



Yritystuet ja Mekanismin Suunnittelu

Taustaraportti yritystukien tutkimusjaoston vuosiraporttia 2022 varten

Ville Korpela
Turun kauppakorkeakoulu (TUKKK)

Julkaisija:
Yritystukien tutkimusjaosto

Ville Korpela
Turun kauppakorkeakoulu (TUKKK)

Kuvitus/Taitto:
PunaMusta Oy

Helsinki 2022

Sisällysluettelo

1	Johdanto	2
2	Tyypillisimmät yritystuet ja joitakin tärkeitä havaintoja	4
2.1	Yritystukien karkea jaottelu.....	4
2.2	Yritystukien vaikuttavuudesta	5
3	Julkisen sektorin rooli T&K -toiminnassa	7
4	Mekanismin suunnittelu (lyhyt oppimäärä)	10
4.1	Käytännön esimerkki: Myyntitulot maksimoiva mekanismi	10
4.2	Perusmalli ja sen soveltaminen innovaatiotoimintaan	12
4.3	Ulkoisvaikutusten huomioiminen	14
5	Yleisesti käytettyjen tukimuotojen arviointi	17
5.1	Julkisen sektorin myöntämät lainat	17
5.2	Verotuet	19
5.3	Panoksiin vai tuotokseen sidotut kannusteet	20
5.4	Monimutkaisemmat tukimuodot	21
6	Patentit osana innovaatiopolitiikkaa	24
6.1	Järjestelmän muuttaminen innovointia paremmin tukevaan suuntaan ...	27
6.2	Innovaatiot, joille ei saada tai haluta hakea patenttia	33
7	Yhteenvedo ja loppupäätelmät	35
	Lähdeluettelo	38

1 Johdanto¹

Taloustieteilijät ovat lähes yksimielisiä siitä, että julkisen sektorin yksi keskeinen tehtävä on markkinaepäonnistumisten korjaaminen. Syitä sille, miksi innovaatioiden markkinat eivät toimi hyvin ilman julkisen sektorin väliintuloa, on ainakin kaksi. Ensinnäkin innovaatiotoiminnan yksityinen tuotto, eli tuotto investoivalle yritykselle itselleen, on usein huomattavasti pienempi kuin sen yhteiskunnallinen tuotto, mihin kuuluu mm. innovaation pohjalta kehitetyt uudet innovaatiot (positiiviset ulkoisvaikutukset) sekä kuluttajien saama hyöty (ns. kuluttajan ylijäämä). Tällöin yritys investoi T&K -toimintaan vähemmän kuin koko yhteiskunnan kannalta olisi järkevää (Arrow, 1962). Toinen syy ovat rahoitusmarkkinoiden epätäydellisyydet; epäsymmetrisen informaation takia yrityksillä on joskus vaikeaa saada rahoitusta yksityiseltä sektorilta erityisesti henkistä pääomaan vaativaan T&K -toimintaan (Hall ja Lerner, 2010).

Pelkkä rahoitusrajoitteiden olemassaolo ei kuitenkaan ole riittävä peruste T&K -toiminnan tukemiselle julkisin varoin. Koska huonojen innovaatioiden ei kuuluisikaan saada rahoitusta on julkisen sektorin päätöksentekijän kyettävä erottamaan ne tapaukset, joissa rahoitusmarkkinat eivät toimi hyvin niistä tapauksista joissa yritys ei saa rahoitusta, koska innovaatio on yksinkertaisesti huono tai riskit aivan liian suuria. Jos tätä erottelua ei pystytä tekemään riittävän tarkasti, ei markkinaepäonnistumistakaan pystytä korjaamaan. Keskeinen kysymys on tällöin, miksi julkinen sektori pystyisi välttämään rahoitusmarkkinoiden epätäydellisyyksistä johtuvat ongelmat yhtään sen paremmin kuin vapaasti toimivat markkinatkaan. Valitettavan usein markkinaepäonnistuminen johtaa siihen, että julkinen sektori alkaa itse toimia markkinoilla. Tavoitteena tulisi kuitenkin olla perusrakenteiden muuttaminen niin, että markkinat alkavat toimimaan paremmin mikäli mahdollista. Sillä että julkinen sektori alkaa itse toimimaan markkinoilla hoidetaan usein vain oiretta eikä itse ongelmaa.

¹ Seija Ilmakunnas, Minna Martikainen, Mikko Puhakka, Rune Stenbacka, Hannu Salonen, sekä Rasmus Reinikainen, ovat antaneet monia kommentteja, jotka ovat parantaneet tämän selvityksen laatua. Erityisen paljon tämä selvitys on hyötynyt Hannu Salosen aihetta käsitelleestä muistiosta (Salonen, 2019). Kaikki selvityksessä esitetyt mielipiteet ja tutkimuskirjallisuuden tulokset ovat kirjoittajan omia. Yritystutkimusjaosto esittää oman näkemyksensä vuosiraportissa.

Juuri tämä on käsillä olevan selvityksen tarkoitus; voidaanko olettaa, että julkinen sektori kykenee korjaamaan innovaatioiden (ideoiden) markkinoilla tapahtuvan markkinaepäonnistumisen, ja jos voidaan, eli tälle löytyy jokin järkevä perustelu, niin miten tämä tulisi tehdä. Valtaosa aihetta käsittelevästä kirjallisuudesta lähestyy ongelmaa tarkastelemalla, pystytäänkö tällä hetkellä harjoitettua tukipolitiikkaa parantamaan esimerkiksi suunnittelemalla julkisen sektorin lainanannon periaatteet paremmin (ks. esim. Lach, Neeman, ja Schankerman, 2021, Acemoglu, Akcigit, Alp, Bloom, ja Kerr, 2018). Tässä selvityksessä lähestymistapa on kokonaisvaltaisempi; pyrimme selvittämään, mikä on paras tapa tukea yksityisen sektorin innovaatiotoimintaa, kun tukimuodolle ei aseteta mitään rajoitteita². Tällöin on luontevampaa puhua innovaatiotoimintaa tukevasta järjestelmästä kuin pelkästä tukipolitiikasta. Sitä taloustieteen osa-aluetta, joka kehittää menetelmiä tämän tyyppisten ongelmien ratkaisemiseksi ja näin ollen toimii myös tämän selvityksen metodologisena lähtökohtana, kutsutaan mekanismin suunnitteluksi (tästä lisää luvussa 4).

Yleisellä tasolla optimaalisen tukijärjestelmän täytyy vastata seuraavaan kysymykseen: Miten yrityksiä voidaan kannustaa innovoimaan siten, että samalla saavutetaan uusien ideoiden maksimaalinen leviäminen (diffuusio)? Takalo & Toivanen (2018) kutsuvat tätä innovaatiotoiminnan perusongelmaksi ja Takalo (2014) jopa innovaatiotoiminnan perusristiriidaksi. Tällä hetkellä käytetyssä patentteihin vahvasti nojaavassa järjestelmässä kannusteet innovaatioiden kehittämiseen taataan sulkeamalla idean leviäminen kokonaan patentin kestoajaksi, jonka kuluessa yritys pystyy keräämään monopolivoitot ja näin kattamaan innovaatiotoiminnasta aiheutuneet kustannukset. Tärkeä kysymys tukijärjestelmää suunniteltaessa on, voidaanko tämä perusristiriita ratkaista ja miten hyvin. Selvityksen yksi keskeinen argumentti on se, että innovaatiotoiminnan perusongelma pystytään ehkä ratkaisemaan paremmin kuin tällä hetkellä käytetty järjestelmä sen tekee³.

² Yliopistot ja muut perustutkimusta tekevät organisaatiot jätetään tarkastelun ulkopuolelle, koska näissä kannusteet tutkimuksen tekemiselle ovat usein hieman erilaisia kuin yksityisellä sektorilla. Tällöin parhaiten toimivat kannustinjärjestelmätkin ovat todennäköisesti erilaisia.

³ Yksi ongelma suuria järjestelmämuutoksia arvioitaessa on se ettei tällä hetkellä havaitut tilastolliset korrelaation ole välttämättä enää muutoksen jälkeen voimassa. Tämä tunnetaan taloustieteessä ns. Lucas-kritiikkinä (Lucas, 1976). Erityisesti tämä tarkoittaa sitä, että uuden järjestelmän käyttöönotolle täytyy olla hyvät teoreettiset perusteet.

2 Tyypillisimmät yritystuet ja joitakin tärkeitä havaintoja

Ennen innovaatiopolitiikan syvällisempää analyysiä on syytä käydä läpi, minkälaisia tyypillisimmät yritystuet ovat ja mitä niiden vaikuttavuudesta tällä hetkellä tiedetään.

2.1 Yritystukien karkea jaottelu

Käytössä olevat tukimuodot voidaan karkeasti ottaen jakaa kolmeen pääryhmään (Ilmakunnas, Stenbacka, Martikainen, Puhakka, Salonen, ja Reinikainen, 2020)⁴:

1. Avustukset (eli vastikkeettomat tuet),
2. vastikkeelliset tuet (esim. lainat ja takaukset), ja
3. verotuet (mm. alennetut arvonnalisäverokannat).

Näitä tukimuotoja kohdennetaan hyvin erilaisiin kohteisiin kuten energiaan, asuntorakentamiseen, tai T&K -toimintaan. Myös tukimuotojen takana olevat motiivit vaihtelevat. Esimerkiksi verotukia myöntäessään valtiolla saattaa olla päämääränä omien yritysten tukeminen kansainvälisessä kilpailussa eli kustannuskilpailukyvyyn säilyttäminen. Pienen valtion ei tietenkään kannata lähteä mukaan tällaiseen verokilpailuun, vaan yrittää ajaa sellaisia kansainvälisiä sopimuksia, jotka kieltävät kilpailua vääristävän toiminnan. Verotukien käyttäminen saattaa kuitenkin olla välttämättömyys, mikäli muut niitä jo käyttävät. Tukien motivaationa voivat olla myös ympäristöasiat esimerkiksi puhtaampaan energiaan siirtyminen. Jotta yritystukien arvioiminen olisi mielekästä täytyy ensin kysyä, mikä on niiden perimmäinen motivaatio.

Yksi hyvin perusteltu syy yritystuille on markkinaepäonnistumisten korjaaminen. Taloustieteilijät ovat käytännössä yksimielisiä siitä, että innovaatiotoiminnassa tällainen markkinaepäonnistuminen syntyy, koska innovaatiota kehittävä yrityksen yksityinen tuotto on usein huomattavasti pienempi kuin sen yhteiskunnallinen tuotto,

⁴ Myös markkinoiden sääntely, kuten monopoliaseman antaminen joko patentin tai lainsäädännön avulla, voidaan tulkita yritystukena. Tukien kirjo on siis huomattavan laaja.

joka koostuu mm. innovaation hyödyistä muille yrityksille ja sen jatkokehitysmahdollisuuksista. Tällöin yritys investoi innovaatiotoimintaan liian vähän yhteiskunnallisesti optimaaliseen tasoon nähden, koska se ottaa päätöksenteossaan huomioon vain innovaation yksityisen tuoton. Empiiriset tutkimukset ovat vahvistaneet tämän. Vaikka innovaatiotoiminnan yksityinen tuotto on usein suuri, sen yhteiskunnallinen tuotto on monesti vielä suurempi, maltillisten arvioiden mukaan keskimäärin kaksinkertainen, ja vileimpien arvioiden mukaan jopa nelinkertainen (Kremer, 1998, Jones & Williams, 1998).

Mekanismin suunnittelu on oikea työväline, kun halutaan tietää, minkälainen innovointia edistävä tukijärjestelmä ratkaisee tämän markkinaepäonnistumisen parhaiten. Tällöin tukipolitiikka tulee ymmärtää yleisimmällä mahdollisella tavalla. Ei ole mitään väliä käytetäänkö julkiselta sektorilta saatavia lainoja, verotukia, kustannustukia, korkotukia, tai vaikka täysin vastikkeettomia avustuksia, kunhan markkinaepäonnistuminen saadaan korjattua parhaalla mahdollisella tavalla. On tietysti täysin mahdollista, että julkisen sektorin ei kannata tehdä yhtään mitään vaan antaa markkinoiden toimia epätäydellisesti; jos markkinaepäonnistumisen korjaamisesta esimerkiksi aiheutuu enemmän kustannuksia kuin siitä saadaan hyötyä.

2.2 Yritystukien vaikuttavuudesta

Ensimmäiset T&K -tukien vaikutuksia tarkastelleet tutkimukset keskittyivät siihen, syrjäyttääkö julkinen tuki yksityisiä investointeja (Becker, 2015). On täysin mahdollista, ettei julkinen tuki yksityisten investointien syrjäytymisen takia lisää innovointia laisinkaan tai ainoastaan marginaalisesti. Todistusaineisto sen puolesta, että T&K -tuet lisäävät innovointia huomattavasti, alkaa olemaan melko lailla kiistaton (Becker, 2015, Bloom, Griffith, ja van Reenen, 2002, Zúñica-Vicente, Alonso-Borrego, Forcadell, ja Galan, 2014, Dechezleprêtre, Einiö, Martin, Nguyen, ja van Reenen, 2020). Tämä ei kuitenkaan suoraan tarkoita sitä, että tuet lisäävät koko yhteiskunnan hyvinvointia. Kun puhutaan koko yhteiskunnan hyvinvoinnista, on otettava huomioon myös se, että yritystukiin käytetyt rahat joudutaan keräämään verottamalla. Tämä aiheuttaa yhteiskunnalle lähes poikkeuksetta ylimääräisen kustannuksen, jota kutsutaan hyvinvointitappioksi (dead-weight loss). Tämä ylimääräinen kustannus aiheutuu karkeasti ottaen siitä, että verot vääristävät taloudellista toimintaa; ne muodostavat ”kiilan” sen välille, mitä ostaja maksaa ja myyjä saa.

