

Tiivistelmä

1	Johdanto	7
2	Kilpailukyky Mikko Kukkonen	8
3	Teknologia Suomen Pankin kansantalouden osasto 21.11.1991	11
3.1	Innovaatio	11
3.2	Diffuusio	14
3.3	Teknologian tavoitteet	15
3.4	Esimerkkejä uusien tuotantotekniikoiden	16

TEKNOLOGIA JA KILPAILUKYKY

4	Kilpailukyvön syyt	21
5	Empiirinen evidenssi	25

Lähteet

1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...
19	...	...
20	...	...
21	...	...
22	...	...
23	...	...
24	...	...
25	...	...
26	...	...
27	...	...
28	...	...
29	...	...
30	...	...

Sisältö

Tiivistelmä

1	Johdanto	7
2	Kilpailukyky	8
3	Teknologian kehittyminen	11
3.1	Innovaatiot	11
3.2	Diffuusio	14
3.3	Teknologian tavoitteet	15
3.4	Esimerkkejä uusien tuotantotekniikoiden kehityksestä	18
4	Kilpailuerojen syyt	21
5	Empiirinen evidenssi	25
	Lähdeluettelo	30

ISBN 951-686-303-5
ISSN 0785-3572

Suomen Pankin monistuskus
Helsinki 1991

1 Johdanto

Tiivistelmä

Kilpailukyky jaetaan hintakilpailukykyyn ja reaaliiseen kilpailukykyyn. Porterin arvoketjulla myös reaaliainen kilpailukyky voidaan jakaa kattavasti eri komponentteihin, joista monet ovat julkisessa keskustelussa jääneet vähemmälle huomiolle. Paljon puhuttu alhaisiin tuotannontekijäkustannuksiin perustuva kilpailuetu ei ole yhtä kestäväällä pohjalla kuin erikoisosaamiseen, asiakassuhteiden hallintaan tai jatkuvaan kehitykseen perustuva kilpailuetu.

Teknologia vaikuttaa keskeisesti teollisuusyrityksen menestykseen. Käytännössä uusilla tekniikoilla pyritään parantamaan tuotantoprosessin tuottavuutta, tuotteiden laatua tai tuotannon joustavuutta. Yritys voi kehittää teknologiaansa innovaatioilla tai diffuusiolla. Innovaatiot perustuvat yleensä tutkimus ja kehitysyksikön tuloksiin tai tekemällä oppimiseen. Innovaation onnistumiselle ovat tärkeitä erilaiset kannustemekanismit kuten patentit ja nykyisin yhä merkittävämmät ensimmäisenä olemisen edut. Kaikkea yritys ei kuitenkaan innovoi itse. Tällöin se kehittää teknologiaansa diffuusiolla.

Erot teknologian hyödyntämisessä eri maiden välillä perustuvat useisiin tekijöihin. Kotimainen kilpailu on yksi merkittävä kilpailukyvyn vaikuttava tekijä. Toimittajien ja alihankkijoiden hyvä kilpailukyky on myös tärkeää teollisuuden kilpailukyvyllä. Lisäksi samantyyppisillä aloilla toimivien yritysten on havaittu vahvistavan toisiaan. Osaavat työntekijät muodostavat kuitenkin yrityksen osaamisen ytimen eikä julkisen vallan harjoittama teollisuuspolitiikkakaan ole merkityksetöntä.

Empiirisissä tutkimuksissa tuottavuuden on havaittu olevan yksi elintason pääselittäjä. Teknologinen osaaminen näyttää selittävän yleisemminkin eroja mm. eri maanosien NIC-maiden kasvun välillä. Myös Kaldorin paradoksi näyttää ratkeavan innovaatioiden ja diffuusion avulla. Hintakilpailukyvyllä ei ole havaittu olevan merkitystä kansantalouksien pitkän ja keskipitkän aikavälin kilpailukyvyllä

1 Johdanto

Hyvä kilpailukyky on kansantalouden hyvinvoinnin perusta. Kilpailukyky jaetaan yleensä hintakilpailukykyyn ja reaaliiseen kilpailukykyyn. Paranevan hintakilpailukykyyn katsotaan kasvattavan maan kansainvälistä markkinaosuutta, mikä on taas positiivisesti korreloitu hyvinvoinnin kanssa. Kaldor kuitenkin havaitsi USA:n ja Englannin hintakilpailukykyyn paranemisen vuosina 1963–1975 korreloivan markkinaosuuksien pienenemisen kanssa. Japanin markkinaosuus on taas kasvanut, vaikka sen hintakilpailukyky onkin heikentynyt. Tätä ilmiötä kutsutaan Kaldorin paradoksiksi.

Tuottavuus on kansantalouden elintason päätekijä pitkällä tähtäimellä. Yksi keskeinen kilpailukykyyn perusta kansantalouden tasolla onkin tuottavuus. Tuottavuuden kasvu perustuu suurelta osin teknologian paranemiseen.

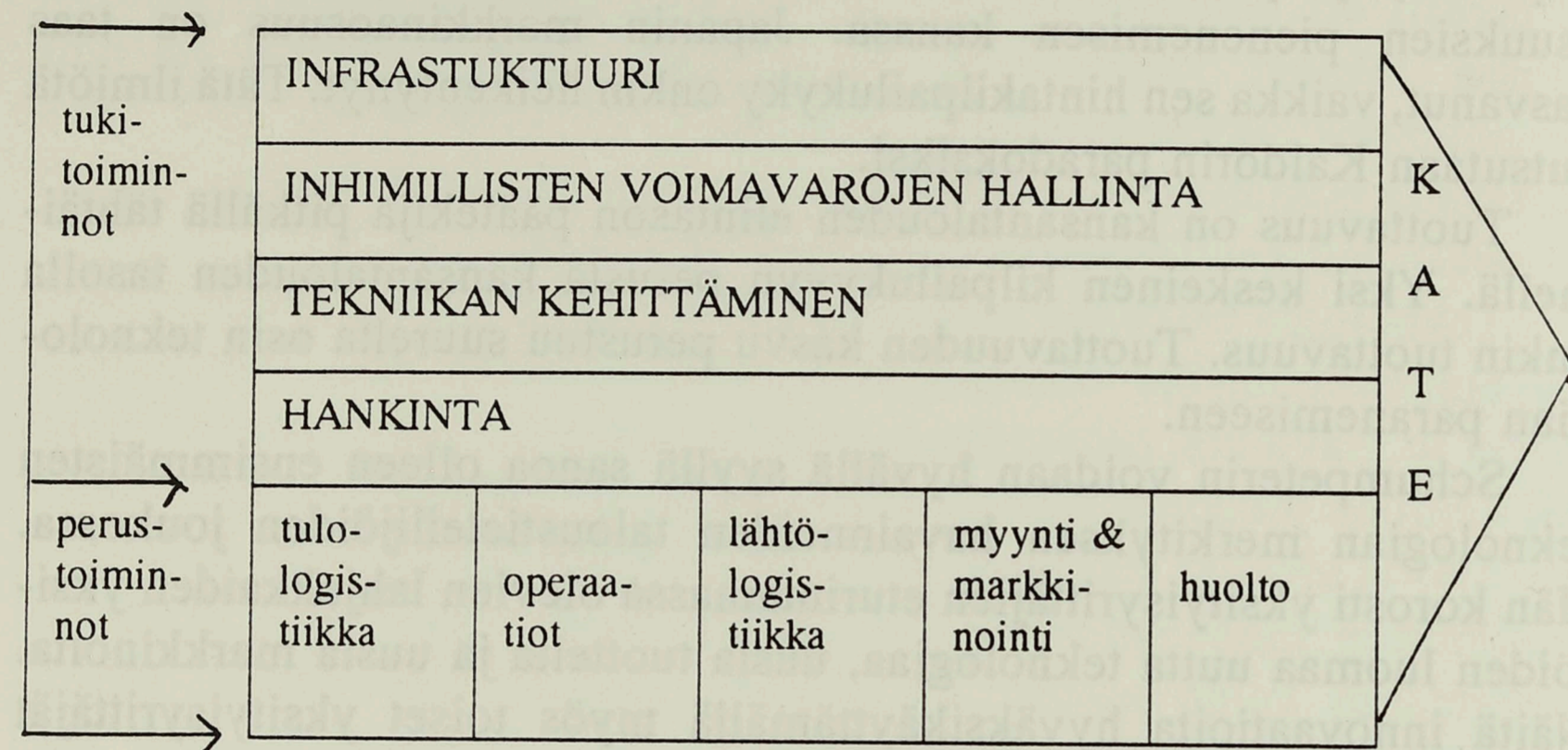
Schumpeterin voidaan hyvällä syyllä sanoa olleen ensimmäisten teknologian merkityksen havainneiden taloustieteilijöiden joukossa. Hän korosti yksityisyritysten eturintamassa olevien lahjakkaiden yksilöiden luomaa uutta teknologiaa, uusia tuotteita ja uusia markkinoita. Näitä innovaatioita hyväksikäyttämällä myös toiset yksityisyritykset yhdessä eturintamassa olevien kanssa muodostavat talouden dynamiikan sydämen. Samalla Schumpeter argumentoi siihen aikaan vallalla ollutta neoklassista traditiota vastaan, joka väitti taloudellisen kasvun aiheutuvan työvoiman ja pääoman kasvusta.

Tässä selvityksessä tarkastellaan aluksi yritysten kilpailukykyä. Seuraavaksi paneudutaan kilpailukykyyn yhteen komponenttiin, teknologiaan. Tämän jälkeen tarkastellaan teknologian merkitystä kansantalouksien kilpailukykyille. Lisäksi käydään lävitse teknologian kehittämisen taustalla olevia tekijöitä. Lopuksi katsotaan mitä empiirisiä tutkimuksia teknologiasta ja sen suhteesta kilpailukykyyn on olemassa.

Selvitys on tehty kesäprojektina Suomen Pankin kansantalouden osastolla. Kiitän Seppo Kostiaista projektin käynnistämisestä ja ohjauksesta. Virheet ja puutteellisuudet ovat silti omia.

