit tulisikin valita niin, että ne suuntaavat toimintaa toivottavaan suuntaan. Esimerkiksi kaikkien julkaisujen, jopa kansainvälisten referoitujen, käyttö tutkimuksen tuotoksina (esim. Kivinen ym. 2009; Neittaanmäki ym. 2010) helposti ohjaa tuottamaan mahdollisimman paljon julkaisuja – jopa epämääräisillä foorumeilla, joissa käytetään vain näennäisesti vertaisarviointia.

Keskityn tuottavuuteen, joka perustuu julkaisu- tuotantoon ja julkaisujen tieteelliseen vaikuttavuuteen. Tätä näkökulmaa voidaan kritisoida kapeaksi, mutta tieteellisen tutkimuksen tarkoitus on kuitenkin tuottaa uutta tietoa, joka pääosin esitetään julkaisuissa. Tieteellisen tutkimuksen laajem-

mat, yhteiskunnalliset ja taloudellisen vaikutukset näkyvät usein pitkällä viiveellä, ja ne ovat vaikeasti kohdennettavissa ja mitattavissa.

Lähtökohtanani on, että tieteellisen tuottavuuden arviointi suppeastikin, rajattuna julkaisutuotantoon ja sen tieteelliseen vaikuttavuuteen, on parempi kuin tuottavuuden unohtaminen kokonaan. Tarkastelen tutkimuksen tuottavuutta kahdessa kontekstissa: yliopistojen vertailulistojen ja Suomen Akatemian *Tieteen tila* -raporttien yhteydessä.

Yliopistojen vertailulistat ja tutkimuksen tuottavuus

Nykyisin julkaistaan useita yliopistojen vertailulistoja. Suomalaisen yliopistojen edustajat mielellään viittaavatkin niihin, jos niiden tulokset sattuvat antamaan positiivisen kuvan yliopistosta. Shanghai lista on vertailulistoista vanhin. Sen vahvuus on sen kriteerien objektiivisuus. Se kuitenkin mittaa tieteen laatua varsin suppeasti ja vinoutuneesti. Se ottaa huomioon yliopiston alumnien saamat Nobelin ja Fieldsin palkinnot (10 %), henkilökunnan saamat Nobelin ja Fieldsin palkinnot (20 %), paljon viitattujen tutkijoiden määrän Clarivate Analyticsin Web of Science -tietokannassa (20 %), julkaisujen määrän *Science*- ja *Nature*-lehdissä (20 %) ja artikkeleiden määrän Science Citation Index- ja Social Science Citation Index -viitetietokannoissa (20 %). Näitä viittä kriteeriä painotetaan suluissa olevin kertoimin. Kuudentena kriteerinä on henkilö- löstön suhteutettu suoriutuminen, jossa suoriutuminen kriteereillä 1–5 jaetaan akateemisen henkilöstön lukumäärällä (painotus 10 %).

Kuudes kriteeri edustaa tuottavuusnäkökulmaa, mutta vain kymmenen prosentin painotuksella. Niinpä Shanghain lista suosii resurssiltaan suuria yliopistoja. Se ei myöskään suoraan ota huomioon julkaisujen tieteellistä vaikuttavuutta (saamia viittauksia), vaan ainoastaan välillisesti julkaisukanavien kautta (erityisesti *Science*- ja *Nature*-lehdet).

Times Higher Education (THE) -yhtiö julkaisee toista tunnettua vertailulistaa, joka huomioi myös julkaisujen vaikuttavuuden, mitattuna niiden saamina viittauksina. THE-lista koostuu viidestä osiosta: opetus (painotus 30 %), tutkimuksen maine, rahoitus ja volyymi (30 %), tutkimuksen vaikuttavuus (viittaukset, 30 %), kansainvälisyys (7,5 %) ja rahoitus teollisuudesta (2,5 %).

THE-listan päällimmäinen heikkous on sen subjektiivisuus. Se korostaa yliopiston mainetta sekä opetuksessa että tutkimuksessa. Opetuksen yhteydessä maineen osuus on puolet opetuksen painotuksesta (eli 15 %) sekä tutkimuksen maineen, rahoituksen ja volyymin tapauksessa pelkän maineen painokerroin on 18 %, tutkimusrahoituksen 6 % ja tutkimuksen volyymin samoin 6 %.