Evidenssi sen suhteen, onko harjoitetulla tukipolitiikalla hyvinvointivaikutuksia koko kansantalouden tasolla, on huomattavasti niukempaa. Tämä johtuu siitä, että hyvinvointivaikutusten arvioiminen on huomattavasti haastavampaa, koska se tehdään aina jonkinlaisen rakenteellisen mallin avulla. Innovaatiopolitiikan vaikutuksia arvioivan kirjallisuuden focus onkin siirtynyt vahvasti nimenomaan hyvinvointivaikutusten arvioimiseen, mikä toimii myös tässä selvityksessä läpi käytävien tutkimusten lähtökohtana. Tällöin kysymys siitä, kuinka suuri on julkisten varojen kustannus, eli kuinka suuren ylimääräisen kustannuksen verojen kerääminen yhteiskunnalle aiheuttaa, nousee hyvin keskeiseen asemaan.

Kuismanen (2015) on arvioinut, että tuloverotuksen avulla kerättyjen julkisten varojen hyvinvointi-kustannus on Suomessa noin 15% (suhteessa kerättyyn rahamäärään). Muissa maissa on saatu huomattavasti suurempiakin arvioita. Esimerkiksi Feldstein (1999) mukaan tuloverotuksen avulla kerättyjen julkisten varojen hyvinvointikustannus voisi Yhdysvalloissa olla jopa 30%. Tällöin T&K -toiminnan tuoton täytyy olla melko suuri jotta sen tukeminen verovaroin olisi kannattavaa. Takalo ja Toivanen ovatkin saaneet alustavia tuloksia, jotka viittaavat siihen että Suomessa tällä hetkellä harjoitetun tukipolitiikan hyvinvointivaikutukset saattavat jäädä melko pieniksi (Takalo ja Toivanen, 2018)⁵. Ilman perusteellisia järjestelmänmuutoksia tilannetta voidaan parantaa lähinnä kahdella tavalla. Joko julkiset varat kerätään tehokkaammin, minkä pitäisi olla yksi veropolitiikan päämäärä muutenkin (muttei kuulu tämän selvityksen piiriin), tai sitten tukiin käytetyt varat yritetään kohdentaa paremmin. Jälkimmäiseen ajatukseen palataan tarkemmin luvussa 5.

5 Ks. myös Takalo, Tanayama, ja Toivanen (2017).

3 Julkisen sektorin rooli T&K -toiminnassa

Yleisesti ottaen kaikki sellaiset toimenpiteet, joista syntyvä yhteiskunnallinen hyvinvointi koostuu pääasiassa yritysten yksityisestä tuotosta, tulisi suorittaa yksityisellä sektorilla, kun taas julkisen sektorin tulisi ottaa vastuulleen sellaiset toimenpiteet, joista syntyvä yhteiskunnallinen hyvinvointi on suuri, vaikka yritysten yksityiset tuotot ovat pienet tai jopa olemattomat. Näiden kahden ääripään väliin jää paljon harmaata aluetta, jonne myös innovaatiotoiminta suurelta osin kuuluu. Juuri tämä toimii motivaationa julkisen sektorin vahvalle roolille innovaatiotoiminnan edistäjänä. Näin ollen innovaatiopolitiikan pääasiallisen arviointikriteerin pitäisi olla se, miten hyvin investointien määrä pystytään nostamaan kohti yhteiskunnallisesti optimaalista tasoa.

Tämä on haastavaa monesta eri syystä. Yksi keskeinen haaste on se, ettei yksityisen sektorin toimijoilla ole juuri minkäänlaisia kannusteita arvioida innovaatioiden yhteiskunnallisen tuoton suuruutta. Tämän tiedon tuottaminen julkisella sektorilla voi siis toisinaan olla perusteltua. Toisaalta jokainen T&K -toimintaa tekevä yritys on varmasti tehnyt markkinatutkimusta oman tuotteen kaupallisesta potentiaalista jo pelkästään sen takia, että pääomasijoittaja vaativat tämän, joten parhaat edellytykset yhteiskunnallisen tuoton arvioimiseen saattavat hyvinkin olla yrityksillä itsellään. Tällöin yhteiskunnallisen tuoton arvioiminen julkisella sektorilla tuntuu tehottomalta ja vaihtoehdona voisi toimia jonkinlainen julkisen sektorin hallinnoima järjestelmä, joka antaa yksityiselle sektorille kannustimet tiedon tuottamiselle ja huomioimiselle omassa päätöksenteossa.

Eräs vanha, mutta jostakin syystä melko mielikuvituksettomasti käytetty tapa innovaatiotoiminnan tukemisessa ovat palkinnot⁶. Maurerin ja Scotchmerin (2004) mukaan innovointia tukevat palkinnot voidaan jakaa kahteen pääryhmään - kohdennetut palkinnot (targeted prizes) ja sinitaivaspalkinnot (blue-sky prizes). Kohdennettu palkinto myönnetään sellaiselle innovaatiolle, joka ratkaisee jonkin ennalta annetun

6 Scotchmer (2004) antaa lisää tietoa palkinnoista. Takalon ja Toivasen (2018) mukaan palkintoja voitaisiin käyttää Suomen innovaatiopolitiikassa enemmän.

ongelman. Yleensä ongelman ratkaisemisella on jotakin suurempaa yhteiskunnallista merkitystä ja palkinnon saa ainoastaan se joka ratkaisee ongelman ensimmäisenä. Sinitaivaspalkinnot sitä vastoin jaetaan vasta jälkikäteen sellaisille innovaatioille, joita pidetään erikoisen arvokkaina. Tästä jokseenkin mielivaltaisesta jakotavasta johtuen sinitaivaspalkinnoilla on luultavasti vain marginaalinen vaikutus innovointiin. Myös patentti voidaan tulkita palkinnoksi, jossa innovaation tehnyt yritys saa oikeuden kerätä monopolivoitot.

Vaikein palkintoihin liittyvä ongelma on niiden oikean koon määrittäminen. Palkintojen pitäisi liittyä innovaatioiden todelliseen arvoon, jottei kenellekään jää liikaa harkintavaltaa niiden koon suhteen.⁷ Tässä mielessä patentti on hyvin spesifisellä tavalla kannustava palkinto; se on sidottu erittäin hyvin innovaation todelliseen yksityiseen tuottoon, muttei ota millään tavalla huomioon innovaation yhteiskunnallista tuottoa. Shavell ja Ypersele (2001) sekä de Laat (1996) tarkastelevat sellaista mallia, jossa julkisella sektorilla on käytössä kaksi tukimuotoa; se voi myöntää innovoijalle joko palkinnon, jonka suuruus täytyy päättää ennen innovaation tekemistä, tai sitten patentin, jonka saa innovaation jälkeen.⁸ Yritys tietää kuinka suuri markkinakysyntä tulee olemaan, jos se onnistuu tuottamaan innovaation. Julkisen sektorin päättäjä sitä vastoin on epävarma sen suhteen, mitä markkinakysyntä tulee olemaan. Näin ollen palkinto saatetaan asettaa liian alhaiseksi tai liian korkeaksi. Silloin kun tukimuotona ovat palkinnot, patentti siirtyy aina julkiselle sektorille kaikkien yritysten käyttöön.

Tämä malli ei tue yksiselitteisesti kumpaakaan innovoinnin tukemistapaa.⁹ Joko palkinto tai patentti voi olla parempi riippuen siitä, miten mallin epävarmuutta kuvaavat parametrit valitaan. Malli perusteella voidaan kuitenkin tehdä kaksi mielenkiintoista huomiota. Ensinnäkin sellainen järjestelmä, jossa innovoija voi itse valita joko patentin tai ennalta päätetyn palkinnon, on aina parempi kuin järjestelmä missä käytetään vain patenteja. Tällöin patentti siirtyy julkiselle sektorille vain siinä tapauksessa, että yritys päättää valita palkinnon. Mikäli innovaatiopolitiikkaa muutet-

7 Liialliseen julkisen sektorin harkintavaltaan liittyy monia tunnettuja ongelmia; oikeanlaisia kannusteita on vaikea luoda, kun ei käytetä omia vaan veronmaksajien rahoja ja markkinoiden säätelijä saattaa ajautua ajamaan sääntelyn kohteen etuja julkisen edun sijaan (regulatory capture).

8 Patentin voidaan ajatella olevan implisiittinen sopimus, joka määrittää innovaation tuoton laskentaperiaatteet muttei todellista rahamäärää, joka selviää vasta, kun innovaation markkinat ovat muodostuneet.

9 Wright (1983) on saanut jo aiemmin samansuuntaisia tuloksia.

taisiin patenttien osalta, olisi muutoksen läpivieminen paljon helpompaa, jos patentista luopuminen perustuu vapaaehtoisuuteen. Toiseksi, vaikka malli asettaa palkinnot epäedulliseen asemaan patentteihin nähden, ne ovat silti usein parempi tapa edistää innovointia. Palkinnot on asetettu mallissa epäedulliseen asemaan, koska ne täytyy päättää ennen innovointia. Tämä on kuitenkin pitkälti sopimustekninen asia. Yhtä hyvin voitaisiin sopia yleisistä periaatteista, joita noudattaen palkinnon arvo lasketaan kun innovaatio on tehty. Suurin osa innovaation arvosta yritykselle koostuu patentin elinaikana kerätyistä monopolivoitoista. Tämä voidaan joissakin tapauksissa laskea sen jälkeen, kun innovaatiolle on muodostunut markkinat. Tärkeintä on se, että kolmas osapuoli, yleensä oikeuslaitos, pystyy tarvittaessa varmentamaan, että palkinnon arvon laskemisen periaatteita on noudatettu oikein.

4 Mekanismin suunnittelu (lyhyt oppimäärä)

Mekanismin suunnitteluna tunnettu taloustieteen osa-alue pyrkii selvittämään, minkälaisia tavoitteita erilaiset organisaatiot (yhteiskunta, yritys, yliopisto jne.) pystyvät saavuttamaan, kun niissä toimivien ihmisten kannusteet tulee ottaa huomioon. Ongelma on se, että organisaatiossa toimivien ihmisten tavoitteet eivät välttämättä ole yhteneviä toistensa kanssa eivätkä myöskään koko organisaation tavoitteiden kanssa.

4.1 Käytännön esimerkki: Myyntitulot maksimoiva mekanismi

Mekanismin suunnittelun välineistöä käyttämällä voidaan esimerkiksi ratkaista, mikä on suurin hinta, jonka yhden jakamattoman hyödykkeen omistava myyjä voi saada myymällä tämän ostajille, joiden arvostusta, eli suurinta hintaa, jonka nämä ovat valmiita maksamaan, ei tunneta. Alan yhdessä keskeisessä tutkimuksessa Myerson (1981) osoittaa, että toisen hinnan huutokauppa (second-price sealed-bid auction), jossa reservaatihinta riippuu ostajien arvostusten jakautumasta maksimoi myyjän odotetun tulon.¹⁰ Toisen hinnan huutokaupalla tarkoitetaan sellaista huutokauppaa, jossa ostajat jättävät tarjoukset kirjekuoressa myyjälle ja eniten tarjonnut ostaja saa hyödykkeen, mutta joutuu maksamaan siitä vain toiseksi suurimman tarjouksen verran. Myyjän odotetun tuoton maksimoiva myyntimekanismi ei selvästikään ole yksikäsitteinen. Samaan myyntihintaan päädyttäisiin käyttämällä Englantilaisista huutokauppaa, jossa ostajat korottavat tarjouksia kunnes uusia tarjouksia ei enää tule ja hinta josta meklari aloittaa on odotetun tuoton maksimoivan myyntimekanismin reservaatihinta.

10 Reservaatihinnalla tarkoitetaan pienintä hintaa, jolla myyjä luopuu hyödykkeestä. Myerson (1981) mekanismissa reservaatihinta ei ole myyjän oma arvostus, vaan sen tarkoituksena on saada parempi hinta sellaisissa tilanteissa, joissa yhden ostajan arvostus on suuri ja kaikkien muiden ostajien arvostus on pieni. Tällöin hyödykkeen saava ostaja maksaa reservaatihinnan sen sijaan, että saisi hyödykkeen toiseksi suurimman arvostuksen hinnalla, joka on pieni.

Se, miksi toisen hinnan huutokauppa ja Englantilainen huutokauppa tuottavat myyjälle saman verran myyntituloja, ei ole täysin ilmeistä. Näin on, koska toisen hinnan huutokaupassa ostajien kannattaa tarjota hyödykkeestä oman todellisen arvostuksensa verran.¹¹ Pohjimmiltaan tämä johtuu siitä, että eniten tarjonneen yrityksen maksu ei riipu omasta tarjouksesta, vaan toiseksi suurimmasta tarjouksesta, vaikka huutokaupan voittaminen riippuu nimenomaan omasta tarjouksesta.

Myerson (1981) tulos tarkoittaa sitä, että suurimman arvostuksen omaava ostaja saa hyödykkeen halvemmalla kuin olisi ollut enimmillään valmis maksamaan. Jos v_1 on ostajien suurin arvostus, ja v_2 ostajien toiseksi suurin arvostus, hyötyy suurimman arvostuksen omaava ostaja kaupasta ($v_1 - v_2$) euroa. Tätä summaa kutsutaan kuluttajan ylijäämäksi. Samanlainen ylijäämä syntyy silloin, kun kuluttajat ostavat hyödykettä markkinoilta samaan hintaan. Myyjän yritys saada hyödykkeestä hinta $p \in (v_2, v_1]$ ei ole päämääränä mahdollinen, kun ostajien kannusteet, eli saada hyödyke mahdollisimman halvalla, sekä myyjän epätäydellinen informaatio otetaan huomioon.¹²

Mekanismin suunnittelussa ei lähtökohtaisesti tehdä minkäänlaista oletusta sen suhteen, minkälainen ongelman ratkaisevan mekanismin tulisi olla. Sekä sopimusteoria (Bolton ja Dewatripont, 2005, Hart, 2001) että markkinasuunnittelu (Roth, 2003), ovat osa mekanismin suunnittelua. Sopimusteoriassa kysytään, miten optimaalinen sopimus pitäisi muotoilla, kun on jo päätetty, että ongelmaan sopiva ratkaisu on sopimus. Vastaavasti markkinasuunnittelussa kysytään, miten ongelma pystytään ratkaisemaan markkinoiden toimintaa jäljittelevillä käytänteillä. Edellä esitetyn (Myerson, 1981) mekanisminkin voidaan ajatella kuuluvan jälkimmäiseen kategoriaan. Hyvin toimivilla markkinoilla hyödykkeen hinta nousee, jos kysyntä on suurempi kuin tarjonta ja vastaavasti laskee, jos kysyntä on pienempi kuin tarjonta. Tämä prosessi määrittää hyödykkeelle oikean hinnan. Jossakin mielessä toisen hinnan huutokauppa jäljittelee tätä prosessia. Mekanismin suunnittelussa ongelman ratkaiseva mekanismi voi joskus olla sopimus, joskus markkinoita keino-tekoisesti jäljittelevä käytäntö, joskus näiden yhdistelmä ja toisinaan jotakin aivan muuta. Lähtökohtaisesti on melko selvää, että innovointia parhaalla tavalla tukevan

11 Peliteorian terminologiaa käyttäen todellisen arvostuksen paljastaminen on heikosti dominoiva strategia toisen hinnan huutokaupassa (Krishna, 2002).