2 Kilpailukyky

Kansantalouksien kilpailukyvyn määrää yritysten kilpailukyky. Yritysten kilpailukykyä, jota tästä eteenpäin kutsutaan kilpailueduksi, voidaan tarkastella arvoketjun avulla (Porter, 1985). Arvoketju kuvaa kaikkia yrityksen toimintoja, jotka luovat kuluttajille arvoa.



Kuva 1 Arvoketju

Porter (1985) jakaa teollisen yrityksen perustoiminnot viiteen luokkaan. *Tulo- ja lähtölogistiikat* tarkoittavat toimintoja, jotka liittyvät tuotantopanosten ja tuotteiden vastaanottoon, varastointiin ja jakeluun. *Operaatiot* tarkoittavat toimintoja, jotka liittyvät tuotantopanosten muuttamiseen lopulliseksi tuotteeksi, kuten levytyöt, koneistus, kokoonpano, pakkaus ja tehdaspalvelutoiminnot. *Myynti ja markkinointi* kuvaavat toimintoja, joiden avulla asiakkaat voivat ostaa tuotteen ja jotka kannustavat asiakasta otsopäätöksessä kuten mainonta, myynninedistäminen, jakelukanavan valinta ja hinnoittelu. *Huolto* tarkoittaa kaikkia niitä toimintoja, jotka liittyvät myynnin jälkeiseen palveluun ja joiden tarkoituksena on parantaa tuotteen arvoa tai säilyttää se, kuten asennus, korjaus, koulutus, varaosatoimitus ja tuotteeseen tehtävät muutokset.

Tukitoiminnoissa *hankinta* viittaa yrityksen arvoketjussa käytettävien tuotantopanosten ostamiseen, ei ostettaviin panoksiin. *Tekniikka*, olipa se sitten tietotaitoa, menettelytapoja tai prosessitekniikkaa, liittyy yrityksen jokaiseen arvotoimintoon. Tuotteeseen ja sen erikoisominaisuuksiin liittyvä tekniikan kehittäminen tukee koko arvoketjua, kun taas muu tekniikan kehittäminen liittyy yksittäisiin perus- tai tukitoimintoihin. *Inhimillisten voimavarojen hallinta* koostuu toiminnoista,

jotka liittyvät henkilökunnan palkkaamiseen, hankintaan, kouluttamiseen, kehittämiseen, ohjaamiseen, motivoimiseen ja korvaamiseen. *Infrastrukturi* koostuu monista toiminnoista kuten esimerkiksi yleisjohdosta, suunnittelusta, rahoituksesta, kirjanpidosta, suhteista yrityksen ympäristöön ja laadunvalvonnan ohjauksesta.

Pelkästään yrityksen sisäisten toimintojen paremmuus ja yhteistyön kitkattomuus eivät välttämättä riitä kilpailuedun saavuttamiseen. Yhteydet taaksepäin toimittajiin tai alihankkijoihin sekä yhteydet eteenpäin jakelukanaviin voivat olla kilpailuedun tärkeitä lähteitä. Toimialan kokonaiskehityksellä, johon yritys ei paljoakaan pysty vaikuttamaan, on tärkeä merkitys yrityksen kilpailuedulle. Lisäksi yrityksen strateginen asema, joko kustannusjohtaja tai erikoistuja, toimialan sisällä vaikuttaa oleellisesti kilpailukykyyn (Porter, 1980). Kansainvälistyminen tuo vielä yhden lisädimension yrityksen päätöksentekoon. Yritys saa merkittävää kilpailuetua, jos se osaa jakaa ja koordinoida toimintonsa maailmanlaajuisesti muita yrityksiä paremmin.

Kilpailuetua luodaan kehittämällä uusia tapoja kilpailla arvoketjun eri osa-alueilla. Tätä kutsutaan innovoimiseksi. Se ilmenee mm. tuotemuutoksina, tuotantoprosessin muutoksina, markkinointitapojen kehittymisenä, jakelun parantumisenä jne. Innovaatiot lisäävät yrityksen kilpailuetua, jos toiset yritykset epäonnistuvat omissa vastaavissa innovaatioissaan.

Innovaatiot ovat usein suurten teknisten läpimurtojen sijasta pieniä parannuksia, jotka kuitenkin yhteenlaskettuina vaikuttavat olennaisesti yritysten kilpailuetuun. Innovaatiot aiheutuvat yhtä paljon organisaation oppimisesta kuin virallisesta tutkimus- ja tuotekehitys-toiminnasta, mutta ne vaativat aina tietojen ja taitojen kehittymistä ja usein myös parannuksia pääomakannassa ja markkinoinnissa. Yleensä innovaatiot ovat seurausta uuden teknologian keksimisestä, uusien asiakastarpeiden havaitsemisesta, uuden markkinasegmentin löytämisestä, tuotannon tekijöiden kustannusten tai saatavuuden vaihteluista tai valtion säännösten muutoksista.

Kilpailuedun ylläpito perustuu kolmeen seikkaan: kilpailukyvyn lähteisiin, näiden lähteiden lukumäärään ja näiden lähteiden kehittymiseen.

1) Yrityksen hallitsevat kilpailukyvyn lähteet voidaan jakaa kahteen ryhmään. *Matalamman tason* lähteet käsittävät lähinnä halvan työvoiman tai halvat raaka-aineet. Niille perustuva kilpailuetu on vaarallisen helppo menettää. Myös mittakaavaan perustuvat alhaiset kustannukset lukeutuvat matalamman tason lähteisiin. *Korkeamman tason lähteitä* on löydettävissä mm. prosessiteknologiasta, tuotedifferoinnista, tunnetuista tuotemerkeistä sekä vakiintuneista asiakas-

suhteista. Korkeamman tason lähteet vaativat yleensä toteutuakseen korkeaa osaamisen tasoa joko koulutettuna henkilökuntana, erityisenä teknisenä osaamisena tai läheisinä asiakassuhteina. Korkeamman tason lähteet voivat perustua myös fyysisen pääoman, T&K:n tai markkinoinnin panostamisen historiaan. Mitä kauemmin uusiin tuotantovälineisiin on investoitu, sitä enemmän tietotaitoa on ehtinyt kerääntyä yritykseen. Lisäksi mitä nopeammin yritys reagoi uusiin tuotantotekniikoihin tai markkinointitapoihin ja mitä nopeammin se julkistaa uusia tuotteita, sen vaikeampaa kilpailijoille on pysyä yrityksen rinnalla.

Kustannuksiin perustuva kilpailuetu on useimmiten vaikeammin ylläpidettävä kuin erikoistuminen. Jos jonkin kilpailijamaan työvoima on tarpeeksi halpaa, korkea tuottavuuskaan ei takaa yritykselle kustannuksiin perustuvaa kilpailuetua. Sen sijaan, jos yritys rakentaa kilpailuetunsa erikoistumiselle, on kilpailijan yleensä saavutettava vähintään sama erikoistumisen taso, jotta se voisi mitätöidä yrityksen kilpailuedun.

2) Kilpailuedun ylläpitämiseen vaikuttaa sen lähteiden lukumäärä. Jos kilpailuetu perustuu vain yhteen lähteeseen, on kilpailijoiden yleensä jossain vaiheessa mahdollista vähentää tämän lähteen merkitystä ratkaisevasti. Yritykset, jotka ovat onnistuneet kilpailuedun ylläpitämisessä pitkän aikaa, ovat yleensä jakaneet lähteet usean arvoketjun toiminnon osalle. Ts. yritykset pyrkivät olemaan mahdollisimman monella osa-alueella muita parempia.

3) Tärkein edellytys kilpailuedun säilymiselle on jatkuva kehitys. Lähes jokainen kilpailuedun lähde on jossain vaiheessa kilpailijoiden mitätöitävissä, mikäli yritys jää lepäämään laakereilleen sen varaan. Yrityksen täytyy kehittää uusia kilpailuedun lähteitä vähintään yhtä nopeasti kuin kilpailijat korvaavat olemassaolevia lähteitä. Yritys voi joko jalostaa olemassa olevaa lähettä korkeammalle tasolle tai sitten luoda kilpailuetua aivan uusilla tekijöillä.

Syy miksi kilpailuetua on niin vaikea ylläpitää on muuttumisen vaikeus. On erittäin tuskallista kehittää uusia kilpailuedun lähteitä siinä vaiheessa, kun entinenkin tuntuu vielä toimivan. Lisäksi sitoutuminen tiettyyn ajattelutapaan kaventaa näkö- ja ajattelukykyä. Uusia oleellisia kilpailuetuun vaikuttavia muutoksia on vaikea huomata.

3 Teknologian kehittyminen

Tekniikkaa liittyy arvoketjun jokaiseen toimintoon, mutta tukitoimintojen tekniikan kehittäminen ja perustoimintojen operaatiot ja logistiikat ovat perinteisessä teollisuusyrityksessä tekniikan ydintoimintoja.

Tekniikka kehittyi innovaatioiden ja diffuusion kautta (Metcalf, 1987). Innovaatiot tarkoittavat laajasti määriteltynä inventioiden eli keksintöjen kaupallistamista. Kuitenkin kirjallisuudessa innovaation käsitteeseen sisällytetään usein myös inventio. Diffuusio tarkoittaa innovaatioiden leviämistä taloudelliseen ympäristöön. Tekniikan kehittämisellä pyritään ensisijaisesti parantamaan tuote- tai prosessitekniikkaa. Prosessitekniikka sisältyy arvoketjun operaatio- ja logistiikka-toimintoihin, missä myös tuotteet teknisine ominaisuuksineen valmistetaan.