Tutkimuksen volyymi THE-listassa arvioidaan Elsevier Scopus -tietokannan tietojen perusteella ottaen huomioon instituution koko ja tieteenalaerot. Näin tutkimuksen tuottavuus on mukana mallissa, mutta hyvin pienellä kuuden prosentin painotuksella. Tutkimuksen viittausosio myös perustuu Scopus-tietokantaan. Se laskee julkaisujen – sekä lehti- että konferenssipaperien – saamat viittaukset ottaen huomioon tieteenalaerot normalisoimalla viittausjakaumat tieteenaloittain. Tämä normalisointi vaikeuttaa THE-listan datan jatkokäyttöä tutkimuksen tuottavuusanalyseissä.

Leidenin yliopisto julkaisee kolmatta yliopistojen vertailulistaa perustuen Web of Science -tietokannan julkaisutietoihin ja rajautuen artikkeleihin tieteellisissä aikakauslehdissä. Vertailu sisältää useita indikaattoreita, kuten julkaisujen kokonaismäärä tieteellisissä lehdissä, sellaisten julkaisujen määrä ja osuus, joiden saamat viittaukset ovat top-1-prosentin joukossa, kun otetaan huomioon tieteenala ja julkaisuvuosi, sekä vastaavasti top-10-prosentin julkaisujen määrä ja osuus. Osuus lasketaan jakamalla kyseinen top-1%:n ja top-10%:n julkaisumäärä julkaisujen kokonaismäärällä. Viimeisin Leidenin lista on vuodelta 2017 ja kattaa vuosien 2012–15 julkaisut.

Leidenin lista ei sisällä minkäänlaista tuottavuustarkastelua, mutta se tarjoaa varsin selkeitä mittareita ja dataa, jota voidaan helposti käyttää tutkimuksen tuottavuuden arvioimiseen yliopistotasolla. Seuraavana käytän sen dataa vertaillen tutkimuksen tuottavuutta julkaisumääriltään seitsemässä suurimmassa suomalaisessa yliopistossa.

Suomalaisten yliopistojen tutkimuksen tuottavuus

Arvioidakseni tutkimuksen tuottavuutta valituissa seitsemässä suomalaisessa yliopistossa täydennän Leidenin 2017 listan tarjoamaa dataa opetushallinnon Vipunen-tilastopalvelun antamalla opetus- ja tutkimushenkilöstön määrätiedoilla, mikä kattaa henkilöt professoreista tohtorikoulutettaviin (pois lukien tuntiopettajat). Taulukko 1 esittää tulokset vuosilta 2012–15. Opetus- ja tutkimushenkilöstön määrätietoina käytän yksinkertaisuuden vuoksi vuoden 2012 tietoja.

Taulukko 1 osoittaa odotetusti, että kun otetaan huomioon yliopiston koko, suomalaisten yliopistojen erot menestyksessä tasoittuvat verrattuna siihen, että tarkastellaan pelkästään julkaisujen määriä (kaikki julkaisut, top-10%-julkaisut, top-1%-julkaisut). Helsingin yliopisto kuitenkin pitää ykköspaikkansa mitattiinpa menestystä miten tahansa. Aalto-yliopisto, joka julkaisumäärissä on Suomen toiseksi suurin yliopisto, on vertailussa vasta kuudenneksi paras, kun suhteutetaan julkaisumäärä opetus- ja tutkimushenkilöstön määrään. Yksi ilmeinen selitys tälle on, ettei Aalto-yliopistossa ole lääketieteellistä tutkimusta, jossa julkaisumäärät tunnetusti ovat korkeita.