12 Tarkkaan ottaen joissakin myyntimekanismeissa voidaan toisinaan saada hinta $p \in (v_2, v_1]$, esimerkiksi arvaamalla, mutta tällöin on myös mahdollisuus saada vähemmän kuin v_2 . Hintaa $p \in (v_2, v_1]$ ei siis missään myyntimekanismeissa voida taata.

mekanismin täytyy yhdistellä sopimusteoriaa ja markkinasuunnittelua. Innovaatio itsessään on julkishyödyke, joka ei kulu käyttöä sitä kuinka moni yritys tahansa. Jos innovaatiolle saa patentin, siitä tulee yksi jakamaton hyödyke. Tietenkin sitä voidaan edelleen jossakin mielessä jakaa esimerkiksi myymällä käyttöön oikeuttavia lisenssejä. Missään näistä tapauksista sille ei kuitenkaan automaattisesti synny hyvin toimivia markkinoita.

4.2 Perusmalli ja sen soveltaminen innovaatiotoimintaan

Mekanismin suunnittelussa organisaation tavoite kuvataan yleensä tavoitefunktion $f: T \rightarrow Z$ avulla, missä T on kaikkien mahdollisten (maailman) tilojen joukko, ja Z on kaikkien mahdollisten lopputulemien joukko. Yleensä taloudelliset toimijat tuntevat todellisen tilan $t \in T$ paremmin kuin mekanismin suunnittelija (epäsymmetrinen informaatio). Lisäksi suunnittelija ei yleensä voi luottaa siihen, että nämä paljastavat tietonsa rehellisesti. Myerson (1981) mallissa yksittäinen tila $t \in T$ on ostajien arvostusten muodostama vektori $t = (v_1, v_2, \dots, v_n)$. Tilajoukko T kuvaa myyjän epävarmuutta; tämä ei tunne ostajien todellisia arvostuksia. Jos ostajia on 3, ja jokaisen ostajan arvostus on jokin luku suljetulla reaalilukuvälillä $[0, 5]$, niin tilojen joukko T on mikä tahansa kolmen luvun vektori, esimerkiksi $(3, 1, 2)$, missä kaikki luvut on valittu suljetulta reaalilukuväliltä $[0, 5]$. Lopputulemien joukko Z puolestaan kertoo Myersonin (1981) mallissa, kuka saa hyödykkeen ja mihin hintaan. Jotkut tavoitteet f ovat saavutettavissa, kun ostajien kannusteet otetaan huomioon ja toiset eivät. Aiemmin esitetyn perusteella tässä mallissa sellaiset päämäärät, joiden mukaan hyödykkeen myyntihinnan p pitäisi aina olla suurimman ja toiseksi suurimman arvostuksen keskiarvo $(v_1 + v_2)/2$ ei ole saavutettavissa. Tällainen päämäärä ei ole kannusteyhteensopiva.

Juuri tämä on mekanismin suunnittelun pääasiallinen mielenkiinnon kohde: Selvittää minkälaiset tavoitteet ovat kannusteyhteensopivia eri tilanteissa.¹³ Tämä on haastava ongelma, koska nyt mekanismi itse on tuntematon muuttuja. Tavoite f on saavutettavissa, jos on olemassa jokin (mikä tahansa) mekanismi, joka toteuttaa sen kun toimijoiden kannusteet otetaan huomioon. Ongelman haastavuutta lisää se, että toisinaan ei ole edes helppo formuloida, mikä kaikkien mahdollisten mekanismien joukko on,

13 Ks. esim. Jackson (2003), Hurwicz & Reiter (2006), Diamantaras (2009), tai Börgers (2015).

ja toisinaan kaikki kuviteltavissa olevat mekanismit eivät ole suunnittelijan käytössä esimerkiksi poliittisista syistä. Yleensä mekanismin suunnittelun ongelmat on helpompi ratkaista siten, ettei mekanismeille aseteta aluksi kovin suuria rajoitteita. Tämä auttaa usein löytämään ongelman ytimen, minkä jälkeen voidaan kysyä, mikä käytännöllinen ratkaisu approksimoi optimaalista mekanismia parhaiten.

Kun innovaatiopolitiikkaa arvioidaan mekanismin suunnittelun näkökulmasta, täytyy aluksi miettiä, minkä on kaikkien mahdollisten talouden tilojen T joukko. Luonnolliselta tuntuva oletus on, että jokaista innovaatiota kehittävää yritystä i voidaan kuvata vektorilla (p_i, r_i, r_i^*) , missä p_i on kehitystyön onnistumistodennäköisyys, r_i on innovaation yksityinen tuotto, ja r_i^* on innovaation tuotto koko yhteiskunnalle. Kirjallisuudessa tätä vektoria kutsuttaisiin yrityksen i tyypiksi. Tällöin talouden tila $t \in T$ on kaikkien innovaatiota kehittävien yritysten (n kpl) tyyppien muodostama vektori, eli

$$t = ((p_1, r_1, r_1^*), (p_2, r_2, r_2^*), \dots, (p_n, r_n, r_n^*)).$$

Tärkeä kysymys, kun halutaan tietää miten innovaatiotoimintaa voitaisiin tukea parhaalla mahdollisella tavalla, on kuka tuntee talouden todellisen tilan vai tuntee kukaan. Ainakin yrityksellä itsellään ja pääomasijoittajilla täytyy olla jonkinlainen käsitys siitä mikä on innovaation yksityinen tuotto r_i ja onnistumistodennäköisyys p_i . Lisäksi yritys ja pääomasijoittajat tuntevat onnistumistodennäköisyyden p_i melko varmasti huomattavan paljon paremmin kuin julkisen sektorin päätöksentekijä. Onnistumistodennäköisyyden arvioiminen vaatii ammattitaitoa ja pääomasijoittajat ovatkin usein erikoistuneet vain tiettyntyyppisten innovaatioiden rahoittamiseen. Yhteiskunnallisen tuoton r_i^* suhteen tilanne on hyvin erilainen. Yrityksillä ja pääomasijoittajilla on huomattavasti paremmat valmiudet innovaation yhteiskunnallisen tuoton arvioimiseksi, koska yritykset ovat tehneet markkinatutkimusta innovaation kaupallisesta potentiaalista, jonka myös pääomasijoittajat yleensä haluavat nähdä, mutta vain julkisen sektorin päätöksentekijällä on kannusteet oikeasti tehdä tämä arvio.¹⁴ Toisin sanottuna paras informaatio ei ole sillä taholla, jolla on suurimmat kannusteet sen käyttämiseen.

14 Tämä on esimerkki tilanteesta, jossa suorat vastikkeettomat tuet ovat siinä mielessä perusteltuja, ettei yritysten kuuluisikaan ottaa huomioon innovaatioiden yhteiskunnallista tuottoa elleivät ne hyödy tästä mitään. Mekanismin suunnittelun näkökulmasta tämä on kuitenkin huonoin mahdollinen tukimuoto, koska se saattaa pahimmillaan syrjäyttää yrityksen oman panostuksen kokonaan (jos yrityksellä ei ole lainausrajoitteita ja tutkimustoimintaan ei sisälly merkittäviä skaalaetuja).

Innovaatiopolitiikan tapauksessa joukon Z tarkka määrittäminen on huomattavasti vaikeampaa. Lach, Neeman, ja Schankerman (2021) olettaa, että Z kuvaa sitä, kuinka paljon yritykset saavat lainaa julkiselta sektorilta (useimmat eivät yhtään), millä korolla ja kuinka suuri on omarahoitusosuus. Tällöin on jo ennalta päätetty, että yritystuen muoto on laina. Koska tämän selvityksen päähuomio kohdistuu siihen, voidaanko innovaatiotoiminnan perusristiriita ratkaista, ja jos voidaan niin miten, ei ole mitään syytä olettaa, että tukimuodon täytyy olla laina. On järkevämpää yrittää selvittää, minkälaisia ominaisuuksia innovaatiotoimintaa parhaiten tukevalla järjestelmällä tulisi olla. Tällöin yritetään siis suoraan ratkaista, mikä on innovaatiotoimintaa parhaiten tukeva mekanismi. Ajatus on vähän samanlainen kuin Myersonilla (1981); sen jälkeen, kun myyjän odotetun tulon maksimoiva myyntimekanismi on löydetty, nähdään suoraan minkälaiset päämäärät ovat mahdollisia.

4.3 Ulkoisvaikutusten huomioiminen

Mekanismin suunnittelun lähestymistapa sellaisissa tilanteissa, joissa esiintyy ulkoisvaikutuksia, on pyrkiä luomaan taloudellisille toimijoille kannusteet ottaa ulkoisvaikutukset huomioon. Tällöin toimijoiden sanotaan sisäistävän (internalisoivan) ulkoisvaikutukset omassa päätöksenteossaan. Tunnettu esimerkki on ns. Pigou-vero eli haittavero (Pigou, 1920). Jos yrityksen tuotantotoiminta saastuttaa ympäristöä, se aiheuttaa yhteiskunnalle ylimääräisen kustannuksen, eli negatiivisen ulkoisvaikutuksen, joita yritys ei ota huomioon tuotantopäätöstä tehdessään. Kun saastuttamiselle asetetaan vero, jonka yritys ottaa huomioon tuotannon kustannuksena, se vähentää tuotantoa ja näin sisäistää saastuttamisen yhteiskunnalle aiheuttaman lisäkustannuksen. Myös taloustieteilijöiden hyvin tuntema, mutta suurelle yleisölle hieman vieraampi, Vickrey-Clark-Groves (VCG) -mekanismi (Vickrey, 1961, Clarke, 1971, Groves, 1973, yleisesityksenä ks. Jackson, 2003) perustuu oleellisesti samaan ideaan: Julkishyödykkeiden tuottamiseen liittyvä vapaamatkustajan ongelma pystytään välttämään käyttämällä mekanismeja, jossa jokainen joutuu korvaamaan omien mieltymystensä muulle yhteiskunnalle aiheuttaman ulkoisvaikutuksen.¹⁵ Toisin kuin näissä esimerkeissä, innovaatiotoimintaan liittyvät ulkoisvaikutuk-

¹⁵ Innovaatio, jolla ei ole patentin suojaa on, käytännössä julkishyödyke. VCG -mekanismien soveltuvuutta käytäntöön on kritisoitu (Rothkopf, 2007), mutta toisaalta niiden käyttöön ottoa on viime aikoina myös puolustettu (Maskin, 2022). Joissakin tilanteissa VCG -mekanismi on kuitenkin oleellisesti ainoa mahdollinen tapa välttää julkishyödykkeen tuottamiseen liittyvä vapaamatkustajan ongelma (Roberts, 1979).

set ovat useimmiten positiivisia, joskin niiden ajama luova tuho, eli karkeasti sanottuna vanhojen teknologioiden korvaantuminen uusilla, aiheuttaa toisinaan myös negatiivisia ulkoisvaikutuksia vanhoihin teknologioihin sitoutuneille yrityksille.

Mitä sitten ovat innovaatiotoiminnan sellaiset positiiviset ulkoisvaikutukset, joita yritys ei vapaasti toimivilla markkinoilla ota huomioon omassa päätöksenteossaan? Pääosa ulkoisvaikutuksista tulee seuraavista lähteistä: (i) Kuluttajan ylijäämä (koska hyödykkeitä ja palveluja myydään kaikille kuluttajille samaan hintaan, suurin osa kuluttajista joutuu maksamaan vähemmän kuin olisi ollut valmis maksamaan), (ii) innovaation käyttömahdollisuudet muilla yrityksillä ja näin saatu tulo,¹⁶ sekä (iii) innovaation dynaamiset vaikutukset (mahdollisuus uusien innovaatioiden tekemiseen tulevaisuudessa). Kuluttajan ylijäämän laskeminen on haastavaa, koska tämä vaatii yleensä koko kysyntäkäyrän estimoimisen. Joidenkin arvioiden mukaan kuluttajan ylijäämä voi olla erittäin suuri. Cohen, Hahn, Hall, Levitt, ja Metcalfe (2016) arvioivat UBERin kuljetuspalveluiden synnyttämän kuluttajan ylijäämän olleen Yhdysvalloissa vuonna 2015 noin 7 miljardia dollaria.¹⁷ Innovaatioiden dynaamiset vaikutukset puolestaan ovat usein talouskasvun pääasiallinen ajuri sellaisissa makrotaloudellisissa malleissa, joissa T&K -toiminta on huomioitu (Klette & Kortum, 2004, Lentz & Mortensen, 2008). Innovaatioiden dynaamiset vaikutukset ovatkin yksi keskeinen motivaatio julkisen sektorin innovaatiotuille hitaan talouskasvun aikakaudella.