3.1 Innovaatiot

Innovaatiot luovat pohjan uusien tuotteiden ja prosessien synnylle. - Connellin mukaan seuraavat piirteet luonnehtivat innovaatioprosessia: innovaatioprosessi on monimutkainen ja strukturoimaton ja on erilainen erilaisilla liiketoiminnan aloilla; innovaatioprosessin alkuun kuuluvaan ideointivaiheeseen sopii kokeilemista ja vapautta salliva johtamistapa; ideat moniin innovaatioihin ovat lähtöisin asiakkailta; monien täysin uusien innovaatioiden syntyyn on vaikuttanut enemmän kehittyvän teknologian työntö kuin markkinoiden imu; noin yksi neljäsosa kaikista innovaatioista on lähtöisin niiden kaupallisten organisaatioiden ulkopuolelta, jotka kiinnostuvat kyseisen innovaation hyödyntämisestä; idean kehittämiselle ja sen taloudelliselle hyödyntämiselle omistautuvan henkilön olemassaolo on elintärkeää lähes minkä tahansa innovaation syntymiselle; pienet yritykset innovoivat tehokkaasti (Kanerva et. al. 1989).

Yksityiset voittoa tavoittelevat agentit allokoivat resurssiaan uusien tuotteiden ja tuotantotekniikoiden etsimiseen eli innovaatioihin 1) jos he uskovat jonkin, vielä hyödyntämättömän teknisen mahdollisuuden olemassaoloon; 2) jos he uskovat uudelle tuotteelle tai tuotantotekniikalleen löytyvän markkinoita; 3) jos he uskovat innovaatiosta saatavaan taloudelliseen voittoon.

Tyypillisesti innovaatiot ovat tulos yritysten ja teollisuudenalojen mahdollisuuksien sekä teollisuudenalan ulkopuolisten, esim. tieteestä

tulevien virikkeiden välisestä vuorovaikutuksesta. Innovaatio vaatii tavallisesti tuekseen riittävän laajan yrityksessä olevan tietopohjan, josta perustietämys on saatavissa. Myös esitutkimukset ovat innovaation onnistumisen kannalta tärkeitä.

Edistääkseen innovaatioita yritykset käyttävät merkittävän osan tuloistaan T&K toimintaan. Sen lisäksi merkittävä määrä innovaatioista juontaa juurensa suunnittelusta ja oppimisen eri muodoista (learning by doing and learning by using). Tällaisten epävirallisten kehittämisspennistusten kustannuksia on yleensä vaikea jäljittää (Dosi, 1988).

Pavitt (1984) jakaa teollisuuden innovatiivisuuden suhteen neljään pääluokkaan:

1) Toimittajavaltaiset (supplier-dominated) sektorit. Innovaatiot ovat pääasiassa kustannusten leikkaamiseen tähtäviä prosessi-innovaatioita, jotka sisältyvät koneisiin ja välipanoksiin ja jotka syntyvät pääosin toisen sektorin yrityksissä. Tällaisia sektoreita ovat mm. maatalous, tekstiiliteollisuus, graafinen teollisuus, puutavateollisuus sekä yksinkertainen metallituoteollisuus. Näillä aloilla innovaatioprosessi on pääasiassa parhaiden ja innovatiivisimpien pääoma- ja välituotteiden leviämistä, kun taas alan sisäiset innovaatiomahdollisuudet ja samalla T&K panokset ovat vaatimattomat. Yritysten tietokanta sisältää enimmäkseen tietoa olemassa olevien koneiden tehokkaasta käytöstä tai pienistä parannuksista sekä organisatorisista innovaatioista.

2) Erikoistuneet toimittajat. Innovatiivinen toiminta liittyy lähinnä tuote-innovaatioihin, jotka päätyvät useimmiten seuraavan tason pääomapanoksiksi. Alalle on ominaista läheiset suhteet tuotteiden käyttäjiin sekä toiminnan liittyminen instrumentteihin tai mekaanisiin laitteisiin. Innovaatiomahdollisuuksia on runsaasti, mutta yleensä ne keksitään epävirallisesti T&K-osaston ulkopuolella, mistä syystä T&K-menot voivat olla melko alhaiset.

3) Mittakaavaintensiiviset sektorit. Näillä sektoreilla kehitetään sekä tuote- että tuotantoinnovaatioita. Tuotantotoiminta on hyvin monimutkaista ja mittakaavaedut merkittäviä. Yritykset tuottavat suuren osan tarvitsemastaan teknologiasta itse, omistavat suhteellisen suuren osan resursseistaan innovaatioille ja pyrkivät integroitumaan vertikaalisesti. Tällaisia aloja ovat esim. kuljetusväline-teollisuus, elektronisten kulutushyödykkeiden valmistus, metalli-, elintarvike-, lasi- ja sementtiteollisuus.

4) Tiedeperustaiset (science-based) sektorit. Innovaatiot ovat suorassa suhteessa tieteellisen kehityksen mukanaan tuomiin uusiin tekniikoihin. Teknologiset mahdollisuudet ovat lupaavia, innovaatiot

on keskitetty T&K-laboratorioihin, tutkimusinvestoinnit ovat merkittäviä ja suurin osa innovaatioista päättyy toisiin yrityksiin laitteiden ja välituotteiden välityksellä. Tähän ryhmään kuuluvat elektroniikkateollisuus, orgaanisen kemian teollisuus, lääketeollisuus ja biotekniikka.

Yritykselle innovaation taloudellinen onnistuminen on teknistä onnistumista tärkeämpää. Klassinen esimerkki taloudellisesta epäonnistumisesta on 1960-luvun lopulla EMI:n kehittämä CAT (computerized axial tomography) skanneri. Tämä pystyy kuvaamaan esim. ihmisten aivoja, ja se on suurin edistysaskel radiologian alalla sitten röntgenkuvauksen keksimisen 1895. EMI lanseerasi laitteen USA:ssa 1973 ja oli markkinoiden yksinvalti. Vuonna 1975 kilpailuun tuli neljä muuta yritystä ja vuonna 1977 yrityksiä oli alalla jo 13. Kilpailun kiristyessä EMI:lle kävi huonosti ja se joutui poistumaan markkinoilta 1980. Kilpailussa menestyneet yritykset olivat tunnettuja tekijöitä myös röntgenlaitteiden alalla. Markkinointikyvyt näyttävätkin ratkaisseet kilpailun siitä, mitkä yritykset säilyvät CAT-skanneri liiketoiminnassa (Teece, 1986; Trajtenberg, 1990).

Teece (1986) on tutkinut tekijöitä, jotka selittävät innovaatioiden taloudellista onnistumista. Ensimmäinen tekijä on innovaation hyväksikäytön mahdollisuus (regime of appropriability), jonka tärkeimpinä komponentteina ovat teknologian luonne sekä innovaatioiden laillisten suojelukeinojen tehokkuus.

Patentit eivät ole yhtä tehokkaita käytännössä kuin teoriassa. Ne sopivat usein suojaamaan tuote-innovaatioita etenkin kemian ja yksinkertaisten mekaanisten laitteiden aloilla (Dosi 1988). Useat patentit on helppo kiertää melko pienin kustannuksin. Etenkin prosessi-innovaatioiden alalla salassapito on varteenotettava vaihtoehto patenteille, etenkin jos lopputuotteesta ei saa selville, miten se on tehty. Myös oppimiskäyrä ja läpimenoaika näyttävät olevan tärkeitä mekanismeja innovaatioiden hyväksikäytön kannalta. Tärkeimmät tekijöitä näyttävät kuitenkin olevan ensimmäisenä olemisen, oppimiskäyrän nopea hyödyntäminen ja voimakas panostus myyntityöhön (Scherer, 1990 s. 628).

Toinen taloudellista menestymistä selittävä tekijä on teollisuusstandardin kehittyminen. Ensimmäisenä innovaation keksinyt yritys ei välttämättä saa tuotteelleen teollisuusstandardin asemaa. Sen voi saada joku tuotteen kopioijista, jolloin innovoijan kilpailuasema huononee. Kun standardi on muodostunut, aletaan resursseja siirtää tuotesuunnittelusta tuotannosuunnitteluun. Tässä vaiheessa ratkaisee se, kuka pystyy tuottamaan standardin asemaan noussutta tuotetta halvimmalla (Blois, 1986). Tämä pätee etenkin massatuotteilla. Yksittäisillä

tuotteilla, jotka tyydyttävät kapean markkinasektorin tarpeita, asetelma ei ole näin selkeästi kaksijakoinen.

Innovaation menestykseen vaikuttavat myös sitä täydentävät tuotteet, palvelut ja taidot. Markkinointi-, jakelu- ja tuotantotaidot ovat yleensä aina tärkeitä, kuten on myös huollon järjestäminen. Myös oheistuotteet voivat olla ratkaisevia tuotteen menestykselle, kuten ohjelmistot ovat tietokoneille. Täydentävät tuotteet voivat olla yleisiä tai juuri innovaatiota varten räätälöityjä.

3.2 Diffuusio

Yritykset eivät voi keksiä tai innovoida kaikkea itse, joten ne joutuvat hankkimaan teknologista osaamista myös kilpailijoilta tai toimittajilta. Kun jokin yritys on keksinyt uuden tuotteen tai tavan tehdä tuotteita, se voi alkaa markkinoida sitä potentiaalisille asiakkaille. Innovaation leviäminen eli diffuusio alkaa, kun ensimmäinen asiakas on ostanut tuotteen.

Innovaation leviämistä selitetään asiakkaan hyödyn lisäksi myös markkinoinnilla, saatavuudella sekä asiakkaiden mahdollisuuksilla ottaa tuote käyttöön. Käyttäjillä tulee olla tarvittava tietopohja, riittävästi käytettävää pääomaa, sopiva infrastruktuuri jne. Leviämisen kannalta merkitystä on myös sillä, pystytäänkö uusi teknologia ottamaan käyttöön osana vanhempaa prosessia vai vaatiiko se toimiakseen kokonaan uuden tehtaan, prosessin tms. Jos vanhaa prosessia voidaan vielä käyttää, diffuusio etenee asteittain, ja riski sen epäonnistumisesta on pienempi kuin jos se vaatisi kokonaan uuden prosessin. Valitettavasti diffuusion empiirisissä tutkimuksissa saadut tulokset ovat olleet hyvin epästabileja, eli samojen selittäjien merkitys on vaihdellut huomattavasti eri tutkimuksissa.