Aalto-yliopiston menestys kuitenkin paranee, kun otetaan huomioon tutkimuksen vaikuttavuus eli top-10%- ja top-1%-julkaisut, joiden tapauksessa on huomioitu tieteenalakohtaiset erot viittausmäärissä. Top-10%-julkaisujen tuottavuudessa se sijoittuu taulukossa 1 sijoille 3–4 ja top-1%-julkaisuissa sijalle 2. Se osoittaa, että vaikka Aalto-yliopistossa julkaistaan opetus- ja tutkimushenkilöstöön suhteutettuna vähemmän, siellä on suhteellisesti enemmän todella korkeatasoista tutkimusta kuin muissa yliopistoissa Helsingin yliopistoa lukuun ottamatta.

Pääkaupunkiseudun ulkopuolisista yliopistoista Turun yliopisto sijoittuu tuottavuusvertailuissa

Taulukko 1. Leidenin 2017 listaan perustuvat tulokset kattaen vuodet 2012–2015 (opetus- ja tutkimushenkilöstön määrä vuonna 2012)

	O&t-hv.	Julkaisut		Julk./ o&t-hv.		Top-10%		Top-10% / o&t-hv.		Top-1%		Top-1% / o&t-hv.	
	2012	N	R		R	N	R		R	N	R		R
Aalto	2507	3270	2	1,30	6	347	2	0,14	3-4	36	2	0,014	2
HY	3991	7225	1	1,81	1	782	1	0,20	1	72	1	0,018	1
ISY	1415	2175	5	1,54	3	183	4	0,13	5	13	6	0,009	6-7
JY	1454	1752	6	1,20	7	146	6	0,10	7	16	5	0,011	5
OY	1553	2272	4	1,46	4	209	5	0,14	3-4	20	4	0,013	3-4
TaY	1020	1469	7	1,44	5	120	7	0,12	6	9	7	0,009	6-7
TuY	1631	2742	3	1,68	2	266	3	0,16	2	21	3	0,013	3-4

erinomaisesti ollen taulukon 1 vertailussa toiseksi tuottavin kaikkien julkaisujen ja top-10%-julkaisujen tapauksessa ja jakaa kolmannen sijan Oulun yliopiston kanssa top-1%-julkaisujen tuottavuudessa.

Taulukon esimerkki osoittaa, että kun otetaan resurssit (tässä tapauksessa opetus- ja tutkimushenkilöstön määrä) huomioon, suomalaisten yliopistojen ”paremmuusjärjestys” ei suinkaan ole yksiselitteinen Helsingin yliopistoa lukuun ottamatta.

Tieteen tila -raporttien täydentäminen

Taulukossa 1 esitetty yliopistokohtainen analyysi on turhan karkea tukemaan yliopistojen rationaalista päätöksentekoa koskien esimerkiksi niiden profiloitumista. Leidenin systeemi mahdollistaisi tarkemman, viiteen karkeaan päätieteenalaan – biolääketieteellinen ja terveystieteet, elämää ja maapalloa tutkivat tieteet, matematiikka ja tietojenkäsittelytiede, fysikaaliset tieteet ja insinööritieteet, yhteiskunnalliset ja humanistiset tieteet – perustuvat tuotosanalyysit, mutta tämäkin luokitus vaikuttaa karkealta ja osittain tulkinnanvaraiselta. Mihin kirjoittajan edustama tietojärjestelmätiede esimerkiksi sijoittuu tässä karkeassa luokituksessa?

Onneksi Suomessa näyttäisi olevan kohtuullisen hyvät valmiudet tieteenalakohtaisiin tuottavuusanalyysihin. Suomen Akatemiaan julkaisee joka toinen vuosi *Tieteen tila* -raportin. Viimeisimmässä raportissa (2016) esitetään tieteenaloittain, miten vuosina 2011–14 ilmestyneet suomalaiset julkaisut jakaantuvat eri yliopistojen kesken (taulukko 3,5 kyseisessä raportissa). Raporttia varten kerätään yliopistoittain ja tieteenaloittain tiedot julkaisuista Web of Science -tietokannasta. Kun näin tehdään, ei varmaan vaadi suurta ponnistus-

ta selvittää tieteenaloittain ja yliopistoittain top-10%- ja top-5%-julkaisumäärät (ja haluttaessa top-1%-julkaisut myös).¹