Yrityksillä ei yleensä ole minkäänlaisia kannusteita ottaa tässä esitettyjä ulkoisvaikutuksia huomioon omassa päätöksenteossaan, koska ne eivät tuota yritykselle itselleen tuloa. Sama koskee pääomasijoittajia. Vaikka ulkoisvaikutukset (i), (ii), ja (iii) olisivat suuria, yritys ei välttämättä saa hankittua rahaa pääomasijoittajilta, koska nämä hyötyvät vain yrityksen saamasta tulosta, eivät toiminnan ulkoisvaikutuksista. Juuri tämä mahdollistaa julkisen sektorin hyvinvointia kasvattavat interventiot. Jos yrityksen innovaatiotoiminnan yksityinen tuotto on pieni, mutta innovaation ulkoisvaikutusten synnyttämä yhteiskunnallinen tuotto on suuri, kannattaa julkisen sektorin tukea innovaatiotoimintaa, vaikka yritys ei pystyisi saamaan

¹⁶ Jos innovaatio saa patentin muut yritykset eivät pysty hyödyntämään sitä. Tämä on kuitenkin toinen kysymys. Vaikka patenttia ei saisi yritys ei silti ottaisi omassa päätöksenteossaan huomioon innovaation hyötyjä muille.

¹⁷ Ks. Laura Blissin artikkeli "America Would Happily Pay Uber An Extra 7 Billion" Bloombergissä (<https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-15/uber-s-u-s-consumer-surplus-valued-at-7-billion>).

rahoitusta pääomasijoittajilta. Käytännössä vaikeus liittyy siihen, kuka päättää ja millä perusteella onko innovaation yhteiskunnallinen tuotto riittävän suuri, jotta sitä kannattaa tukea julkisin varoin. Kuten Takalo ja Toivanen (2018) toteavat, perimmäinen ongelma on se, ettei vaihtoehtoista todellisuutta voida havaita; jälkikäteen on vaikea, ellei jopa mahdoton, sanoa mihin innovaatiotuet olisi pitänyt kanavoida, koska innovointi todennäköisesti lisääntyy käytettiin tuet miten tahansa. Tällöin vastuun liittäminen harkintavaltaan voi olla vaikeaa.

5 Yleisesti käytettyjen tukimuotojen arviointi

Yritysten T&K -toimintaa voidaan koko kansantalouden tasolla tukea monin eri tavoin. Jos yritystuet kuluvat suurelta osin siihen, että T&K -toimintaan osallistuvan henkilökunnan palkat nousevat, koska tuet lisäävät osaavan työvoiman kysyntää ja sitä on niukasti saatavilla, saattaa pitkällä aikavälillä olla järkevämpää tukea osaavan työvoiman saatavuus tukemalla koulutusta (Bloom, van Reenen, ja Williams, 2019). Voi olla myös niin, että alalla jo pitkään toimineiden yritysten tehokkuus T&K -toiminnassa on matalampi kuin joidenkin alalle pyrkivien start up -yritysten. Tällöin saattaa olla järkevää verottaa alalla jo toimivia vanhoja yrityksiä ja näin edesauttaa niin sanottua «luovaa tuhoa» eli innovaatiotoimintaa tehottomasti tekevien vanhojen yritysten korvautumista uusilla tehokkaammilla yrityksillä (Acemoglu ym., 2018). Koska innovaatiotoimintaa edistävien tukitoimien vaikutuskanavat voivat olla hyvin erilaisia, ja toisaalta näiden samaan aikaan käyttämistä (yhteisvaikutuksia) ei ole edes paljon tutkittu, on erittäin vaikeaa sanoa, minkälainen koko kansantalouden kannalta paras kokonaisratkaisu voisi olla. Tämä riippuu eri vaikutuskanavien suhteellisesta voimakkuudesta. Tästä syystä on järkevämpää miettiä, miten tällä hetkellä harjoitettua tukipolitiikkaa voitaisiin parantaa käyttämällä sellaisia tukimuotoja, joihin ollaan jo totuttuja ja joista julkisella sektorilla on jo hallinnollista kokemusta.

5.1 Julkisen sektorin myöntämät lainat

Erilaiset veroedut sekä julkisen sektorin myöntämät lainat, takaukset ja avustukset ovat maailmanlaajuisesti eniten käytettyjä innovaatiotoiminnan tukimuotoja. Näiden tukimuotojen hyvinvointivaikutuksista on olemassa suhteellisen vähän empiiristä tutkimusta. Alustavat arviot viittaavat siihen, että hyvinvointivaikutukset jäävät koko kansantalouden tasolla hyvin pieniksi (Takalo, Tanayama, ja Toivanen, 2017). Teknisesti ottaen ongelma ei välttämättä ole itse tukimuodoissa. Ongelma voi olla myös siinä, miten nämä tuet kohdennetaan. Lachin, Neemanin, ja Schankermanin (2021) tuore tutkimus viittaa siihen, että julkisen sektorin myöntämiä lainoja paremmin kohdentamallakin voi olla vaikeaa saada suuria hyvinvointivaikutuksia aikaiseksi. Tässä mallissa yritykset voivat saada lainan joko yksityiseltä sektorilta tai julkiselta sektorilta. Julkisen sektorin päätöksentekijä ei tunne kehitystyön onnistumistodennäköisyyttä, mutta

pystyy arvioimaan sen synnyttämän innovaation ulkoisvaikutusten suuruuden. Yksityisen sektorin rahoittajat (pääomasijoittaja) pystyvät arvioimaan kehitystyön onnistumistodennäköisyyden, mutta eivät ota rahoituspäätöksessään huomioon ulkoisvaikutuksia vaan ainoastaan yrityksen yksityisen tuoton. Lisäksi onnistumistodennäköisyys kasvaa, jos rahoitus tulee yksityiseltä sektorilta. Tämä johtuu siitä, että pääomasijoittajat ovat usein aktiivisesti mukana yrityksen toiminnassa ja pystyvät käyttämään omia verkostojaan hyödyksi. Yksityisen sektorin rahoitus on kilpailtua. Julkisen sektorin päätöksentekijän tehtävänä on suunnitella lainanannon periaatteet optimaalisella tavalla, kun tämä voi valita lainan suuruuden, koron, sekä omarahoitusosuuden. Tämä on esimerkki tilanteesta, jossa tukimekanismin muoto (laina) on päätetty jo ennalta ja sen jälkeen sitä yritetään käyttää mahdollisimman tehokkaasti.¹⁸

Tutkimuksen yksi keskeinen tulos on se, että optimaalinen tukipolitiikka on melko yksinkertainen ja poikkeaa oikeasti harjoitetusta tukipolitiikasta. Silloin kun mallissa otetaan huomioon sekä haitallinen valikoituminen (adverse selection; tutkimustoiminnan onnistumistodennäköisyyttä ei tunneta) että moraalikato (moral hazard; innovaatiota kehittävän yrityksen panostusta ei havaita), tilanne, jota kirjoittajat itse luonnehtivat realistisimmaksi tapaukseksi, koostuu optimaalinen lainasopimus yleensä korkeasta korosta ja hyvin pienestä omarahoitusosuudesta (≈ 0).¹⁹ Tämä viittaa siihen että tukien paremmalla kohdentamisella voisi olla merkitystä. Mallin tarkempi analysointi kuitenkin paljastaa, että tämä on käytännössä epätodennäköistä. Syitä on kolme: (1) Oletus siitä, että julkisen sektorin päätöksentekijä tuntee eri projektien ulkoisvaikutukset on epärealistinen ja tarkoittaa käytännössä sitä, että tukipolitiikasta päättävillä tahoilla jää paljon harkintavaltaa, (2) optimaaliset lainanannon periaatteet riippuvat talouden syvistä parametreista, kuten julkisten varojen kustannus, ulkoisvaikutusten suuruus sekä yksityisten pääomamarkkinoiden tehokkuus, joiden arvioiminen ei usein ole helppoa, ja (3) aggregoidut koko talouden hyvinvointivaikutukset jäävät tästä huolimatta melko maltillisiksi (arvio hyvinvoinnin kasvusta on 1,73% -2,42%).²⁰

18 Tämän mallinärkevin tulkinta on se, että kyseessä on start up -yritysten tukeminen.

19 Mallin simuloinneissa näin on miltei aina. Korkea korko tarkoittaa tässä yksityisen sektorin lainoja korkeampaa korkoa. Tämä takaa sen, ettei yritys ota lainaa julkiselta sektorilta, jos olisi saanut sen yksityiseltä sektorilta. Mallissa laina pystytään ehdollistamaan ulkoisvaikutuksille, koska julkisen sektorin päätöksentekijä tuntee tämän.

20 Acemoglu ym. (2018) tarkastelevat hieman erilaista tukipolitiikkaa makrotaloudellisessa mallissa ja saavat aggregoidulle koko talouden hyvinvoinnin kasvulle arvion 1,22%. Kun otetaan huomioon Lach ym. (2021) optimaaliseen tukipolitiikkaan liittyvät kalibrointiongelmat, tämä on ehkä lähempänä totuutta.

Lachin ym. (2021) malli antaa mielenkiintoisen sivutuloksen, joka ei ole tutkimuksen alkuperäinen tarkoitus. Vaikka optimaalinen tukipolitiikka ei merkittävästi kasvata hyvinvointia koko kansantalouden tasolla, se kasvattaa tukia saavan T&K -sektorin hyvinvointia huomattavasti. Tämä luo tietyille etujärjestöille huomattavan suuret kannusteet tehdä lobbaustyötä vallitsevien tukijärjestelmien säilyttämisen puolesta.

5.2 Verotuet

Tilastojen perusteella näyttää siltä, etteivät edes pääomasijoittajat ole kovin hyviä arvioimaan T&K -toiminnan synnyttämien innovaatioiden laatua etukäteen (Kerr, Nanda, ja Rhodes-Kropf, 2014). Tämä ei ole yllättävää, koska huippuideoiden kehittäjät eivät halua paljastaa tarkkoja yksityiskohtia kenellekkään – edes rahoittajille. Tällöin ajatus siitä, että julkisen sektorin päätöksentekijä kykenee kohdistamaan tuet niille yrityksille joiden innovaatio tulee olemaan laadukas, ei ole kovin realistinen.

Koska tukien kohdentaminen on vaikeaa saattavat sellaiset tukimuodot, joita ei edes yritetä kohdentaa, kuten yleiset verotuet, toimia periaatteessa aivan yhtä hyvin kuin sellaiset tuet, joita yritetään kohdentaa.²¹ Mikäli kohdentamattomat tuet ovat hallinnollisesti kevyempiä, ne saattavat olla jopa parempi vaihtoehto. Toisin kuin julkisen sektorin myöntämät lainat, joiden vaikutus tapahtuu pelkästään ekstensiivisellä marginaalilla, yleisten verotukien vaikutus tapahtuu myös intensiivisellä marginaalilla. Markkinaepäonnistuminen tapahtuuakin molemmilla marginaaleilla; osa yrityksistä ei saa lainaa yksityiseltä sektorilta, koska kehitteillä olevan innovaation yksityinen tuotto ei ole riittävän suuri, vaikka lainan antaminen olisi yhteiskunnallisesti järkevää (ekstensiivinen marginaali) ja osa yrityksistä saa lainan, mutta investoi innovaatiotoimintaan liian vähän, koska yksityinen tuotto on huomattavasti pienempi kuin yhteiskunnallinen tuotto (intensiivinen marginaali). Hyvä kokonaisratkaisu yrittää ratkaista molemmat ongelmat luomalla kannusteita sekä ekstensiivisellä että intensiivisellä marginaalilla.

Alustavat arviot verotukien hyvinvointivaikutuksista eivät ole rohkaisevia (Takalo, Tanayama, ja Toivanen, 2017). Koko kansantalouden tasolla hyvinvointivaikutuk-

²¹ Mahdollisia verotukia on valtava määrä, joten hyvän verotuen löytäminen voi olla lähes yhtä hankalaa kuin hyvän tuen löytäminen yleensä.

set näyttävät jäävät melko pieniksi. Tilastojen valossa on kuitenkin yllättävää jo se, että vaikutuksen etumerkki on edes positiivinen. Kerr ym. (2014) esittää laskelmia, joiden mukaan yhdysvaltalaisiin start up -yrityksiin vuosina 1985-2009 tehdyistä pääomasijoituksista yli 55% tuotti tappiota. Se miksi tällainen toiminta on kaikesta huolimatta kannattavaa johtuu siitä, että pienelle osalle pääomasijoituksista ($\approx 6\%$) tuotto on jopa 500%. Tämä kertoo karua kieltä siitä, miten tuhlailevia täysin kohdentamattomat tuet voivat periaatteessa olla. Samaan aikaan on olemassa vahvaa näyttöä siitä, että verotuet johtavat kirjanpidollisiin ongelmiin, jotka vähentävät tuen vaikuttavuutta. Joissakin tapauksissa veroviranomaisen on täysin mahdoton varmentaa, mitkä kirjanpidossa T&K -toiminnaksi nimetyt kustannukset on todellisuudessa käytetty tähän. Joidenkin arvioiden mukaan tällainen ”uudelleen nimeäminen” on huomattavaa (Mansfeld, 1986, Hall ja van Reenen, 2000, Chen, Liu, Ser-ranto, ja Xu, 2019). Kiinalaisia yrityksiä koskevassa tutkimuksessa Chen ym. (2019) esimerkiksi arvioi, että kaikista raportoiduista T&K -menoista jopa 30% voisi olla puhdasta uudelleen nimeämistä. Jos tämä ongelma pystyttäisiin kontrolloimaan, voisi verotukien vaikutus olla huomattavasti suurempi.

Vaikka verotukien vaikutus hyvinvointiin olisi negatiivinen, ei niiden käyttämisestä ole helppo luopua. Tämä saattaisi aiheuttaa T&K -toimintaa tekevien yritysten siirtymisen ulkomaille, jossa verotukia käytetään. Toisaalta maailmantalous ei ehkä ole tasapainossa, jos yksikään maa ei käytä verotukia, koska tällöin kaikilla saattaa olla kannuste ottaa verotuet yksipuolisesti käyttöön ja näin houkutella lisää T&K -toimintaa harjoittavia yrityksiä omaan maahan. Ottaen huomioon, miten kynnetöntä kansainvälinen sopiminen tällaisissa tapauksissa tyypillisesti on, ei Suomen kaltainen pieni maa välttämättä voi mitään muuta kuin jatkaa verotukien käyttämistä. Uusien verotukien käyttöönottoa kannattaa kuitenkin juuri tästä syystä har-kita tarkkaan.