Innovaation leviämistä voidaan kuvailla nelivaiheisella mallilla. Ensimmäisessä vaiheessa innovaation läheiseen vaikutuspiiriin kuuluvat kuluttajat ottavat innovaation käyttöön. Osa näistä käyttäjistä voi muodostaa seuraavan tason, jonka tehtävänä on toimia mielipiteen muokkaajina ja samalla innovaation edelleenkehittäjinä. Näiden vaikutusvaltaisten käyttäjien kautta osin suusanallisesti innovaatio löytää tiensä aktiivisten käyttäjien suurempaan joukkoon. Vasta tämän tason jälkeen innovaation hankkiminen alkaa olla vartenotettava vaihtoehto myös ns. potentiaalisille käyttäjille, jotka muodostuvat "hitaammasta, riskejä kaihtavasta" massasta (Hölttä, 1989).

Diffuusiota kuvataan yleensä S-käyrällä. National Institute Economic Review -lehti on seurannut kuuden eri teknologian diffuusioprosessia niiden keksimisestä eli vuosista 1948–1959 lähtien.

Havaittiin, että 10 prosenttia potentiaalisista asiakkaista hankki teknologian vuoden – kahdenkymmenenviiden vuoden sisällä keskiarvon ollessa yli kymmenen vuotta. Saturaatio eli 100 %:n hankintataso saavutettiin yleensä yli 30 vuoden kuluttua teknologian keksimisestä. Lisäksi huomiota herätti "marginaalisten" (incremental) innovaatioiden suuri merkitys. Uuden teknologian esittelyä seurasi sen kehittämisjakso, jonka aikana siitä tehtiin sovelluksia eri aloille ja sen tehokkuus parani.

Vaikka päätös uuden teknologian käyttöönotosta onkin yrityskohmainen, havaittiin myös maittaisia eroja. Viimeisten 15 vuoden ajalta havaittiin Japanin ja Ruotsin johtavan uuden teknologian käyttöönottilastoa. Teknologia sai näissä maissa laajimman ja nopeimman vastaanoton. Aikaisemmin Saksa oli tilastossa kärkisijalla (Ray, 1988).

3.3 Teknologian tavoitteet

Innovaatioilla ja diffuusiolla hankittava uusi tekniikka palvelee joko tuotteita tai prosesseja. Rajaa tuote- ja prosessitekniikan välillä ei aina voida erottaa. Yhden yrityksen tuotetekniikka voi olla tuotteen ostajalle prosessitekniikkaa. Tuoteinnovaatioiden yleinen syy on pyrkimys erottua kilpailijoiden tuotteista. Syyt yritysten haluun erottautua toisistaan pohjautuvat asiakkaiden erilaisiin tarpeisiin. Samalla yritykset saavuttavat jonkinasteista markkinavoimaa omilla markkinasegmenteillään. Markkinavoima puolestaan takaa, että hintaa voidaan nostaa yli rajakustannusten.

Tuottavuus on avainasemassa yrityksen kilpailukyvyllä etenkin massatuotannon aloilla, joissa tuotteiden hinta on ensisijainen kilpailutekijä. Sen sijaan erikoistuneemmassa yksittäistuotannossa tuottavuus ei ole yhtä keskeisessä asemassa.

Tuottavuus mittaa tuotoksen ja panoksen suhdetta. Kun annettu määrä panoksia tuottaa enemmän tuotosta, tuottavuus on kasvanut. Yleisimmin käytetty tuottavuuden mitta on työn tuottavuus.

Viime aikoina on *alihankinnasta* alettu puhua yhä enemmän tuottavuuden yhteydessä. Teollisuus perustuu vieläkin pitkiin jalostusketjuihin. Samassa tehtaassa saatetaan tuottaa kymmenenkin tuotekenteen tasoa. Kustannusmielessä tämä vie mahdollisuudet erikoistumisen mukanaan tuomaan huippuosaamiseen ja sitä kautta hyvään tuottavuuteen. Ydinosaaminen tulisi tehdä omalla väellä omassa tehtaassa, mutta toisarvoiset tehtävät voisi aivan hyvin siirtää alihankkijoille, jotka panostaisivat tämän tekniikan osaamiseen (Eloranta & Räisänen, 1985).

Eräs merkittävä tekijä tuottavuuden takana on *pääomainvestoinnit*. Mitä enemmän ja mitä parempia koneita työntekijöitä kohden on käytävissä sitä korkeampi on työn tuottavuus. Miksi toisissa maissa sitten on enemmän ja parempia koneita per työntekijä kuin toisissa? Eräänä selityksenä on erot säästämisasteissa. Nykyisin lainaa saa kuitenkin ottaa mistä maasta haluaa, joten säästämisaste ei rajoita investointeja. Yritykset investoivat, jos ne näkevät sen kannattavaksi. Jos oletamme, että yritykset tuottavat samanlaisia tuotteita ja niillä on yhtäsuuri kysyntä, eroja investointiasteessa jäävät selittämään työvoiman hinta sekä investoinnin tuottavampi käyttö.

Mikäli toisen maan (A) yrityksellä on korkeammat työvoimakustannukset, on luonnollista, että sen kannattaa korvata enemmän työvoimaa koneilla kuin toisen maan (B) yrityksen. Näiden maiden välillä täytyy lisäksi olla jokin erottava tekijä, joka mahdollistaa A:n korkeammat palkat. Eräs tällainen tekijä voisi löytyä A:n tehokkuudesta investointien hyödyntämisessä esim. *paremman työn organisoinnin ja työntekijöiden ammattitaidon* seurauksena. Näin A voisi ylläpitää parempaa palkkatasoa kuin B.

Investointiasteeseen liittyy vielä ns. vuosikertavaikutus eli *vintage-effect*. Koska viimeisimmät tekniset uudistukset ovat yleensä mukana vain uusissa koneissa, korkean investointiasteen yritys pääsee nopeammin osalliseksi uuden teknologian tuottavuutta kohottavasta vaikutuksesta kuin alhaisen investointiasteen yritys.

Tuottavuutta selittävät myös *lainsäädännön vaatimukset* mm. ympäristönsuojelun suhteen, *energian hinta* sekä *työvoiman ja tuotoksen rakenne*.

Tutkimus- ja kehityspanoksilla on myös oma osuutensa tuottavuuden kasvussa. Niiden merkitys ilmenee lähinnä tehokkaampien koneiden keksimisenä. Vielä yksi tekijä, joka selittää tuottavuuden muita maita nopeampaa kasvua on muiden maiden menetelmien *kopioiminen*. Maa, joka on tekniikassa toisia maita jäljessä, pystyy kuromaan etumatkaa kiinni kopioimalla näiden maiden menetelmiä, ja siten ylläpitämään parempaa tuottavuuden kehitystä kuin nämä maat. Kun ero on riittävästi kaventunut, täytyy tuottavuuden kasvattamiseen löytyä omia keinoja, jolloin kasvu yleensä pysähtyy tai ainakin hidastuu (Baumol & McLennan ed. 1985).

Teknisen kehityksen myötä ovat tuotantoprosessin joustavuus ja ohjattavuus nousseet tuottavuuden rinnalle kilpailukykyisen tuotannon tunnusmerkeiksi. Tuotannon joustavuus kuvaa yrityksen kykyä tuottaa monia erilaisia tuotteita ja tuotevariaatioita. Lisäksi tuotannon tulisi joustaa myös erilaisten tuotantomäärien suhteen. Joustavuus perustuu tehokkaisuuteen koneisiin, joissa on samalla lyhyet asetusajat. Asetusaika

tarkoittaa aikaa, joka tarvitaan koneen asetusten ja työkalujen muuttamiseksi uuden tuotteen tuotantoon sopivaksi. Lisäksi tuotannon organisoinnin ja layoutin tulee tukea joustavuutta eikä pelkästään yhden tuotteen mahdollisimman tuottavaa valmistusta. Joustavan tuotannon kyky tuottaa erilaisia määriä erilaisia tuotteita oikeaan aikaan vaatii huippuluokkaista tuotannon ohjattavuutta (Ollus et al., 1990).

Lyhyt läpäisy aika on tärkein tuotannon ohjattavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Läpäisy aika tarkoittaa sitä aikaa, joka kuluu materiaalien hankinnasta tuotteen kuljettamiseen asiakkaalle. Lyhyt läpäisy aika mahdollistaa suuren tuotevariaatioiden lukumäärän lisäksi nopean reagoimisen erilaisiin ennalta suunnittelemtomiin tapahtumiin, kuten uuteen kiireelliseen tilaukseen, tilauksen peruuntumiseen ja muuttumiseen tai tuotannon kuormituksen vaihteluihin.

Esimerkiksi läpäisyajat olivat Ruotsissa 80-luvun alussa keskimäärin kaksi kertaa pidemmät kuin Japanissa. Joillain teollisuuden aloilla erot olivat jopa kymmenkertaisia. Suomessa tilanne oli tuskin parempi. Ohjattavuuteen onkin kiinnitetty 80-luvulla erityisen paljon huomiota myös Suomessa. Entistä suurempi osa investoinneista sekä toimintatapojen muutoksista onkin pyrkinyt parantamaan tuotannon läpäisyajoja ja ohjattavuutta yleensäkin (Eloranta & Räisänen, 1985).

Tuotteen laatu on tärkeä kilpailutekijä. Jotta yritykset tuottaisivat laadukkaita hyödykkeitä, on kahden ehdon oltava voimassa: kuluttajat oppivat tuntemaan tuotteen laadun nopeasti ja kuluttajat uudistavat ostoksensa riittävän usein. Aloja joilla nämä ehdot toteutuvat ovat esim. elintarvike- ja vaatetusteollisuus (Tirole, 1989). On myös aloja, joilla ei ole varaa tuotteiden huonolaatuisuuteen ja joilla sen vuoksi on erityiset vaatimukset tuotteiden laadun suhteen. Laadun on oltava huippuluokkaa esim. sairaaloissa ja ydinvoimaloissa.