Vipunen-tilastopalvelusta onnistuin löytämään yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön määrät vain päätieteenaloittain (luonnontieteet, tekniikka, lääke- ja terveystieteet, maatalous- ja metsätieteet, yhteiskuntatieteet ja humanistiset tieteet), mutta en tieteenaloittain. Siellä on kuitenkin tieteenaloittain koko Suomea koskevat henkilöstömäärät, jotka täytyy olla koottu vastaavista yliopisto- ja tutkimuslaitoskohtaisista tiedoista. Niinpä ei pitäisi olla mikään suuri ongelma laajentaa Vipunen-tilastopalvelua siten, että sieltä löytyy kunkin yliopiston opetus- ja tutkimushenkilöstön määrät tieteenaloittain. *Tieteen tila* -raportin ja Vipunen-tilastopalvelun tieteenalaluokitusten välillä on eroja (edellisessä on 17 luokkaa ja Vipusessa 66 luokkaa). Jos näiden luokitusten välillä on yhteensopivuusongelmia, ne tulee ratkaista niin, että *Tieteen tila* -raportin karkeampi luokitus voidaan koota Vipunen-tilastopalvelun tieteenaloista.

Tuottavuus ja profiloituminen

On hämmästyttävää, että kuinka vähän Suomessa on viime aikoina kiinnitetty huomiota tutkimuksen tuottavuuteen. Esimerkiksi yliopistojen vertailulistoihin viitataan usein tuomatta esille, että ne painottavat tutkimuksen tuottavuutta olematto-

1 Leidenin listan top-1%-julkaisukategoria lienee liian tiukka kutakin yliopistoa koskevassa tieteenaloittaisessa tuottavuusanalyysissä, koska sellaisten julkaisujen määrät jäävät silloin varsin pieniksi. Niinpä arvioisin, että top-5%-julkaisut olisi mielekkäämpi siinä yhteydessä, mutta top-1%-julkaisut voi olla hyvä tunnistaa erikseen tieteenalan suomalaisina ”Hall of Fame” -julkaisuina.

man vähän tai ei ollenkaan. Itse asiassa ne lähinnä edustavat trumpilaista vaihtoehtoisten totuuksien filosofiaa akateemisessa maailmassa.

Tutkimuksen tuottavuuden arviointiin on akuutti tarve erityisesti nyt, kun yliopistojen edellytetään profiloituvan. Kun tuottavuustietoa ei ole, on suuri vaara, että ”kriittisen massan” nimissä suljetaan suhteellisen pieniä, mutta hyvin tuottavia tutkimusyksiköitä. Tutkimusresursseja ei myöskään osata kohdistaa sellaisiin kohteisiin, joissa tuottavuus olisi suurin.

Tämän kirjoituksen positiivinen viesti on, että Suomessa voidaan suhteellisen helposti edetä jatkuvaluonteiseen tutkimuksen tuottavuuden arviointiin. Kirjoituksen liite listaa joitakin yksityiskohtia, jotka on ratkaistava, kun tuottavuutta ruvetaan systemaattisesti mittaamaan. Mahdollisista puutteistaan huolimatta mikä tahansa järjestelinen järjestelmä on parempi kuin nykyinen tilanne, jossa sitä ei seurata ollenkaan.

Lähteet

- Iivari, J., Onko suuri kaunista tieteessäkin?, *Tieteessä tapahtuu*, 1/2017, 30–36.
- Kaukonen, E., Himanen, L., Muhonen, R., Puuska, H.-M., Talola, N. ja Auranen, O. (toim.), *Tutkimuksen tuottavuuden kehitys Suomen yliopistoissa, Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu* ja 2011:2, Helsinki 2011.
- Kivinen, O., Hedman, J. ja Peltoniemi, K., *Suomen yliopistojen tieteellisen toiminnan tuloksellisuus vuosina 2004–2008*, Turun yliopisto, Koulutus- ja tutkimuskeskus, Turku 2009.
- Neittaanmäki, P., Neittaanmäki, R., Tiihonen, T. ja Ärje J., *Yliopistojen tutkintokoulutuksen ja tutkimuksen rahoitus ja tulokset vuosina 2000–2004 ja 2005–2009*, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä 2010.
- Tieteen tila 2014*: Yhteenveto, Suomen Akatemia, Helsinki 2014.
- Tieteen tila 2016*, Suomen Akatemia, Helsinki 2016.