5.3 Panoksiin vai tuotokseen sidotut kannusteet

Veroedut, lainat sekä avustukset ovat kaikki T&K -toiminnan panoksiin sidottuja kannusteita. Innovaatioille myönnetyt palkinnot ovat käytännössä lähes ainoa tutkimusto, joka on sidottu T&K -toiminnan tuotokseen. Myös patentti voidaan tulkita palkinnoksi, jonka suuruus on sen turvin saatava monopolivoitto. Patentin tapauksessa palkinnon suuruus kuitenkin riippuu vain innovaation yksityisestä tuotosta eikä siis ole millään tavalla sidottu sen yhteiskunnalliseen tuottoon.

Chen ja Rietzke (2020) tarkastelee sellaista mallia, jossa julkisella sektorilla on käytössä kaksi tuki-instrumenttia; se voi myöntää yritykselle haluamansa suuruisen avustuksen T&K -toimintaa varten (panos kannustin) sekä haluamansa suuruisen palkinnon, jos innovaatio syntyy (tuotos kannustin). Mallissa julkisen sektorin päättöksentekijä havaitsee T&K -toimintaan investoidun rahamäärän, mutta ei havaitse yrityksen tehokkuutta, jota kuvataan onnistumistodennäköisyydellä (haitallinen valikoituminen), eikä myöskään yrityksen panostusta, eli sitä, kuinka tehokkaasti yritys työskentelee innovaation kehittämiseksi (moraalikato). Kyse on siis täsmälleen siitä tilanteesta, jota Lach ym. (2021) kutsuu omassa tutkimuksessaan kaikkein realistisimmaksi tapaukseksi. Mallin yksi keskeinen johtopäätös on se, että optimaalista tukipolitiikkaa ei voida jäljitellä pelkästään panoksiin tai tuotokseen sidotuilla kannustimilla. Kumpaan täytyy käyttää samanaikaisesti. Patenttijärjestelmän takia näin tapahtuu käytännössäkin. Malli ei kuitenkaan anna mitään viitteitä siitä, että patenttijärjestelmä olisi jollakin lailla hyvä tapa luoda tuotospuolen kannusteita. Monopolivoiton tarjoaminen mille tahansa innovaatiolle näyttää pikemminkin melko mielivaltaiselta ratkaisulta.

Takalon ja Toivasen (2018) sekä Scotchmer (2004) mukaan palkintojen tarjoamia mahdollisuuksia käytetään liian vähän innovaatiopolitiikassa. Tämä johtuu luultavasti siitä, että palkinnon oikean koon määrittäminen on vaikeaa. Patentin voidaan ajatella olevan sellainen palkinto, jonka koon määrytymisperiaatteista on sovittu tarkasti, vaikka todellinen arvo määrytyy vasta innovaation kehittämisen jälkeen. Tällöin palkinnon arvo on sidottu innovaation todelliseen yksityiseen arvoon, vaikka T&K -toimintaa harjoittava yritys perustaa päätöksentekonsa sen estimaattiin. Myöhemmin tässä selvityksessä tullaan esittämään samaan ideaan perustuva palkinto, jonka arvo on sidottu innovaation todelliseen yhteiskunnalliseen arvoon.

5.4 Monimutkaisemmat tukimuodot

Akcigit, Hanley, ja Stantcheva (2022) tarkastelee dynaamista mallia, jossa välituotteita valmistavat yritykset voivat ajan kuluessa parantaa tuotteensa laatua panostamalla T&K -toimintaan. Välituotteita valmistavilla yrityksillä on markkinavoimaa, mutta lopputuotteen markkinoilla, jota mallissa valmistetaan välituotteita aggregoimalla, vallitsee täydellinen kilpailu. Mallissa tuotteen laatu q_t hetkellä t riippuu siitä, mikä oli sen laatu q_{t-1} edellisellä periodilla, sekä periodien välillä tapahtuneesta laadun lisäyksestä $\lambda_t = \lambda_t(r_{t-1}, l_t, \theta_t)$, missä r_{t-1} on edellisellä periodilla T&K -toimintaan

investoitu rahamäärä (päättökseen tekijä havaitsee), I_t kuvaa yrityksen panostusta esimerkiksi työmäärää (päättökseen tekijä ei havaitse), ja θ_t kuvaa yrityksen tehokkuutta (päättökseen tekijä ei havaitse).²² Mallissa on siis otettu huomioon kummatkin epäsymmetrisen informaation aiheuttamat ongelmat – moraalikato ja haitallinen valikoituminen – aivan kuten aiemmin käsitellyissä malleissakin.²³

Tämän mallin perusrakenne ei ole kovin kaukana todellisuudesta. Garcia-Macia, Chieh, ja Klenow (2019) arvioi, kuinka suuri osuus tuottavuuden aggregoidusta kasvusta johtuu 1) luovasta tuhosta, 2) vanhojen yritysten omien tuotteiden laadun parannuksesta, ja 3) kokonaan uusien tuotteiden kehittämisestä. Tulosten perusteella jopa 61-75% tuottavuuden aggregoidusta kasvusta johtuu nimenomaan vanhojen yritysten omien tuotteiden laadun parannuksesta, luovan tuhon osuus on noin 15-36% ja täysin uusien tuotteiden osuus hieman yllättäen vain 3-6%.

Mallissa julkinen sektori maksimoi yhteiskunnan (odotettua) hyötyä yli ajan. Optimaalinen resurssien allokatio voidaan saavuttaa hintatuella, joka tuotteen laadulle ehdollistettuna takaa yhteiskunnallisesti optimaalisen tuotantomäärän, kun tämä ohjaus yhdistetään T&K-investointitukeen, joka riippuu yrityksen iästä, tuotteen laadusta kahtena viimeisenä periodina ja kun yritys tuli alalle, sekä kahden viimeisen periodin havaituista T&K-investoinneista. Optimaalinen tukipolitiikka on siis huomattavasti monimutkaisempi kuin tällä hetkellä käytössä olevat yksinkertaiset tukimuodot. Se on kuitenkin huomattavasti yksinkertaisempi kuin dynaamisissa verotusta koskevilla malleilla yleensä, joissa optimaalinen politiikka riippuu koko historiasta (ks. esim. Farhi ja Wearing, 2013).²⁴

Tulokset ovat jossain määrin rohkaisevia. Mallin perusteella näyttää siltä, että monimutkaisempia tukimuotoja käyttämällä voitaisiin saada aikaiseksi merkittäviä hyvinvointivaikutuksia koko kansantalouden tasolla. Toisaalta optimaalinen tukipolitiikka on niin kaukana tällä hetkellä käytetystä, ettei uudistuksen todellisia vaikutuksia ole mitään mahdollisuutta arvioida olemassa olevan empiirisen kirjallisuuden perusteella. Ilman perusteellisia lisätutkimuksia tämän mallin pohjalta on liian uskaliaista tehdä mitään varsinaista suositusta tässä vaiheessa. Ottaen huomioon

22 Mallissa yrityksen tehokkuus θ_t on periodista toiseen muuttuva satunnaisprosessi.

23 Tässä mallissa T&K-toiminnan ulkoisvaikutukset syntyvät välituotteiden aggregoinnista.

24 Tiettyjen oletusten vallitessa optimaalinen tukipolitiikka voi olla huomattavasti yksinkertaisempikin.

innovaatiotoiminnan luonteen pitkäkestoisena prosessina dynaamisten kannusteiden tarkasteleminen on varsin lupaava tutkimussuunta.

Ehdotetussa tukipolitiikassa on kuitenkin yksi perustavaa laatua oleva heikkous, joka vaivaa myös tällä hetkellä käytössä olevaa järjestelmää. Se että innovaatiotoiminnan kannusteena käytetään pääasiassa patenteja, sitoo T&K -toiminnan ja tuotantotoiminnan vahvasti yhteen; innovaation tehnyt yritys saa palkinnon käyttämällä monopolivoimaa innovaation avulla kehitetyn hyödykkeen markkinoilla. Yrityksen täytyy siis osallistua tuotantotoimintaan realisoidakseen palkinnon. Koska patenttien markkinat eivät toimi kovin hyvin (Akcigit, Celik, ja Greenwood, 2016), tämä johtaa siihen ettei T&K -toiminnan ja tuotantotoiminnan välillä tapahdu erikoistumista. Näin näyttää käytännössä tapahtuvankin; T&K -toiminnan ja tuotantotoiminnan välillä ei näytä tapahtuvan suurta erikoistumista, vaikka juuri erikoistuminen on yksi taloudellisen tehokkuuden lähde. Tukipolitiikka, jonka Akcigit ym. (2022) esittää, vahvistaa tätä T&K -toiminnan ja tuotantotoiminnan yhteen sitomista, koska se perustuu osittain tuotetun hyödykkeen hintatukiin. T&K -toiminnasta saatava palkinto, hintatuki, voidaan realisoida vain toimimalla tuotantomarkkinoilla.

6 Patentit osana innovaatiopolitiikkaa

Patentin tarkoitus on turvata innovaatiotoiminnan taloudellinen kannattavuus antamalla innovaation kehittäjälle monopolioikeus keksintöön. Ilman patentin antamaa suojaa innovaatiotoiminta ei olisi välttämättä kannattavaa, koska kustannuksia ei ehkä pystyttäisi kattamaan. Esimerkiksi lääketeollisuudessa T&K -toiminnan kustannukset voivat olla huomattavia ja alati tiukkenevan lainsäädännön takia ne näyttävät kasvavan jatkuvasti. Patenttien käyttäminen innovaatiotoiminnan tukemiseen on kuitenkin kaksiteräinen miekka. Toisaalta ne kannustavat innovointiin ja toisaalta ne estävät ulkoisvaikutuksia (i), (ii) ja (iii) toteutumasta.²⁵ Ainakin patentin voimassaolon aikana, joka tämänhetkisen lainsäädännön mukaan on enimmillään 20 vuotta. Joissakin erikoistapauksissa patentin voi saada vielä pidemmäksi ajaksi.²⁶

Kremer (1998) on esittänyt mielenkiintoisen idean innovaatiotoiminnan perusristiriidan ratkaisemiseksi. Ehdotus tukeutuu vahvasti patenttijärjestelmään. Ajatuksena on se, että julkinen sektori ostaa innovaatioiden patentit kaikkien maan yritysten yhteiseen käyttöön siten, etteivät yritysten kannusteet innovaatioiden tekemiseen vähene.²⁷ Tämä tapahtuu seuraavalla tavalla. Aluksi innovaation tehneelle yritykselle voidaan myöntää patentti normaalin käytännön mukaisesti. Tämän jälkeen patentti asetetaan julkisen huutokaupan kohteeksi. Kaikki patentista kiinnostuneet yritykset (n kpl) jättävät tarjouksensa $b_1, \dots, b_n$. Julkinen sektori tarjoutuu ostamaan patentin yritykseltä hintaan joka riippuu jätetyistä tarjouksista. Tällöin ostohinta heijastelee patentin todellista arvoa. Kremerin (1998) mukaan ostohinta voisi olla innovaation yhteiskunnallisen tuoton ja sen yksityisen tuoton suhdetta kuvaava luku α ($= \frac{r_i^*}{r_n} > 1$) kertaa kolmanneksi suurin tarjous. Tämän ehdotuksen motivaationa on varmistaa, etteivät muutamat järjettömät tarjoukset vääristä hintaa ja samalla taata, että yritys ottaa investointipäätöksessään huomioon yhteiskunnallisen tuoton yksityisen tuoton sijaan. Jos oletetaan, että yritysten tekemät tarjoukset ovat suurusjärjestyksessä, niin patentinomistajalle tarjotaan αb_3 euroa. Tarjouksen jälkeen yritys päättää haluaako se pitää patentin vai myydä sen julkiselle sektorille. Mikäli yritys päättää

25 Tätä kutsuttiin johdannossa innovaatiotoiminnan perusristiriidaksi.

26 Tarkempia tietoja löytyy Patentti- ja rekisterihallituksen verkkosivuilta (<https://www.prh.fi/index.html>).

27 Michael Stolpen artikkelissa "Patent buyouts can help win the race against coronavirus mutations" patenttien ostoa on ehdotettu ratkaisuksi tiettyihin COVID-19 pandemian hoitoon liittyviin ongelmiin (<https://voxeu.org/article/patent-buyouts-can-help-win-race-against-coronavirus-mutations>).

myydä, patentti siirtyy todennäköisyydellä p (hyvin pieni luku) sille yritykselle, joka teki suurimman tarjouksen, mutta tämä maksaa vain toiseksi suurimman tarjouksen verran, ja todennäköisyydellä $1 - p$ patentti siirtyy valtiolle kaikkien yritysten käyttöön. Jälkimmäisessä tapauksessa yritykset eivät maksa mitään ja valtio ostaa patentin julkisilla varoilla. Siinäkin tapauksessa, että patentti siirtyy eniten tarjonneelle yritykselle, ostoa joudutaan yleensä tukemaan julkisin varoin, koska patentin saava yritys maksaa vain toiseksi korkeimman tarjouksen.