Tuotteen laatu syntyy pitkälti tuotannossa, jonka laatujärjestelmiin onkin panostettu viime aikoina huomattavasti. Varsinkin investointi-hyödykkeiden tapauksessa asiakkaat käyvät usein tutustumassa yrityksen laatujärjestelmään, josta on muodostunut tärkeä kilpailutekijä.

Laadun varmistamiseksi tuotantoprosessin täytyy olla teknisesti tasokas. Teknisten välineiden paranemisen lisäksi laadun paranemiseen vaikuttavat työntekijöiden asenteet ja laadun korostuminen suunnittelusta huoltoon asti. Laatu pyritään nykyisin rakentamaan tuotteisiin jo suunnitteluvaiheessa. Tuotannossakin painopiste on siirtynyt lopputuotteiden laaduntarkastuksesta laadukkaiden tuotteiden tekemiseen.

3.4 Esimerkkejä uusien tuotantotekniikoiden kehityksestä

Uusien tuotantotekniikoiden taustalla on tietotekniikan kehitys. Kauan sitten meillä oli joustavat käsityöläiset. Sitten Ford keksi liukuhihnan ja samalla massatuotannon. Kehitettiin pitkiä tuotelinjoja, joissa jokainen työntekijä erikoistui pieneen osa-alueeseen.

Tietotekniikan kehityksen myötä pyrittiin automatisoimaan aluksi kaikkein epämiellyttävimmät toiminnot. Samaan aikaan myös työstökonetekniikka kehittyi. Sama kone (NC tai CNC-kone¹) pystyi suorittamaan useista erilaisista työvaiheista ilman ihmisen suoranaista apua. Ihmistä tarvittiin vain ohjelmoimaan kone.

Myös menetelmät kehittyivät. Havaittiin, ettei massatuotantolinja välttämättä olekaan paras mahdollinen tapa valmistaa tuotteita. Keksittiin sijoittaa samaa toimintoa tekevät koneet samaan paikkaan, eli siirryttiin ns. funktionaaliseen layoutiin. Yksittäisen työvaiheen tehokkuus hioutui tämän johdosta huippuunsa, mutta tuotannon ohjaus kärsi. Missä järjestyksessä eri tuotteet tulisi tehdä? Kuinka paljon joudutaan odottamaan, kun toinen tuote on juuri tarvittavalla sorvilla? Kuinka välivarastointi hoidetaan? Mitä tuotteita on ylipäänsä menossa missäkin vaiheessa, ja koska ne valmistuvat?

Tuotannonohjauksen vaikeuksien vuoksi viime aikoina onkin korostettu tuotantosolujen tai vähän isompien tuotantoverstaiden merkitystä. Niissä yhtä tuotetta tehdään fyysisesti yhdellä alueella, jossa on tarvittavat työstökoneet. Samat ihmiset huolehtivat tuotteen tekemisestä alusta loppuun. Välivarastointia ei tarvita, toiset työt eivät viivästyä ja tuotannon tilanne tiedetään aina. Lisäksi työtehtävät ovat tulleet haastavammiksi ja mielekkäämmiksi. Funktionaalisella layoutilla on kuitenkin vielä tehtävänsä etenkin pienten erien valmistuksessa, joita varten ei ole järkevää tehdä omia soluja.

Myös muita menetelmiä on kehitetty rinnan edellisten kanssa. Asiakastuotanto, imuohjaus ja JOT lienevät niistä tärkeimmät. Asiakastuotannossa tavaroiden valmistus aloitetaan vasta, kun asiakas on tilannut tuotteen. Näin ne eivät jää seisomaan varastoon virheellisen kysyntäennusteen takia. Imuohjaus tarkoittaa hierarkiassa alempien

¹NC-kone (Numerical Control) tarkoittaa työstökonetta, jolla voidaan suorittaa monia työvaiheita esim. sorvaus ja poraus. Se edellyttää vain asetusten ja työkalujen, esim. terät, muutoksia. CNC-koneessa (Computer ...) tietokone kontrolloi toimintaa.

vaiheiden tekemistä vasta sitten, kun ylempi taso tarvitsee niitä. JOT (just on time, juuri oikeaan tarpeeseen) puolestaan pyrkii varmistamaan, että juuri oikea määrä oikeaa tavaraa valmistuu juuri oikeaan tarpeeseen. Nämä menetelmät ovat kehittyneet Japanissa, jossa tila on kortilla. Siksi kaikki ylimääräinen varastointi on pyritty karsimaan pois. Näitä menetelmiä pyritään käyttämään, mikäli ne ovat suinkin mahdollisia.

Kaikki nämä muutokset yhdessä automaattisten kappaleidenkuljetusjärjestelmien kanssa (esim. vihivaunut²), jotka huolehtivat logistikoista, ovat muovanneet tuotantoajattelua uusille urille. Nyt voidaan tehdä erilaistuneita tuotteita ja samalla hyötyä massatuotannon skaalaeuista. Oleellista kehitykselle on ollut asetusajojen lyhentyminen. Mitä lyhyemmät asetusajat ovat sen nopeammin koneet saadaan tuottamaan erilaisia tuotteita. CNC-koneissa asetusajat ovat erittäin lyhyitä.

Näiden uudistusten myötä tuotantotoiminnassa keskitytään yhä enemmän yksittäisiin tuotteisiin. Samalla se vaatii tiiviimpää yhteyttä markkinoinnin, tuotesuunnittelun, tuotannon ja alihankkijoiden, kesken. Alihankkijat ovat nousseet arvoonsa, kun yritykset keskittyvät takaisin osaamisensa ydinalueille. Jos ja kun toiset yritykset pystyvät tekemään ydinalueen ulkopuolelle jääviä töitä edullisemmin, ei ole mitään syytä olla käyttämättä niiden palveluja hyväksi. Näin uusi tuotantoskenaario hahmottaa eteemme asiakaslähtöisen tuotannon, jossa yrityksen kaikki funktiot ovat tiiviissä yhteistyössä toistensa kanssa ja kiinnittävät erityistä huomiota tuotannon kokonaislogistiikkaan.

Edelliset menetelmät eivät sovellu kaikkien tuotteiden tuotantoon, vaikka kehityksen suunta on selkeä. Esim. prosessiteollisuudessa kaikkia edellä esitettyjä tekniikoita ei ole mahdollista toteuttaa tuotannon luonteen vuoksi, mutta toiset esim. asiakaslähtöisyys, imuohjaus ja JOT ovat toteutettavissa.

Kaikista pisimmälle viedyin visio on CIM eli computer integrated manufacturing. Se ei vielä ole käytössä missään. CIM-tehtaassa ihmisiä tarvitaan vain suunnittelemaan, markkinoimaan ja tekemään taloushallinnon tehtävät; koneet hoitavat koko tuotannon. Tuotanto perustuu CADilla (computer aided design) tehtyyn tuotesuunnitelmaan. Se muutetaan CAMilla (computer aided manufacturing) tuotantosuunnitelmaksi, joka syötetään FMS:lle (flexible manufacturing system).

² Vihivaunut tarkoittavat vaunuja, jotka liikkuvat itsenäisesti tietokoneohjauksen avulla tehtaassa määrättyjä liikeratoja pitkin. Niitä käytetään esim. tuotteiden siirtoihin varaston ja tuotantolinjan välillä.

Välissä on vielä esim. CAE (computer aided engeneering), joka analysoi tuotteen/tuotannon teknisesti.

FMS on automaattinen tuotantojärjestelmä, jossa kappaleiden kuljetus, valmistus sekä varastointi tapahtuvat tietokoneohjelmien perusteella. Suomessa on jo muutamia FM-järjestelmiä, mutta niiden ympärille ei vielä ole kehitetty CIM-tehdasta. FM-järjestelmät pystyvät tuottamaan tuotevariaatioita entisiä valmistusjärjestelmiä joustavammin. Myös kapasiteetin sopeutus onnistuu paremmin FMS:llä. Sen sijaan uuden tuoteperheen valmistuksen aloittaminen on nopeampaa perinteisillä menetelmillä, koska ketju suunnittelusta tuotantoon on FMS:illä pitkä ja teknisesti vaativa. Tulevaisuudessa järjestelmien ohjelmointiinkin varmasti nopeutuu (Ollus et. al., 1990; Eloranta & Räisänen 1986 ja Meredith, 1987).

4 Kilpailuerojen syyt

Tuottavuuden kehitystä eri maissa ohjaa kaksi toisilleen vastakkaista voimaa: innovaatiot ja diffuusio. Tieteen eturintamassa olevat maat pyrkivät innovoimalla säilyttämään etumatkansa tuottavuudessa, tuotantotekniikassa, uusissa tuotteissa jne. Samalla eturintaman maiden asukkaiden palkat ja elintaso säilyvät muita maita korkeammalla. Eturintaman takana olevat maat pyrkivät puolestaan diffuusiolla kuroma eturintaman maiden etumatkaa umpeen ja pääsemään osallisiksi yhtä korkeasta elintasosta. Elintasoerot pienentyvät, jos kehityksen eturintaman takana olevat maat onnistuvat pyrkimyksissään kuroa teknologiakuilu umpeen. Vastaavasti elintasoerot kasvavat, jos eturintaman maat pystyvät lisäämään etumatkaansa (Esim. Fagerberg, 1988a; Dosi & Soete, 1988 ja Krugman, 1979).

Mitkä tekijät saavat jonkin maan kehittämään teknologiaansa muita maita nopeammin? Porter (1990) on erottanut neljä tekijää, joiden hän uskoo olevan perimmäisenä vaikuttamassa kyseisen maan tuottavuuden kehitykseen.