Liite: Yksityiskohtia ratkaistaviksi

Tuottavuuden systemaattiseen mittaamiseen liittyy yksityiskohtia, joita on edellä käsitelty. Alla on joitakin ajatuksia niihin liittyen.

1) *Julkaisujen tunnistaminen*. Kotimaiset bibliografiset tietokannat (esim. Juuli-tietokanta) tarjoavat yhden mahdollisuuden tunnistaa julkaisut. Juuli-tietokannassa ei näytä olevan viittaustietoja, vaan ainoastaan julkaisukanavan tasoa kuvaava Jufo-luokka (1–3). Jos Juuli-tietokanta on kohtuullisen kattava ja Jufo-luokkaa pidetään riittävän pätevänä julkaisun laadun mittarina, Juuli-tietokanta voisi tarjota yksinkertaisen tavan arvioida tutkimuksen tuloksia.

Jos tuottavuutta arvioitaessa halutaan ottaa huomioon julkaisujen saamat viittaukset, joudutaan väistämättä turvautumaan olemassa oleviin viitetietokantoihin. Niistä Web of Science tunnusteti on nopein mutta eniten käytetty, Elsevier Scopus laajempi ja Google Scholarin laajin. Periaatteessa mikä tahansa näistä käy, mutta Google Scholarin ongelma on, että se sisältää viittauksia myös ei-tieteellisistä ja pseudotieteellisistä lähteistä. Koska tunnen Web of Science -järjestelmän paremmin kuin Scopus-järjestelmän, käytän edellä esimerkkinä.

Juuli-tietokannan mukaisen julkaisujen viittaustietojen selvittäminen joko Web of Science -viitetietokantaa tai Scopusta käyttäen olisi ilmeisesti työläästä. Niinpä realistinen vaihtoehto on käyttää joko Web of Science - tai Scopus-viitetietokantaa mahdollisesti täydentäen Juuli-tietokannalla niiden kattavuuspuutteita. En löytänyt Jufo-materiaalista vertailutietoa, että sisältyykö kukin lehti- tai konfe-

renssikanava Web of Science - tai Scopus-tietokantaan. Jos tällaisia puuttuvia kanavia ei ole kovin paljon, yksi mahdollisuus on täydentää julkaisujoukkoa näissä puuttuvissa kanavissa julkaisuilla artikkeleilla ja selvittää niiden viittaustiedot. Näiden puuttuvien julkaisujen viittaustietojen selvittäminen on kuitenkin aika hankalaa ainakin Web of Science -järjestelmässä, koska niitä ei löydy suoraan, vaan ne joudutaan etsimään epäsuorasti. Niinpä tällaisten puuttuvien kanavien ja niissä julkaisujen artikkelien määrä tulisi rajoittaa keskittymällä ensin Jufo-tason 3 kanaviin ja sitten mahdollisesti laajentaen Jufo-tason 2 ja Jufo-tason 1 kanaviin, jos resurssit riittävät.

Erityisesti yhteiskunta- ja humanististen tieteiden puolella julkastaan paljon kirjamuodossa. Vaikka ainakin Web of Science -tietokannasta löytyy viittaustietoja myös kirjoihin, voi olla, että kaikkien kirjojen tieteellistä vaikutavuutta ei voida mielekkäästi arvioida viittausten avulla. Siinä tapauksessa kirjoja, kuten myös patenteja, on arvioitava omina tuotoksina.

Lopuksi on huomattava, että ainakin Web of Science-tietokantaa – ja todennäköisesti myös Scopus-tietokantaa – laajennetaan koko ajan sisällyttämällä siihen lisää tieteellisiä aikakauslehtiä ja konferensseja. Sen vuoksi julkaisumäärät eri ajanjaksona eivät pysy vakiona, vaan kasvavat (ellei joitakin lehtiä tai konferensseja poisteta tietokannasta). Tämä kasvu koskee kaikkia seitsemää yliopistoa erikseen, vaikka hieman eri suhteessa.