Tässä mekanismissa yrityksen on järkevää tarjota patentista niin paljon kuin on siitä valmis enimmillään maksamaan (todellinen arvostus); todennäköisyydellä $1 - p$ yritykset eivät itse maksa mitään, koska patentti siirtyy valtiolle ja se korvataan julkisista varoista, ja todennäköisyydellä p patentti myydään toisen hinnan huutokauppaa käyttäen, jolloin todellisen arvostuksen paljastaminen on yrityksen paras strategia (ks. luku 4.1).²⁸ Tällaiset huutokauppamekanismit eivät ole pelkkiä teoreettisia kurositeetteja. Samankaltaisia mekanismeja käytetään laajalti ja niiden toiminta ymmärretään hyvin niin käytännön ongelmien kuin hallinnollisten haasteidenkin osalta (Milgrom, 2004)

Kremerin (1998) ehdotus on mielenkiintoinen monestakin eri syystä. Koska patentti siirtyy suurella todennäköisyydellä valtiolle kaikkien yritysten käyttöön, ulkoisvaikutukset (i), (ii) ja (iii), joiden toteutumisen tämänhetkinen järjestelmä hyvin pitkälti estää, toteutuvat ainakin osittain.²⁹ Tällä voi olla potentiaalisesti suuret hyvinvointivaikutukset. Mekanismi kannustaa yrityksiä myös käyttämään enemmän rahaa T&K-toimintaan, koska luvassa oleva palkkio on yksityistä tuottoa suurempi. Tämä kasvattaa innovaatiotoimintaan käytettävää rahamäärää kohti yhteiskunnallisesti optimaalista tasoa. Toisaalta mekanismi tuo helpotusta myös kahteen patenttijärjestelmää kasvavassa määrin vaivaavaan ongelmaan; järjestelmä kannustaa korvaavan mahdollisesti inferiorisen teknologian patentointiin (Kremer, 1998), ja strategisesta patentoinnista ("patenttitrollit") on muodostumassa ongelma (Cohen, Gurun, ja Kominers, 2019). Kun yritys saa tietyllä teknologialle patentin, muut yritykset joutuvat kehittämään korvaavaa ja mahdollisesti inferiorista teknologiaa saman asian tekemiseksi. Kremerin (1998) mukaan huomattava osa innovaatiotoiminnasta on tällaista

28 Toisen hinnan huutokauppa on VCG-mekanismi sellaisessa tilanteessa, jossa yksi jakamaton hyödyke myydään sille, joka sitä eniten arvostaa.

29 Kremer (1998) esittää historiallisia esimerkkejä tilanteista, joissa patentin ostaminen julkiselle sektorille on selvästi pienentänyt ulkoisvaikutusongelmaa.

korvaavan teknologian kehittämistä. Strategisella patentoinnilla puolestaan tarkoitetaan sellaisia patenteja joiden tarkoituksena on ainoastaan vaikeuttaa kilpailijoiden liiketoimintaa. Pienten start up -yritysten on täysin turha pyrkiä joillekin korkean teknologian toimialoille, joissa yrityksillä on niin suuria patenttiportfolioita, että syyte jonkun patentin loukkaamisesta on varma. Tämä muodostaa suuria alalle tulon esteitä ja vähentää kilpailua. Kremerin (1998) mekanismeissa nämä ongelmat häviävät, koska valtaosa patenteista siirtyy julkiselle sektorille siten, etteivät yritysten kannusteet innovointiin kuitenkaan vähene.

Kaikista hyvistä puolista huolimatta Kremerin (1998) mekanismiin liittyy muutama käytännön ongelma. Koska mekanismeissa patentin myynnistä saatavaa tuottoa yritetään siirtää kohti innovaation yhteiskunnallista tuottoa kertomalla yksityinen tuotto yhteiskunnallisen ja yksityisen tuoton suhdetta kuvaavalla luvulla, julkisen sektorin päätöksentekijöille jää huomattavan paljon harkintavaltaa. Yhteiskunnallisen ja yksityisen tuoton suhde vaihtelee innovaatiosta riippuen ja samaa lukua tuskin voidaan käyttää kaikkien patenttien kohdalla. Tämä avaa oven huonoille käytännöille kuten lobbaamiselle, koska luvun estimointiin liittyy suuria epävarmuuksia. On suuri kysymysmerkki, onko tällaista estimointia mitään järkeä tehdä julkisella sektorilla. Toinen heikkous liittyy satunnaisuuden käyttämiseen. Vaikka satunnaisuuteen perustuvat mekanismit ovat käteviä teoriassa, sekä kannusteiden luomisen suhteen (Abreu ja Sen, 1991, Abreu ja Matsushima, 1992) että oikeudenmukaisuuteen liittyvien näkökohtien suhteen (Budish, Che, Kojima, ja Milgrom, 2013), ne herättävät ihmisissä epäluottamusta. Tämä johtuu siitä, että satunnaisuuteen liittyvä arvontaprosessi on aina jossakin määrin läpinäkymätön.³⁰ Siihen nähden kuinka käteviä satunnaisuuteen perustuvat mekanismit ovat teoriassa niitä käytetään erittäin vähän.

30 Kokeellinen tutkimus vahvistaa tämän näkemyksen (ks. esim. Eliaz ja Rubinstein, 2014). Vaikka ihmiset hyväksyvät satunnaisten mekanismien käytön ennen kuin arvota tapahtuu, lopputulokseen ei silti olla välttämättä tyytyväisiä.

6.1 Järjestelmän muuttaminen innovointia paremmin tukevaan suuntaan

Boldrin ja Levine (2008) ovat esittäneet huomiota herättäneen näkemyksen patenttijärjestelmän tehottomuudesta (BL -kritiikki).³¹ Argumentin mukaan patenttien antaminen ei luo yhtään sen suurempia kannusteita innovaatioiden tekemiseen kuin järjestelmä, jossa patenteja ei myönnetä laisinkaan. Innovaation tehnyt yritys pystyy käytännössä varmistamaan samat voitot kuin patentin suoman monopoliaseman turvin käyttämällä hyväkseen teknologista etumatkaa ja ensimmäisen alalle tulijan etuja. Se pystyy mm. luomaan vahvemman brändin kuin seuraajat (vrt. esim. Apple ja Google). Vaikka tämä ei olisi mikään talouden yleinen lainalaisuus, Boldrin ja Levine esittävät vakuuttavaa evidenssiä sen puolesta, että yritykset pystyvät ainakin toisinaan saamaan monopolivoiton ilman patenttiakin.

Tämä ei tarkoita sitä, että järjestelmä, jossa patenteja ei voi saada, olisi optimaalinen tapa tukea innovaatiotoimintaa. Kremerin (1998) ehdotus antaa viitteitä siitä, että optimaalisen mekanismin täytyy saavuttaa kaksi päämäärää yhtä aikaa: Sen täytyy vapauttaa ulkoisvaikutukset (ii) ja (iii), mikä tapahtuu ostamalla patentti julkiselle sektorilla, ja samanaikaisesti kannustaa yritystä käyttämään enemmän rahaa innovaatiotoimintaan, mikä tapahtuu kasvattamalla innovoinnista saatavaa tuottoa. On vaikeaa kuvitella miten yritys saataisiin ottamaan ulkoisvaikutukset (ii) ja (iii) huomioon muuten kuin tuotteistamalla innovaatio patentiksi ja myymällä se tämän jälkeen muiden yritysten käyttöön.

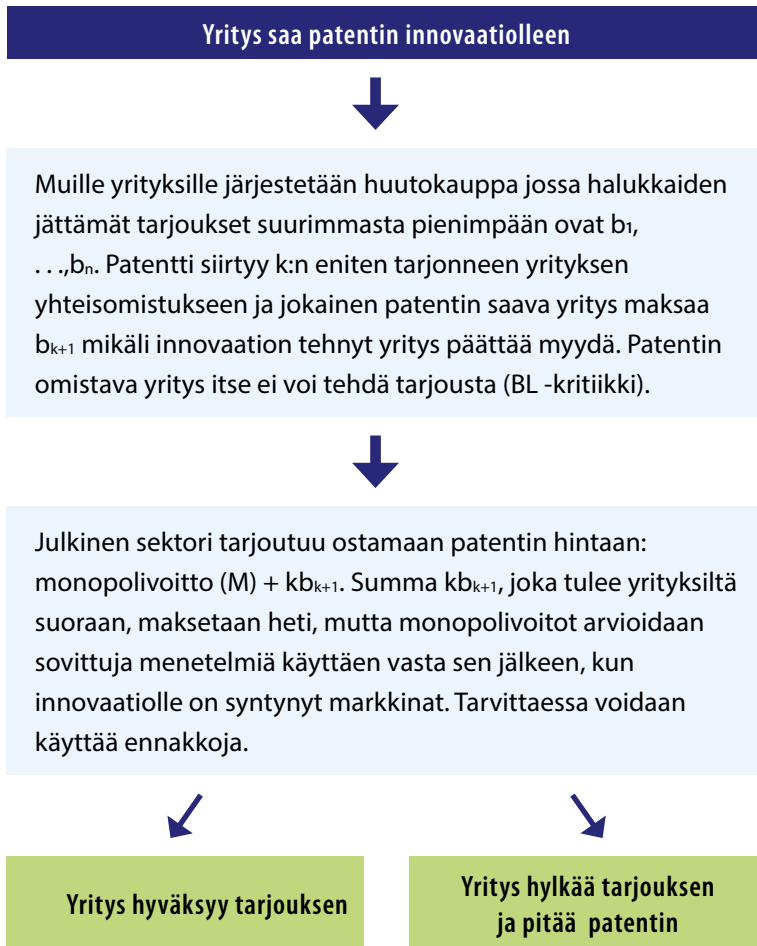
Argumentti, jonka Boldrin ja Levine (2008) esittävät, paljastaa kuitenkin yllättävän heikkouden Kremerin (1998) mekanismeissa, jota ei voida jättää huomioimatta käytännön innovaatiopolitiikkaa suunniteltaessa. Jos argumentti pitää paikkansa, pystyy yritys käyttämään monopolivoimaa vaikka patentti siirretään julkiselle sektorille ja se on kaikkien käytössä. Tällöin hyvinvointitappio, joka syntyy siitä, että innovaatiolle annetaan patentti ja yritys pystyy tämän takia käyttämään monopolivoimaa hinnoittelussa, syntyy joka tapauksessa. Lisäksi innovaatiotoimintaa ylikompensoidaan – yritys saa toisen korvauksen patentin myynnistä julkiselle sektorille vaikkei

31 Patenttijärjestelmää on kritisoitu 1800-luvulta lähtien. Nykyisenkaltaiseen patenttijärjestelmään on päädytty historiallisten tapahtumien seurauksena ei niinkään tietoisien suunnittelun tuloksena (Macfie, 1875). Sama koskee suurta osaa yhteiskunnan instituutioista. Ne on aikoinaan muodostettu kompromissien pohjalta ja sen jälkeen niihin on totuttu. Ks. myös Boldrin ja Levine (2013).

edes tarvitse sitä. Tästä johtuen patentin myyvällä yrityksellä täytyy Kremerin (1998) mekanismissa olla jonkinlainen karenssiaika, jonka kuluessa yritys itse ei saa käyttää innovaatiota kaupallisiin tarkoituksiin. Tämän lisäehdon kanssa Kremerin mekanismi saa mielenkiintoisen tulkinnan; yritys myy patentin sopivaa korvausta vastaa kaikkien muiden yritysten paitsi itsensä käyttöön ja suojaa näin yhteiskuntaa hyvinvointitappiolta, jonka se itse aiheuttaisi.

Nyt olemme vihdoinkin pisteessä, että voimme hahmotella miltä innovointia paremmin tukeva järjestelmä saattaisi näyttää. Tässä järjestelmässä Kremerin mekanismin heikkoudet on pyritty korjaamaan siten, että hyvät ominaisuudet saadaan säilytettyä. Keskeistä on päästä eroon sekä satunnaisuudesta että liiallisesta harkintavallasta. Suurin muutos liittyy siihen, miten patentti myydään muiden yritysten käyttöön. Kremerin mekanismissa käytetään toisen hinnan huutokauppaa sillä erotuksella, että patentti siirtyy eniten huutaneelle yritykselle vain hyvin pienellä todennäköisyydellä p . Perusajatus tämän takana on se, että vain hyvin pienellä todennäköisyydellä joku oikeasti käyttää markkinoilla monopolivoimaa ja aiheuttaa yhteiskunnalle hyvinvointitappion. Paljon suuremmalla todennäköisyydellä 1- p innovaation markkinoista tulee kilpaillut ja hyvinvointitappiota ei synny. Sama pystytään tekemään ilma satunnaisuutta sulkemalla osa yrityksistä patentin ulkopuolelle huutokaupan seurauksena. Tämä toimii seuraavalla tavalla. Yritys saa patentin innovaatiolleen. Muille yrityksille järjestetään huutokauppa jossa halukkaiden jättämät tarjoukset suurimmasta pienimpään ovat $b_1, \dots, b_n$. Patentti siirtyy k :n eniten tarjonneen yrityksen yhteisomistukseen (ns. puolijulkinen patentti) ja jokainen patentin saava yritys maksaa b_{k+1} , mikäli innovaation tehnyt yritys päättää myydä.³² Mekanismin toiminta on esitetty alla olevassa kuvassa.

32 Huomaa, että b_{k+1} on suurin tarjous, jolla patenttia ei vielä saanut.



KUVA. Hahmotelma innovointia paremmin tukevasta järjestelmästä

Muutama tärkeä huomio tätä mekanismia koskien on paikallaan. Vaikka patentti ei siirry kaikkien yritysten käyttöön, kuten alkuperäisessä Kremerin (1998) mekanismissa, yhteiskunnalle ei aiheudu suurta hyvinvointitappiota vähäisen kilpailun takia kunhan k on tarpeeksi suuri. Toisaalta yritysten on edelleen järkevää paljastaa todellinen arvostuksensa, vaikka nyt myynnin kohteena ei ole patentti, vaan k kappaletta k :n yrityksen yhteisomistuksessa olevia patenteja. Syy on karkeasti ottaen sama kuin Kremerin mekanismissa; se kuinka paljon yritys joutuu maksamaan ei riipu

omasta tarjouksesta vaikka voittaminen riippuu.³³ Tarjoukset heijastelevat siis tässä mekanismeissa ulkoisvaikutuksia (ii) ja (iii), eivät sitä kuinka suuren monopolivoiton patentilla voisi tehdä, jos se olisi vain yhden yrityksen hallussa kuten Kremerin mekanismeissa. Se mistä yritykset maksavat on nyt oleellisesti muuttunut.