Tuotannontekijät voidaan ryhmitellä perustuotannontekijöihin sekä kehittyneempiin tuotannontekijöihin. *Perustekijöihin* kuuluvat mm. luonnonvarat, ilmasto, sijainti sekä kouluttamaton työvoima, *kehittyneisiin* puolestaan kehittynyt infrastruktuuri sekä koulutettu työvoima. Kilpailukyky, joka perustuu perustekijöihin on helpompi menettää kuin kehittyneisiin tekijöihin perustuva kilpailukyky. Halvan työvoiman tapauksessa aina löytyy maita, joissa on vielä halvempi työvoima. Sen sijaan kehittyneillä tuotantotekijöillä voidaan luoda vaikeammin kopioitavaa tuotanto- tai tuoteteknologiaa.

Ongelmat perustekijöissä voivat myös kannustaa innovaatioihin, joista voikin tulla uuden kilpailukyvyyn lähde. Esim. korkeiden työvoimakustannusten vuoksi amerikkalaiset ovat siirtäneet kodin elektroniikkatehtaitaan mm. Taiwaniin. Kun Japanissa työvoima alkoi kallistua, he kehittivät automaatiota ym. työvoimaa säästäviä tekniikoita. Nyt japanilaiset voivat perustaa tehtaitaan kalliin työvoiman Amerikkaan.

Kysynnällä on kolme merkittävää ominaisuutta: asiakkaiden tarpeiden luonne, markkinoiden koko ja kasvu sekä mekanismi, jolla kotimarkkinoiden mieltymykset leviävät ulkomaille. Kysynnän merkittävin ominaisuus on asiakastarpeiden luonne. Vaativat asiakastarpeet luovat yrityksille painetta innovoida uusia tuotteita ja uusia tuotantomenetelmiä. Aikaansa seuraavan asiakaskunnan avulla yritykset myös voivat aikaisessa vaiheessa saada tietää tulevaisuuden kysynnän luonteen.

Porter havaitsi *samantyyppisten tai niitä tukevien yritysten*, lähinnä alihankkijoiden sekä toimittajien, olevan erittäin tärkeitä maan kilpailukyvyille. Jos maassa on paljon esim. tuotantokoneiden tai materiaalien toimittajia, yritys voi saada innovaatiovirikkeitä läheisestä yhteistyöstä näiden yritysten kanssa.

Samantyyppiset yritykset käyttävät hyväkseen paljolti samantyyppistä tietotaitoa. Jos jollakin maalla on henkilöautotuotantoa, ovat kuorma-autotuotannon menestymismahdollisuudet tässä maassa myös hyvät. Lisäksi innovaatiot lisäävät myös muiden alojen kysyntää tai painetta innovaatioille. Esim. tietokoneiden kehittyminen on luonut painetta myös mm. modeemien, verkkojen ja ohjelmistojen kehittämiseen. Samantyyppiset yritykset voivat myös yhdistää voimavarojaan esimerkiksi teknologian perustutkimuksessa.

Lopuksi yritysten *tavoitteilla, rakenteella ja keskinäisellä kilpailulla* on merkityksensä yritysten kilpailukyvyyn muodostumiseen. Elinympäristön muotoutuminen siten, että yrityksillä olisi pitkän aikavälin tavoitteita on toivottavaa. Siten voidaan helpommin ryhtyä pitkän aikavälin kehityshankkeisiin, esim. uuden teknologian sisäänajoon. On usein väitetty, että amerikkalainen perinne, jossa pörssikurssit ovat erittäin tärkeitä yrityksen johdolle ei olisi sellainen elinympäristö. Pitkän aikavälin hankkeet näet rasittavat yrityksen lyhyen aikavälin tulosta. Porterin tutkimuksen vahvimpien empiiristen löydösten joukossa on voimakas linkki kotimaisen kilpailun ja kilpailuedun luomisen välillä. Voimakas kotimainen kilpailu pakottaa yritykset jatkuviin innovoimisiin. Paikalleen pysähtymiseen ei ole varaa.

Edellisten tekijöiden lisäksi kilpailukykyyn vaikuttavat Porterin mielestä sekä sattuma että julkisen vallan toimet.

Julkinen valta voi kannustaa yrityksiä menemään mukaan uuteen teknologiaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa siksi, että uudet teknologiat ovat dynaamisia ja voimakkaasti kasvavia. Lisäksi uuden teknologian alkuvaiheessa kokemuksen, hallinnollisten kykyjen ja pääoman vaatimukset ovat suhteellisen vähäiset ja tietokin on yleensä julkista. Siten pienilläkin yrityksillä on mahdollisuutensa elinkaaren alussa. Sen sijaan infrastruktuurin ja teknologisen tiedon tason tulee olla korkea (Perez & Soete, 1988).

Japanin nousun yhteydessä mainitaan usein teollisuuspolitiikka. Sen ansioksi voidaan lukea ainakin se, että se on kannustanut mm. verohelpotuksin yrityksiä panostamaan sellaiseen uuteen teknologiaan, jonka uskotaan tulevan merkittäväksi tulevaisuudessa. Yritykset ovat voineet turvautua laajemman piirin ennustuksiin tulevaisuudesta ja siten rohkaistuneet toimimaan edelläkävijöinä alallaan. Luodessaan

kuvaa tulevaisuudesta, teollisuuspolitiikat ovat toimineet yhteistyössä yritysten ja yliopistojen kanssa (Freeman, 1988 & Porter, 1990).

Japanin nousulle korkean teknologian maaksi voidaan löytää myös muita syitä. Eräs niistä on hyvä tekninen koulutus. Japanissa valmistuu enemmän insinöörejä asukasluvuun nähden kuin USA:ssa. Lisäksi yrityksille on tavanomaista voimakas panostus työntekijöiden koulutukseen. Ajanmukaiset fyysiset koneet eivät vielä takaa hyvää tuotantoteknistä osaamista, vaan työntekijöiden tietotaito, työtekniikat ja -menetelmät sekä osaava johto tekevät eron yritysten välille (Porter, 1990; McMillan, 1989).

1950- ja 1960-luvuilla Japanissa uudelleensuunniteltiin ("reverse engineer") sinne tuotuja tekniikoita. Japanilaiset eivät tuolloin tehneet suurempia innovaatioita, mutta he olivat hyviä suunnittelemaan pieniä parannuksia olemassaoleviin tekniikoihin. Se vaati japanilaisia opettelemaan tuotekehityksen, tuotannon ja markkinoinnin hyvää yhteistyötä, mitä pidetään eräänä tärkeimmistä edellytyksistä yrityksen menestymiselle. Näistä parannuksista saivat alkunsa mm. JOT-periaate, jota on 1980-luvulla istutettu myös suomalaisiin tuotantolaitoksiin (Freeman, 1988).

Markkinarakenteen suhdetta innovaatioihin on tutkittu paljon. Varsin yleinen tutkimustulos niiden suhteesta on ns. "käännetty U". Siinä innovaatiot, joita kuvataan yleensä suhdeluvulla T&K-menot/myynti, ovat suurimmillaan keskittymisasteen keskivaiheilla. Teoreettisesti hypoteesia voidaan perustella monopolin byrokraattisuudella ja kilpailun puuttumisesta aiheutuvalla innovaatiotarpeen vähentymisellä, jotka alentavat monopolin innovatiivisuutta. Toisaalta täydellisen kilpailun yritykset kokevat monopoliyritystä enemmän epävarmuutta ja niillä on vaikeuksia saada innovaatioon käyttämänsä rahat takaisin markkinoilta.

Levin, Cohen ja Mowery (1985) saivat tutkimuksessaan tukea käännetyn U:n hypoteesille innovaatioindeksin ollessa korkeimmillaan, kun neljän suurimman yrityksen yhteenlaskettu markkinaosuus oli 52 prosenttia. Kuitenkin, kun testin muuttujiksi lisättiin T&K-panokset, ulkopuolisen T&K:n merkitys teknologialle kehitykselle ja innovaatioiden palkitsemismekanismien (esim. patentit) voimakkuus, ei käännetyn U:n hypoteesi saanut enää merkittävää tukea. Siten ei voida olla varmoja siitä, onko käännetty U oikea ilmiö vai vain datan luoma harha. T&K-vaihteluita pystytäänkin selittämään teknologisilla mahdollisuuksilla huomattavasti markkinarakennetta paremmin (Scherer, 1990).

Onko markkinarakenteella sitten vaikutusta T&K-menojen vaihteluihin eri teknologiatasojen sisällä? Matalien teknologisten

mahdollisuuksien aloilla T&K-intensiivisyys näyttää kasvavan keskittymisasteen mukana. Sen sijaan korkeiden teknologisten mahdollisuuksien aloilla ei T&K-intensiivisyydellä ja keskittymisasteella näytä olevan yhteyttä. Sen sijaan, jos tarkastelu käännetään ympäri siten, että tutkitaan mitä vaikutuksia innovaatioilla on markkinarakenteeseen, on todennäköisempää, että innovaatiot ovat pienentäneet alan keskittymisastetta etenkin korkeiden teknologisten mahdollisuuksien alalla (Scherer, 1990).

Innovatiivisuuden edistämiseksi näytetään tarvittavan hieman monopolivoimaa. Yksi Porterin (1990) tärkeimmistä empiirisistä löydöistä on relaatio voimakkaan kotimaisen kilpailun ja alan kilpailukyvyn välillä.

Suurilla yrityksillä tuntuu olevan tutkimus- ja innovaatiotoiminoissaan monia etuja pieneen yritykseen verrattuna. Suuri koko mahdollistaa tutkimusportfolion hajauttamisen niin, että sen riski pienenee. Mittakaava sekä mahdollisuus hankkia kalliita instrumentteja ja laitteita sekä erikoistunutta henkilökuntaa ovat myös suuren yrityksen etuja. Lisäksi suuren luokan liiketoiminta voi mahdollistaa innovaatioiden nopeamman valmistuksen, halvemmän rahoituksen sekä laajemman markkinoinnin.