2) *Julkaisujen tieteellisen vaikuttavuuden arviointi*. Tieteellisen vaikuttavuuden arvioinnilla bibliometrisin mittarein on rajoituksensa, mutta se on objektiivisuutensa ja helppoutensa vuoksi paljon käytetty tapa. Viitaten poikkeaviin viittauskäytäntöihin eri tieteenaloilla, on syytä huomata, että Leidenin listan tapa tunnistaa top-julkaisut ottaa huomioon tieteenalaerot.

Jos Web of Science ei sisällä artikkelin julkaisukanavaa, sen sijoittumista top-x%-joukkoon ($x = 10, 5, 1$) ei saa selvillä suoraan. Kuitenkin voidaan helposti selvittää kullakin tieteenalalla minimiviittausten määrä kullakin x-tasolla. Sen perusteella voidaan arvioida, että kuuluuko artikkeli – kun tiedetään sen viittausten määrä – kyseiseen joukkoon.

3) *Aikatekijä*. Tutkimuksen arvioinnissa on ymmärrettävästi paine arvioida tutkimusta mahdollisimman ajankohtaisesti. Se merkitsee, että viittaustietoja lasketaan suhteelliseen uusista julkaisuista (esim. ”Tieteen tila 2016”-raportissa analysoidaan top-10%-julkaisuja, jotka ovat ilmestyneet vuosina 2011–14). Tietyn ajanjakson top-julkaisut voivat muuttua ajan mukana, vaikka viittausten kasautumismiljö todennäköisesti vahvistaa aikaisen viittausten jatkumisen myöhemminkin. Mutta poikkeuksien varmaan löytyy.

Koetin Leidenin listan perusteella katsoa, että kuinka paljon top-10%- ja top-1%-julkaisumäärät muuttuvat ajan mukana. Vertailin ajanjakson 2010–13 tilastoja Leidenin listoissa vuosina 2015 ja 2017. Kyseinen ajanjakso on ensimmäinen, jota koskien on molempia top-kategorioita koskevaa tilastoa. Koska Leidenin listan taustalla oleva Web of Science -tietokanta laajenee koko ajan, valtaosin top-10%- ja top-1%-julkaisujen määrät kasvavat kussakin yliopistossa, mutta joissakin yliopistoissa oli pientä laskua erityisesti top-1%-julkaisujen määrässä. Se vahvistaa, että tietyn ajanjakson top-julkaisuissa on ainakin pientä vaihtelua ajan mittaan.

Tietysti on mahdollista analysoida kunkin ajanjakson tutkimuksen tuottavuuden kehitystä (esim. vuoden 2010–13 julkaisujen suhteen vuodesta 2015 eteenpäin joka vuosi). Tällainen tuottavuuden kehityksen seuranta mahdollistaisi samaa tieteenalaa edustavien tutkimusyksiköiden mielenkiintoisen vertailun: poikkeavatko niiden top-julkaisujen saaminen viittausten kertymäfunktio merkittävästi toisistaan? Jos poikkeavat, mitä se kertoo niiden tutkimuksesta?

4) *Resurssien mittaaminen*. Kaukonen ym. (2011) käyttävät tutkimusrahoitusta mittaamaan tutkimuksen panoksia. Sen etuna on, että se kattaa kaikki tutkimusresurssit, joista maksetaan. Käytin edellä opetus- ja tutkimushenkilöstön määrää panosmittareina. Tietysti voidaan käyttää molempia samanaikaisesti, jos molemmat resurssitiedot ovat kohtuullisen helposti ja luotettavasti saatavissa.

Avoin kysymys on, että millä viiveellä resurssien oletetaan vaikuttavan julkaisuutuokseen. Yksinkertaisuuden vuoksi käyrien laskelmassani arvioitan 4-vuotisen periodin ensimmäistä vuotta. Todennäköisesti parempi ratkaisu on käyttää useamman vuoden keskiarvoa (esim. resurssit keskimäärin vuosina 2010–12, kun arvioidaan vuosien 2012–15 tuottavuutta).

Kirjoittaja on Oulun yliopiston tietojenkäsittelytieteen emeritusprofessori.