Esitetty mekanismi säilyttää Kremerin (1998) mekanismin hyvät ominaisuudet melko hyvin ja samaan aikaan sillä on huomattavia etuja esikuvaansa nähden:

(1) Mekanismi ei jätä päätöksentekijöille liikaa harkintavaltaa. Julkisen sektorin tehtävänä on vain hallinnoida järjestelmää. Kaikki maksut määräytyvät täysin markkinalähtöisesti. Muilta yrityksiltä tuleva rahamäärä kb_{k+1} kuvastaa ulkoisvaikutuksia (ii) ja (iii), vaikkakin epätäydellisesti, ja monopolivoitto lasketaan jälkikäteen saadun markkinadatan perusteella. Toisaalta tämä tarkoittaa myös sitä, että innovaation täytyy läpäistä ns. markkinatesti; sellaisista innovaatioista, joille ei ole kysyntää, ei makseta. Maurerin ja Scotchmerin (2004) mukaan tällaisia järjestelmiä suunniteltaessa on aina se vaara, että kannustetaan yrityksiä tekemään täysin turhia innovaatioita.

(2) Yrityksen ei ole pakko myydä patenttiaan vaan tämä on vapaaehtoista. Mekanismi on parempi kuin nykyinen järjestelmä yritysten kannalta, koska niiden valinnanvapaus on kasvanut. Erityisesti tämä tarkoittaa sitä, ettei mekanismin käyttöönotolle pitäisi olla poliittisia esteitä. Toisaalta on täysin mahdollista, että suurimmat dynaamiset vaikutukset tulevat yritykseltä itseltään. Innovaatio saattaa olla vain välivaihe jonkun suuremman innovaation kehittämisessä. Toisinaan yritys itse voi myös olla innovaation pohjalta kehitetyn hyödykkeen halvin tuottaja. Näiden

33 Tarkkaan ottaen tässä täytyy olettaa, että yritykset eivät välitä siitä mitkä toiset $k - 1$ yritystä patentin saavat. Tällöin kyseessä on Vickrey -huutokauppa jossa myydään k homogeenista hyödykettä ja näin ollen todellisen arvostuksen paljastaminen on heikosti dominoiva strategia (Milgrom ja Ausubel, 2005, Krishna, 2002). Tärkeintä ei kuitenkaan ole se, paljastavatko yritykset todellisen arvostuksensa vaan se saadaanko myyntitavalla kerättyä niin paljon rahaa, että patentin omistava yritys haluaa siitä luopua.

syiden takia sellaiset järjestelmät, jotka pakottavat patentin myyntiin, ovat huonoja.

(3) Nyt yritys ei saa monopolivoittoa kahteen kertaan (BL-kritiikki). Jos patentti myydään tarpeeksi monen yrityksen yhteisomistukseen eli parametri k on tarpeeksi suuri, niille ei jää kovin paljon markkinavoimaa hinnoittelun suhteen (Tirole, 1998). Tällöin yritysten tekemät tarjoukset eivät heijastele markkinavoiman avulla saatua tuottoa vaan nimenomaan ulkoisvaikutuksia (ii) ja (iii). Toisaalta patentin saavat yritykset eivät myöskään aiheuta monopolivoiman mukanaan tuomaa hyvinvointitappiota yhteiskunnalle. Monopolivoitot maksetaan patentin myyvälle yritykselle yleisistä verotuloista, jolloin verorasitus kohdistuu suurempaan verokantaa kuin siinä tapauksessa, että yritys todellisuudessa käyttäisi monopolivoimaa rahojen keräämiseen joiltakin tietyiltä markkinoilta. Tämä lisää osaltaan innovaatiopolitiikan hyvinvointivaikutuksia, mitkä empiirisen kirjallisuuden perusteella näyttävät tällä hetkellä olevan melko vähäiset.

(4) Mekanismi ratkaisee Lach ym. (2021) ongelman markkinalähtöisesti (ks. luku 5.1). Mekanismin käyttöönoton jälkeen pääomasijoittajat ovat valmiita rahoittamaan myös niitä projekteja, joita eivät aiemmin halunnet rahoitta, koska yrityksen i innovaatiotoiminnan yksityinen tuotto r_i on siirtynyt lähemmäs sen yhteiskunnallista tuottoa r_i^* . Myös Takalo (2014) on todennut, että innovointia pitäisi ensisijaisesti rahoittaa pääomasijoittajien, jotka ovat parempia arvioimaan eri projektien riskejä. Tämä on järkevää innovaatiopolitiikkaa kahdesta syystä: Yhteiskunta joutuu aina maksamaan ylimääräisen kustannuksen julkisen sektorin yritykselle lainaamista rahoista, koska nämä joudutaan keräämään verojen avulla ja toisaalta pääomasijoittajien mukanaolo (tietotaito) lisää projektin onnistumisen todennäköisyyttä.

(5) Yritysten yksityiset tuotot $r_1, \dots, r_n$ saattavat olla aivan eri tavalla jakautuneet kuin niiden yhteiskunnalliset tuotot $r_1^*, \dots, r_n^*$. Koska mekanismi kasvattaa yksityisiä tuottoja r_1 kohti yhteiskunnallista tuottoa r_1^* se parantaa allokatiivista tehokkuutta. Tämä on toinen mahdollinen lähde, joka kasvattaa itse hyvinvointia eikä pelkästään investointeja. Se mitä yritys ei tässäkään mekanismissa ota huomioon omassa päätöksenteossään, on kuluttajan ylijäämä (i). Ei ole täysin selvää, pystytäänkö tätä tekemään millään käyttökelpoisella mekanismilla. On eri asia sanoa, että yritys ansaitsee monopolivoitot palkintona innovaatiostaan kuin sanoa, että yritys ansaitsee innovaationsa synnyttämän kuluttajan ylijäämän. Vaihdannan kai pitäisi hyödyttää kumpaakin osapuolta.

(6) Takalon (2014) mukaan ylhäältäpäin ohjatut pyrkimykset synnyttää uusi Piilaakso tai määrittää innovaatiotoiminnalle painopistealueet eivät yleensä onnistu. Samaa mieltä on Lerner (2009), jonka mukaan julkisen sektorin tulisi vain keskittyä luomaan sopiva institutionaalinen ympäristö, jossa innovaatiotoiminta voi kukoistaa – eli keskittyä hallinnoimaan jotakin esitetyn kaltaista järjestelmää.

Jossakin mielessä tämän mekanismin voidaan tulkita kuvaavan epätäydellistä sopimusta. Julkinen sektori on sitoutunut niihin periaatteisiin, joilla innovaatiosta maksettava palkkio lasketaan, vaikkei ota kantaa siihen, kuinka suuri tämä palkkio tulee lopulta olemaan. Yritys itse on tietenkin tehnyt tästä jonkinlaisen arvion T&K -toimintaa aloittaessaan. Useasti parhaan saatavilla olevan arvion. Kysymys kuuluu: Miksi yritykset itse eivät ole ottaneet käyttöön tällaista järjestelmää, jos se kerran on toimiva? Ongelma voi olla se, ettei yhteisomistuksessa olevalla patentilla ole laissa riittävän hyvin määriteltyä asemaa. Pelkkä yhteisomistajuutta koskeva lainsäädäntö on kaukana riittävästä. Ehdot sille, miten omistusoikeuden omaava yritys voi myydä tämän kolmannelle osapuolelle yms., pitäisi olla hyvin tarkasti määritelty. Toisaalta innovaation kehittäneen yrityksen myymät lisenssitkään eivät vastaa mekanismissa tarvittavaa laillista järjestelyä. On hyvin epätodennäköistä, että yksikään yritys alkaisi kehittämään uusia innovaatioita pelkän lisenssin va-

raan.³⁴ Mitä ilmeisimmin lisenssit ovatkin yksityisen sektori yritys rahastaa innovaation ulkoisvaikutuksilla.

Spekulatiivisella tasolla mielenkiintoinen tilanne syntyy, jos innovaatiotoiminnan kannusteet pystytään takaamaan pelkästään yrityksiltä saatavan rahamäärän kb_{k+1} avulla (tällöin on oltava voimassa $kb_{k+1} > M$, mutta tämä ei välttämättä riitä, koska patentin arvo yritykselle voi koostua muustakin kuin monopolivoitosta). Tällöin rahaa ei jouduta välttämättä kierrättämään julkisen sektorin kautta ollenkaan, vaan järjestelmä toimii täysin markkinalähtöisesti. Tällöin yhteiskunnalle ei synny hyvinvointitappiota julkisten varojen keräämisestä sen paremmin kuin monopolivoiman käyttämisestäkään. Voisiko tämä toimia, ja minkälaisissa olosuhteissa, on empiirinen kysymys jota ei teoreettisella tasolla pystytä ratkaisemaan.

6.2 Innovaatiot, joille ei saada tai haluta hakea patenttia

Järjestelmän ilmeinen heikkous liittyy sellaisiin innovaatioihin, joita ei joko voida tai haluta patentoida. Kummassakin tapauksessa innovaation suojele perustuu oleellisesti salailuun (ks. Kultti, Takalo, ja Toikka, 2006). Joskus innovaation tehnyt yritys ei edes hae patenttia koska tietää, että sitä ei tulla myöntämään (valikoituminen). Näin voi tapahtua koska patentin myöntämisen perusteet ovat julkisia. Yritys voi myös kokea salailun olevan parempi vaihtoehto, koska patentin saamiseksi joutuu paljastamaan sellaisia asioita, joista voi olla hyötyä korvaavan teknologian kehittämisessä. Kummassakaan tapauksessa patentointiin perustuvasta järjestelmästä ei ole apua, jollei se kannusta yrityksiä patentoimaan salaamalla suojaamiaan innovaatioita. Erityisesti tämä tarkoittaa sitä, että muita tukimuotoja tarvitaan edelleen.

Ei ole olemassa konkreettista näyttöä siitä, kuinka yleistä innovaatioiden suojeleminen salailun avulla on. Salailun suhteen ongelma on se, että ideoiden leviäminen saattaa häiriintyä vielä pahemmin kuin patenttien takia. Järjestelmä, jossa rahastetaan idean leviämällä eikä leviämiskanavan sulkemisella kuten nyt, saattaa kannustaa salailijoita paljastamaan ideansa samasta syystä kuin järjestelmä kannustaa

34 Markkinasuunnittelussa törmätään usein tilanteisiin, joissa mekanismit eivät toimi hyvin ilman uutta lainsäädäntöä (Roth, 2003, Roth, 2015). Toisaalta joskus voi olla niinkin, että juuri lainsäädäntö estää kaikki ilmeisimmät ratkaisut.

patentin haltijaa myymään patentin suojaaman innovaation. Tämä on jälleen kysymys, jota ei teoreettisella tasolla voida ratkaista. Kaikki riippuu siitä, kuinka yleistä innovaatioiden suojeleminen salailun avulla on.

7 Yhteenveto ja loppupäätelmät

Vielä suhteellisen vähäisen tutkimustiedon perusteella näyttää siltä, että julkisen sektorin tällä hetkellä käyttämien T&K -tukien hyvinvointivaikutukset jäävät melko pieniksi koko kansantalouden tasolla. Samaan aikaan kirjallisuus viittaa siihen, että tukijärjestelmää muuttamalla hyvinvointivaikutuksia voitaisiin saada aikaiseksi. Yleisesti käytetyt tukimuodot eivät kuitenkaan varsinaisesti korjaa innovaatioiden (ideoiden) markkinoita vaivaavaa perusongelmaa eli sitä, että innovaatioiden yksityinen tuotto on usein huomattavasti pienempi kuin niiden yhteiskunnallinen tuotto. Lisäksi niillä tahoilla, joilla vaadittava informaatio on, ei ole juuri minkäänlaisia kannusteita miettiä sitä, kuinka suuri innovaatioiden yhteiskunnallinen tuotto on. Jos tämä ongelma halutaan tosissaan ratkaista, täytyy yhteiskunnan kannustinjärjestelmien perusrakenteita miettiä tarkemmin.

Tässä selvityksessä on esitetty yksi rakenteellinen uudistus, joka voisi parantaa innovaatiomarkkinoiden toimintaa. Ajatuksena on luoda uusi hyödyke; k :n yrityksen yhteisomistuksessa oleva patentti.³⁵ Tämä usean yrityksen yhdessä omistama patentti voidaan luoda seuraavalla tavalla, mikäli ulkoisvaikutukset (ii) ja (iii) ovat suuria (ks. luvun 6.1 viimeinen kappale). Yritys kehittää innovaation ja saa tälle patentin normaaliin tapaan. Julkinen sektori järjestää tarjouskilpailun, jossa mikä tahansa yritys paitsi innovaation kehittänyt yritys (BL -kritiikki) voi jättää tarjouksen.³⁶ Patentti siirretään k :n eniten tarjonneen yrityksen yhteisomistukseen, mutta nämä eivät joudu maksamaan omaa tarjoustaan, vaan ainoastaan $(k+1)$:nneksi suurimman tarjouksen verran patentin omistamalle yritykselle. Tämä takaa sen, että ostajien kannattaa tarjota oman todellisen arvostuksensa verran ja innovaation tehnyt yritys saa kb_{k+1} euroa, missä b_{k+1} on $(k+1)$:nneksi suurin tarjous, mikäli päättää hyväksyä sen sijaan että pitäisi patentin itse.

Yksinkertainen ajatuskoe näyttää, miksi tämä voisi tehostaa innovaatiomarkkinoiden toimintaa. Yritykset, jotka harjoittavat T&K -toimintaa patentoivat usein innovaatioita, jotka eivät liity suoraan näiden ydinliiketoimintaan. Tämä on luonnollista, koska tutkimustoiminta synnyttää usein sivutuloksia joita ei ole alunperin suunniteltu.