Suurten yritysten tutkimustoiminnassa on kuitenkin vaara byrokraatisoitua tehottomammaksi kuin pienten yritysten tutkimustoiminta. Lisäksi päätökset innovaatioiden kaupallistamiseksi voidaan pienissä yrityksissä tehdä nopeammin kuin suurissa yrityksissä. Pienissä yrityksissä mahdollisesti vain yksi henkilö päättää hankkeen toteutuksesta suurten yritysten tutkimusesimiesten, tuotanto-, markkinointi- ja rahoitusjohtajien sekä toimitusjohtajan sijasta. Byrokraattisuuden ja ideoiden hylkäämisen vuoksi suurten yritysten tutkimushenkilökunta voi olla turhautunut ja parhaimmat tutkijat voivat jopa erota ja perustaa oman pienen yrityksen.

Empiirisissä tutkimuksissa pienten yritysten ja alan uusien tulokaiden on todettu kehittäneen huomattavan määrän uusia merkittäviä tuote- ja prosessi-innovaatioita. Lisäksi tuntuu selvältä, ettei yrityksen koon kasvu yhdistyneenä laajempaan hajautumiseen vaikuta suotuisasti tutkimuspanokseen. Kuitenkin perustutkimukseen käytetty osuus teollisuuden T&K-menoista kasvaa yritysten koon ja hajautumisen kasvaessa. Perustutkimuksen voimakas tukeminen näyttää puolestaan olevan positiivisesti korreloitu yritysten innovaatioiden ja teollisuuden tuottavuuden kanssa, vaikkakaan tätä syy-seuraussuhdetta ei kirkaasti ymmärretäkään (Scherer, 1990).

5 Empiirinen evidenssi

Ensimmäiset empiiriset arviot teknologian merkityksestä kasvulle tehtiin 1950-luvulta. Tutkimuksissaan mm. Solow ja Abramovitz käyttivät ns. residuaali-menetelmää. Talouden kokonaiskasvusta vähennettiin työvoiman ja pääoman kasvu, jotka selittivät vain yhden neljäsosan USA:n kasvusta. Jäljelle jäi residuaali, joka selitti kolme neljäsosaa talouden kasvusta. Residuaalin tulkittiin tarkoittavan teknologian kehittymistä (Metcalf, 1987).

Mm. Solow, Denison ja Knowles ovat estimoineissaan erottaneet uuteen pääomaan sisältyvän (embodied) teknisen kehityksen pääomaan sisältyvästä teknisestä kehityksestä. Tutkimuksissaan he käyttivät pääoman aikarakenteella (vintage) tarkennettua vakioskaalatuottoista Cobb-Douglas -tuotantofunktiota. Tämän mallin perusteella pääomaan sisältyvä tekninen kehitys vastaa noin 70 prosenttia teknologian kehityksen kokonaisvaikutuksesta taloudelliseen kasvuun (Intriligator, 1965).

Viime aikoina tuottavuuden merkitystä kansantuotteelle on mitannut mm. Badulescu (1991). Hän vertaili toisaalta USA:n ja Länsi-Saksan toisaalta Ruotsin ja Norjan välisiä kokonaistuotannon eroja. Johtopäätöksissään hän toteaa, että erot teknologisessa tietämyksessä selittävät suurelta osin erot kokonaistuotoksessa. Teknologisen tietämyksen mittana hän käytti kokonaistuottavuutta, eli kokonaistuotoksen logaritmin muutosta ajan suhteen. Hänen mukaansa eri maiden kokonaistuottavuuden erot selittävät keskeisesti erot kokonaistuotosten välillä.

Kokonaistuottavuus mitattuna edellisellä tavalla sisältää teknisen kehityksen lisäksi mm. tuotannon tason vaihteluista aiheutuvat skaala-etujen vaihtelut sekä kapasiteetin käyttöasteen vaihteluista aiheutuvat tuottavuuden nousut ja laskut. Catherine J. Morrison (1989) on erottanut kokonaistuottavuudesta mm. teknologian ja suhdannevaihtelujen osuudet. Skaalatuottojen muutosten osuus kustannusten laskusta, joka aikaisemmin tulkittiin kokonaan teknologiseksi muutokseksi, on ollut noin puolet. Myös kapasiteetin käyttöasteella sekä hinnoittelulla yli marginaalikustannusten on ollut merkitystä jäännöstermin suuruudelle. Japanin jäännöstermistä teknologinen muutos selittää noin kolme neljäsosaa, USA:n noin puolet ja Kanadan noin kymmenesosan.

Teknologian osuutta kasvuun on selitetty myös useilla hienojakoisemmilla malleilla. Eräs näistä on Denisonin USA:n kasvua vuosilta 1929-1982 selvitelty tutkimus. Siinä tietämyksen kehityksen osuus henkeä kohti lasketusta kasvusta on 68 prosenttia, kun asuntoihin

liittyvien palvelujen kehitys jätetään kasvun ulkopuolelle. Tietämyksellä tarkoitetaan tässä sekä teknologista että organisatorista ja johtamisteknistä tietämystä. Työntekijöiden koulutus vastaa 34 prosentin ja henkilökohtaisen työn määrän lasku puolestaan -25 prosentin osuudesta syntyneeseen kasvuun (Denison, 1985).

Suomen kasvun eräänä tekijänä on pidetty tuottavuuden muita nopeampaa kehitystä. Suomen tuottavuus on todellakin ollut keskimääräistä korkeampi. Vuosina 1970-1985 Suomen tuottavuus on noussut keskimäärin 2.1 prosenttia vuodessa. Japanin tuottavuuden kasvu on ollut noin 2.6 prosenttia, Saksan 1.9 prosenttia, Ruotsin 0.7 prosenttia ja USA:n vain 0.1 prosenttia (Englander, 1988 s.23).

Myös Suomen konepajateollisuudessa on havaittu samansuuntaista kehitystä. Kun tuottavuusindeksi vuonna 1980 on 100 niin Suomen indeksi vuonna 1988 on 160. Japanin indeksi samana vuonna on 152, USA:n 146, Ruotsin 138 ja Saksan 115. Suomen korkea tuottavuuden kasvu konepajateollisuudessa perustuu toimintojen rationalisointiin ja muualta tuotuun uuteen tekniikkaan. Suomi on nyt ottanut tuottavuuden kärkimaita kiinni ja kopioimiseen perustuva tuottavuuden muita maita nopeampi kasvu alkaa olla syöty loppuun (Airaksinen ja Spolander, 1989).

Fagerberg (1988a) on testannut empiirisesti teknologiakuiluteoriaa. Oletetaan, että kokonaistuotanto on multiplikatiivinen funktio muista maista tulevasta diffuusiosta (D), kyseisessä maassa luodusta tiedosta (L), mahdollisuuksista tietämyksen hyödyntämiseen (M) ja vakioista (Z).

$$Q = Z * D^{\alpha} * L^{\beta} * M^{\tau} \quad (1)$$

Differentioimalla ja jakamalla Q:lla saadaan yhtälö kuvaamaan kasvunopeuksia, joita merkitään pienillä kirjaimilla.

$$q = \alpha d + \beta l + \tau m \quad (2)$$

Oletetaan kuten yleensä diffuusiokirjallisuudessa, että diffuusio noudattaa logistista käyrää. Tämä tarkoittaa sitä, että saatavilla olevan tietämyksen vaikutus kansantalouden kasvuun on sitä suurempi, mitä kauempana maa on tieteen eturintamasta. Olkoon eturintaman maan tietämyksen taso T_e ja tarkasteltavan maan T.

$$d = \mu - \mu(T/T_e) \quad (3)$$

Sijoittamalla yhtälö (3) yhtälöön (2) saadaan

$$q = \alpha\mu - \alpha\mu(T/T_e) + \beta l + \tau m \quad (4)$$

Teknisen tietämyksen (T) tasoa ei voida suoraan mitata. Voimme kuitenkin mitata tuottavuuden, Q/L, joka saadaan maan tietämystä soveltavista prosesseista. Aikaisempien tutkimusten perusteella T:tä kuvaamaan on valittu ostovoimalla korjattu BKT/hlö.

Maassa luodun tietämyksen (L) kuvaajiksi voidaan valita joko T&K-menot prosentteina arvonlisästä tai ulkomaiset (external) patenttihakemukset miljardia vientidollaria kohden. T&K-menot kuvaisivat innovaatiotoiminnan panoksia kun taas ulkomaiset patenttihakemukset kuvaisivat innovaatiotoiminnan tuotosta.

Mahdollisuuksia hyödyntää tekninen tietämys (M) kuvataan useiden tutkimusten tapaan investoinneilla ja kokonaistuotannon kasvua (Q) BKT:n kasvulla.

Teorian mukaan voimakkaimmin innovoivat maat ovat myös lähimpänä tieteen eturintamaa ja siten taloudellisesti kehittyneimpiä. Koska voidaan olettaa itse kehitetyn ja tuodun teknologian välisen suhteen kasvavan nopeasti maan lähestyessä tieteen eturintamaa, on perusteltua odottaa BKT/kapita-suhteen (T) ja oman teknologisen aktiviteetin (L) välisen suhteen olevan pikemminkin log-lineaarinen kuin lineaarinen. Lisäksi sen tulisi olla patenteilla jyrkempi kuin T&K:lla, koska T&K sisältää innovoimisen ohella myös diffuusiota. Näin osoittautuu myös olevan.

Mallin testaukset tukevat teoriaa:

$$\begin{array}{l} \text{BKT} = 0.38 - 0.24T + 0.12L + 0.2M \\ (0.25) \quad (-3.74) \quad (4.02) \quad (3.47) \end{array} \quad \begin{array}{l} R^2 = 0.83 \quad (0.81) \\ SER = 0.85; \\ DW = 2.12 \end{array}$$

Toinen mielenkiintoinen tulos saadaan vertaamalla NIC-maiden kehitystä eturintaman maihin. Euroopan NIC-maita edustavat Kreikka, Irlanti ja Espanja, Etelä-Amerikan Meksiko, Argentiina ja Brasilia sekä Aasian Taiwan, Korea ja Hong Kong. Eturintaman maita edustavat

puolestaan Sveitsi, USA, Saksa ja Ruotsi. (Tutkimus on tehty 1973–1983 aineistolla, joten Japani ei vielä ole ehtinyt nostaa BKT:taan näiden maiden tasolle.)