35 Tähän liittyy varmasti monenlaisia juridisia ongelmia jotka eivät kuulu kirjoittajan osaamisalueeseen.

36 Tämä mahdollisuus voidaan antaa myös ulkomaisille yrityksille.

niteltu. Patentin myyminen sellaiselle yritykselle, joka pystyy hyödyntämään sitä omassa liiketoiminnassaan, ei ole aivan ongelmatonta. Tilastojen valossa alkupe-
räisen innovaation tekeminen on huomattavasti kalliimpaa kuin korvaavan tek-
nologian kehittäminen, joka maksaa keskimäärin vain 2\3 siitä, mitä alkuperäisen
innovaation kehittäminen maksoi (Mansfield, Schwartz, ja Wagner, 1981). Tällöin
patentin omistajan on hyvin vaikea saada patentista sitä rahamäärää, jonka sen
suojaaman innovaation kehittäminen yritykselle maksoi. Toisaalta patentin ostaja
ei edes tunne patentin suojaaman innovaation tarkkoja yksityiskohtia. Näitä ei pa-
tentin julkisessa osassa tarvitse esittää. Tämä laskee patentin arvoa ostajan silmissä
entisestään.³⁷

Nyt on helppo ymmärtää, miksi usean yrityksen yhdessä omistama patentti voi
tehostaa innovaatiomarkkinoiden toimintaa. Jos patentti siirretään esimerkiksi 20
yrityksen yhteisomistukseen ja jokainen yrityksistä on valmis maksamaan 10% in-
novaation kehityskustannuksesta c päästäkseen tähän joukkoon, saa innovaation
kehittänyt yritys patentista $20 \times 0.1 \times c = 2c$ euroa eli 100% tuoton sijoitetulle pää-
omalle. Näin yhteisomistuksessa olevat patentit voivat nopeuttaa ideoiden leviä-
mistä, ja mikä vielä tärkeämpää, nyt markkinatoimijoilla (esim. pääomasijoittajilla)
on kannusteet arvioida innovaatioiden yhteiskunnallista merkittävyyttä. Lisäksi tut-
kimukset viittaavat siihen, että patenttimarkkinoiden toimivuudella on suora yhteys
talouskasvuun (Akcigit ym., 2016)

Suurin haaste yhteisomistuksessa olevissa patenteissa liittyy parametrin k valin-
taan, eli siihen kuinka monen yrityksen omistukseen patentti pitäisi siirtää. Idean
maksimaalinen leviäminen saavutetaan, kun k valitaan niin suureksi kuin mahdolis-
ta siten, että patentin omistava yritys haluaa edelleen myydä. Kun julkinen sektori
valitsee parametrin k , sen täytyy ottaa huomioon myös yrityksen myyntitulot, koska
tämä voi kieltäytyä myymästä. Samanaikaisesti se voi kuitenkin edistää ideoiden le-
viämistä kunhan myyntitulot ovat riittävän suuret. Tämä asettaa hyvän kontrollin
yritysten voitonmaksimoinnin ja ideoiden levittämisen välille.

Tällä hetkellä käytetty patenttijärjestelmä synnyttää myös toisen ongelman; se si-
too T&K -toiminnan ja tuotantotoiminnan hyvin tiiviisti yhteen. Koska patenttien

37 Kaikkien teknisten yksityiskohtien paljastaminen ennen kaupan syntymistä voi olla ongelmallista (Ar-
row, 1962).

markkinat eivät toimi hyvin, T&K -toimintaa tekevät yritykset eivät saa korvausta investoinneilleen millään muulla tavalla kuin tuottamalla hyödykkeitä itse, jolloin ne voivat kerätä monopolivoitot. Yksi keskeinen ja kiistaton taloudellisen tehokkuuden lähde on kuitenkin erikoistuminen. Mikäli innovaatioiden markkinat saataisiin toimimaan paremmin voisimme ehkä nähdä tulevaisuudessa enemmän erikoistumista myös T&K -toiminnan ja tuotantotoiminnan välillä.

Lähdeluettelo

- Abreu, D.;& Matsushima, H. (1992). "Virtual Implementation in Iteratively Undominated Strategies: Complete Information". *Econometrica* 60 (5), 993-1008.
- Abreu, D.;& Sen, A. (1991). "Virtual Implementation in Nash Equilibrium". *Econometrica* 59 (4), 997-1021.
- Acemoglu, D.;Akcigit, U.;Alp, H.;Bloom, N.;& Kerr, W. (2018). "Innovation, Reallocation, and Growth". *American Economic Review* 108 (11), 3450-3491.
- Akcigit, U.;Celik, M.;& Greenwood, J. (2016). "Buy, Keep, or Sell: Economic Growth and the Market for Ideas". *Econometrica* 84 (3), 943-984.
- Akcigit, U.;Hanley, D.;& Stantcheva, S. (2022). "Optimal Taxation and R&D Policies". *Econometrica* (tulossa).
- Arrow, K. (1962). *Economic Welfare and the Allocation of Resources to Invention*. Teoksessa *Essays in the Theory of Risk-Bearing* (ss. 144-163). Chicago: Markham Publishing Company.
- Becker, B. (2015). "Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence". *Journal of Economic Surveys* 29 (5), 917-942.
- Bloom, N.;Griffith, R.;& van Reenen, J. (2002). "Do R&D Credits Work? Evidence From a Panel of Countries 1979-97". *Journal of Public Economics* 85, 1-31.
- Bloom, N.;van Reenen, J.;& Williams, J. (2019). "A Toolkit of Policies to Promote Innovation". *Journal of Economic Perspectives* 33 (3), 163-184.
- Boldrin, M.;& Levine, D. (2008). *Against Intellectual Monopoly*. USA: Cambridge University Press.
- Boldrin, M.;& Levine, D. (2013). "The Case Against Patents". *Journal of Economic Perspectives* 27 (1), 3-22.
- Bolton, M.;& Dewatripont, M. (2005). *Contract Theory*. Cambridge, England: The MIT Press.
- Budish, E.;Che, Y.-K.;Kojima, F.;& Milgrom, P. (2013). "Designing Random Allocation Mechanisms: Theory and Applications". *American Economic Review* 103 (2), 585-623.
- Börgers, T. (2015). *An Introduction to the Theory of Mechanism Design*. Oxford Scholarly Online.
- Chen, Y.;& Rietzke, D. (2020). "Push or Pull? Performance-Pay, Incentives, and Information". *Journal of Economics* 51 (1), 301-317.
- Chen, Z.;Liu, J.;Serranto, S.;& Xu, D. (2019). *Notching R&D Investment with Corporate Income Tax Cuts in China*. NBER työpäperi 24749.
- Clarke, E. (1971). "Multipart Pricing of Public Goods". *Public Choice* 11 (1), 17-33.
- Cohen, L.;Gurun, U.;& Kominers, S. (2019). "Patent Trolls: Evidence from Targeted Firms". *Management Science* 65 (12), 5461-5486.
- Cohen, P.;Hahn, R.;Hall, J.;Levitt, S.;& Metcalfe, R. (2016). *Using Big Data to Estimate Consumer Surplus: The Case of Uber*. NBER työpäperi 22627.
- de Laat, E. (1996). "Patents or Prizes: Monopolistic R&D and Asymmetric Information". *International Journal of Industrial Organization* 15, 369-390.
- Dechezleprêtre, A.;Einiö, E.;Martin, R.;Nguyen, K.-T.;& van Reenen, J. (2020). *Do Tax Incentives Increase Firm Innovation? An RD Design for R&D*. NBER työpäperi.

- Diamantaras, D. (2009). *A Toolbox for Economic Design*. USA: Palgrave Macmillan.
- Eliasz, K.; & Rubinstein, A. (2014). "On the Fairness of Random Procedures". *Economics Letters* 123 (2) , 168-170.
- Farhi, E.; & Wearing, I. (2013). "Insurance and Taxation over the Life Cycle". *Review of Economic Studies* 80(2), 596-635.
- Feldstein, M. (1999). "Tax Avoidance and the Deadweight Loss of the Income Tax". *The Review of Economics and Statistics* 81 (4), 674-680.
- Garcia-Macia, D.; Chieh, C.; & Klenow, P. (2019). "How Destructive is Innovation?". *Econometrica* 87 (5) , 1507-1541.
- Groves, T. (1973). "Incentives in Teams". *Econometrica* 41 (4), 617-631.
- Hall, B.; & Lerner, J. (2010). *The Financing of R&D and Innovation*. Teoksessa B. Hall; & N. Rosenberg, *Handbook of the Economics of Innovation* (ss. 609-639). Amsterdam: Elsevier.
- Hall, B.; & van Reenen, J. (2000). "How Effective are Fiscal Incentives for R&D? A Review of the Evidence". *Research Policy* 29 (4), 449-469.
- Hart, O. (2001). "Financial Contracting". *Journal of Economic Literature* 39 (4), 1079-1100.
- Hurwicz, L.; & Reiter, S. (2006). *Designing Economic Mechanisms*. USA: Cambridge University Press.
- Ilmakkunnas, S.; Stenbacka, R.; Martikainen, M.; Puhakka, M.; Salonen, H.; & Reinikainen, R. (2020). *Yritystutkien tutkimusjaoston raportti 2020. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu* 2020:20.
- Jackson, M. (2003). *Mechanism Theory. Optimization and Operations Research (Encyclopedia of Life Support Systems)*. (U. Derigs, Toim.) UK: EOLSS Publishers.
- Jones, C.; & Williams, J. (1998). "Measuring the Social Return to R&D". *The Quarterly Journal of Economics* 113, 1119-1135.
- Kerr, W.; Nanda, R.; & Rhodes-Kropf, M. (2014). "Entrepreneurship as Experimentation". *Journal of Economic Perspectives* 28 (4), 25-48.
- Klette, T.; & Kortum, S. (2004). "Innovating Firms and Aggregate Innovation". *Journal of Political Economy* 112 (5), 986-1018.
- Kremer, M. (1998). "Patent Buyouts: A Mechanism for Encouraging Innovation". *The Quarterly Journal of Economics* 113, 1137-1167.
- Krishna, V. (2002). *Auction Theory*. USA: Academic Press.
- Kuismanen, M. (2015). "Labour Supply and Income Taxation: Estimation and Simulation Exercise for Finland". *Finnish Economic Papers* 18, 16-30.
- Kultti, K.; Takalo, T.; & Toikka, J. (2006). "Simultaneous Model of Innovation, Secrecy, and Patent Policy". *American Economic Association Papers and Proceedings* 96 (2), 82-86.
- Lach, S.; Neeman, Z.; & Schankerman, M. (2021). "Government Financing of R&D: A Mechanism Design Approach". *American Economic Journal: Microeconomics* 13 (3), 238-272.
- Lentz, R.; & Mortensen, D. (2008). "An Empirical Model of Growth through Product Innovation". *Econometrica* 76 (6), 1317-73.
- Lerner, J. (2009). *Boulevard of Broken Dreams. Why Public Efforts to Boost Entrepreneurship and Venture Capital Have Failed - and What to Do about it?* USA: Princeton University Press.
- Macfie, R. (1875). *The Patent Question in 1875: The Lord Chancellor's Bill, and the Exigencies of Foreign Competition*. London, UK: Longmans, Green, and Co.
- Mansfeld, E. (1986). "The R&D Tax Credit and Other Technology Policy Issues". *The American Economic Review* 76 (2), 190-194.

- Mansfield, E.; Schwartz, M.; & Wagner, S. (1981). "Imitation Costs and Patents: An Empirical Study". *The Economic Journal* XCI, 907-918.
- Maskin, E. (2022). "Mechanism Design for Pandemics". *Review of Economic Design* (tulossa).
- Maurer, S.; & Scotchmer, S. (2004). *Procuring Knowledge*. Teoksessa G. Libecap, *Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation and Growth* 15 (ss. 1-31). Amsterdam: Elsevier.
- Milgrom, P. (2004). *Putting Auction Theory to Work*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Milgrom, P.; & Ausubel, M. (2005). *The Lovely but Lonely Vickrey Auction*. Teoksessa P. Cramton; R. Steinberg; & Y. Shoham (Toim.), *Combinatorial Auctions*. MIT Press.
- Myerson, R. (1981). "Optimal Auction Design". *Mathematics of Operations Research* 6 (1), 58-73.
- Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- Roberts, K. (1979). *The Characterization of Implementable Choice Rules*. Teoksessa J. Laffont (Toim.), *Aggregation and Revelation of Preferences* (ss. 321-349). North-Holland.
- Roth, A. (2003). "The Economist as Engineer: Game Theory, Experimentation, and Computation as Tools for Design Economics". *Econometrica* 70 (4), 1341-1378.
- Roth, A. (2015). *Who Gets What and Why: The New Economics of Matchmaking and Market Design*. USA: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Rothkopf, M. (2007). "Thirteen Reasons Why the Vickrey-Clark-Groves Process is not Practical". *Operations Research* 55, 191-197.
- Salonen, H. (2019). R&D -investointien tukeminen: Mekanismin suunnittelun näkökulma. Julkaisematon muistio.
- Scotchmer, S. (2004). *Innovation and Incentives*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Shavell, S.; & Ypersele, T. (2001). "Rewards versus Intellectual Property Rights". *Journal of Law and Economics* XLIV, 525-547.
- Takalo, T. (2014). *Innovaatiopolitiikan haasteet*. *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 110, 381-390.
- Takalo, T.; & Toivanen, O. (2018). *Economics of the Finnish Innovation Policy*. Report for the Finland's Economic Policy Council.
- Takalo, T.; Tanayama, T.; & Toivanen, O. (2017). *Welfare Effects of R&D Support Policies*. SSRN työpaperi.
- Tirole, J. (1998). *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge, England: The MIT Press.
- Vickrey, W. (1961). "Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders". *Journal of Finance* 16, 8-37.
- Wright, D. (1983). "The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes, and Research Contracts". *American Economic Review* 73 (4), 691-707.
- Zúñica-Vicente, J.; Alonso-Borrego, C.; Forcadell, F.; & Galan, J. (2014). "Assessing the Effect of Public Subsidies on Firm R&D Investment: A Survey". *Journal of Economic Surveys* 18, 36-67.