Taulukko 1 (Fagerberg, 1988a)

	Todellisen kasvueron	Estimoitu kasvueron	Selittävät tekijät			
			Diffuusio	Innovaatiot	Investoinnit	Vienti
Eturintaman maat	-	-	-	-	-	-
Euroopan NIC-maat	1.3	1.2	1.0	0.0	0.5	-0.3
Latin. Am. Nic-maat	1.9	2.3	1.5	-0.1	0.8	0.1
Aasian NIC-maat	6.0	5.7	1.6	2.9	1.7	-0.4

Malli selittää Aasian NIC-maiden muita NIC-maita nopeamman kasvun aiheutuvan Aasian NIC-maiden paremmasta kyvystä luoda uutta tietämystä (innovaatiot) sekä paremmista mahdollisuuksista sen hyödyntämiseen (investoinnit). Huomionarvoista on, että innovointikyky selittää kokonaista 3 prosenttiyksikköä Aasian NIC-maiden ja muiden NIC-maiden kasvuerosta. Investoinnitkin selittävät vielä 1 prosenttiyksikön kasvuerosta. Olemassaolevan tiedon hyväksikäytössä eli diffuusiossa ei olennaisia eroja ole havaittavissa Aasian ja Latalalaisen Amerikan NIC-maiden välillä. Sen sijaan ero Euroopan NIC-maihin on noin 0,5 prosenttiyksikköä.

Fagerberg (1988b) pyrki selittämään myös hintakilpailukyvyn ja teknisen kilpailukyvyn suhdetta. Yleisin käytännössä vakiintunut hintakilpailukyvyn mittari on suhteelliset yksikkötyökustannukset. Sitä käytetään selittämään myös koko kilpailukykyä. Kuitenkin empiiriset testit ovat osoittaneet, että viennin ja BKT:n suhteen nopeimmin kasvavat maat ovat kokeneet samanaikaisesti paljon muita maita nopeamman yksikkötyökustannusten kasvun. Kaldorin paradoksi osoittaa, että yksikkötyökustannusten käyttö kansainvälisen kilpailukyvyn mittarina on puutteellinen.

Fagerberg valitsi markkinaosuuden kasvun selittäjiksi hintakilpailukyvyn (suhteelliset yksikkötyökustannukset) lisäksi teknologian kehittymisen sekä talouden yleistä kilpailukykyä kuvaavia erilaisia muuttujia, joista teknologian kehittymistä mitattiin patenttien ja T&K-menojen muutoksella. Talouden yleistä kilpailukykyä (reaalista kilpailukykyä) kuvattiin investointien tasolla, kysynnällä sekä T&K-menojen ja ulkomaisten (external) patenttien tasolla.

Taulukko 2 Kaldorin paradoksin selitys

Maa	Markkinaosuuden muutos	Teknologian muutos	Suhteellisten yksikkötyökustannusten muutos	Reaalinen kilpailukyky (taso)
Japani	103.3	66.9	-0.9	37.4
Englanti	-16.2	6.9	0.8	-23.9
Yhdysvallat	-29.8	-0.6	1.6	-30.8

Japanissa markkinaosuuden kasvua selittää parhaiten teknologian muutos, joka selittää siitä lähes 70 prosenttia. USA:n ja Englannin markkinaosuuksien supistumisen selittää talouksien heikko reaalinen kilpailukyky. Suhteelliset yksikkötyökustannukset eivät selitä markkinaosuuksien muutoksia käytännössä lainkaan.

Fagerbergin saamien tulosten valossa ei näytä todennäköiseltä, että pelkän hintakilpailukyvyn osuus olisi ratkaiseva kansainväliselle kilpailukyvyllä. Keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä teknologia ja muut reaaliin kilpailukykyyn vaikuttavat tekijät ovatkin olleet tärkeämpiä kilpailukyvyn rakentajia kuin hintakilpailukyky (OECD, 1990.)

Lähdeluettelo

Airaksinen, T. & Spolander, P. (1989) "Hyvä tuottavuuskehitys - Suomen metalliteollisuuden kilpailuvaltti", KOP, taloudellinen katsaus 2/1989.

Badulescu, P. (1991) "International technological knowledge differences and economic growth comparisons: USA versus West Germany and Sweden versus Norway, 1963-1988", Applied Economics, Vol.23, No. 1b.

Baumol, W.J. & McLennan, K. ed. (1985) "Productivity Growth and U.S. Competitiveness", Oxford University Press, New York, Oxford.

Blois, K.J. (1986) "Manufacturing Technology as a Competitive Weapon" Long Range Planning, Vol. 19, No.4.

Denison, E.F. (1985) Trends in American economic growth, 1929-1982. The Brookings institution, Washington, D.C.

Dosi, G. (1988) "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation", Journal of Economic Literature, Vol. XXVI, September.

Dosi, G. & Soete, L. (1988) "Technical change and international trade" in Technical Change and Economic Theory ed. by Dosi et. al., Printer Publishers, London and New York, 1988.

Eloranta, E. & Räisänen, J. (1986) "Ohjattavuusanalyysi: Tutkimus tuotannon ja sen ohjauksen kehittämistä Suomessa" SITRA Sarja B Nro 85.

Englander, A.S. (1988) "Tests of total factor productivity measurement", OECD Working papers no.54.

Fagerberg, J. (1988a) "Why growth rates differ" in Technical Change and Economic Theory ed. by Dosi et. al.

Fagerberg, J. (1988b) "International Competitiveness" Economic Journal, vol. 98 no. 391.

Freeman, C. (1988) "Japan: a new national system of innovation?" in Technical Change and Economic Theory ed. by Dosi et. al.

Heertje, A. (1987) Schumpeter, J.A. In the new Palgrave. A dictionary of economics. The MacMillan press ltd, London.

Hölttä, R. (1989) "Multidimensional diffusion of innovation", Acta Academiae Oeconomicae Helsingiensis, Series A:66.

Intrilligator, M.D. (1965) Embodied technical change and productivity in the United States 1929-1958. The review of economics and statistics. Vol. XLVII Feb. 1965.

Kanerva, R. & Autio, E. & Kaila, M.M & Kauranen, I. (1989) "Ideasta Innovaatioksi", Sitra Nro 102.

Krugman, P. (1979) A Model of Innovation, Tecnology Transfer, and the World Distribution of Income. Journal of Political Economy, vol. 87, no. 2.

Levin, R.C. & Cohen W.M. & Mowery, D.C. (1985) "R&D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian hypotheses" American Economic Review, vol. 75, May.

McMillan, C.J. (1989) "How Japan Uses Technology for Competitive Success: Lessons for Canadian Management" Business Quarterly, Summer.

Meredith, J. (1987) "The Strategic Advantages of New Manufacturing Technologies for Small Firms" Strategic Management Journal, Vol.8

Metcalf, S. (1987) "Technical change" in New Palgrave. A dictionary of economics. Macmillan Press, London.

Morrison, C.J. (1989) "Unraveling the Productivity Growth Slowdown in the U.S., Canada and Japan: The effects of Subequilibrium, Scale Economics and Markups"

OECD (1990) Technology/Economy Programme (TEP) chapter 10 Technology and Competitiveness. Forthcoming.

Ollus, M. & Lovio, R. & Mieskonen, J. & Vuorinen, P. & Karko, J. & Vuori, S. & Ylä-Anttila, P. "Joustava Tuotanto ja Verkostotalous: Tekniikan, talouden ja yhteiskunnan vuorovaikutus 1990-luvulla", Sitra, nro. 109.

Pavitt, K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", Research Policy 13(6).

Perez, C. & Soete, L. (1988) "Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity" in Technical Change and Economic Theory ed. by Dosi et. al.

Porter, M.E. (1980) Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors. Free Press, New York.

Porter, M.E. (1985) Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. The Free Press, New York.

Porter, M.E. (1990) The competitive advantage of nations. Macmillan Press, London.

Ray, G.F. (1988) "The diffusion of innovations: an update", National Institute Economic Review, Nr. 126, November 1988.

Scherer, F.M. & Ross, D. (1990) Industrial market structure and economic performance. Houghton Mifflin Company, Boston.

Teece, D.J. (1986) "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy", Research policy 15(6).

Tirole, J. (1988) "The Theory of Industrial Organization", The MIT Press, Cambridge, London.

Trajtenberg, M. (1990) "Economic Analysis of Product Innovation: The Case of CT Scanners", Harvard University Press, Cambridge, London.

SUOMEN PANKIN KESKUSTELUALOITTEITA

ISSN 0785-3572

- 1/91 RISTO PELTOKANGAS Usean faktorin korkorakennemallit ja immunisaatio. 1991. 82 s. (ISBN 951-686-274-8)
- 2/91 ANTTI URVAS Volatile Exchange Rates and Speculation - Can the Dollar Movements of the 1980s Be Explained? 1991. 124 s. (ISBN 951-686-275-6)
- 3/91 MIKKO NISKANEN Velkakirjojen hinnoittelu arbitraasimallissa. 1991. 87 s. (ISBN 951-686-276-4)
- 4/91 CHRISTIAN C. STARCK Specifying a Bayesian Vector Autoregression for Short-Run Macroeconomic Forecasting with an Application to Finland. 1991. 35 s. (ISBN 951-686-279-9)
- 5/91 TUOMAS SAARENHEIMO Rahoitusvirtamallit ja kotitalouksien portfoliovalinta. 1991. 132 s. (ISBN 951-686-280-2)
- 6/91 MART SÖRG Uusimmat kehityspiirteet Viron rahataloudessa. 1991. 30 s. (ISBN 951-686-281-0)
- 7/91 TIMO HÄMÄLÄINEN – ARTO KOVANEN International Capital Flows, Deregulation and the Offset Coefficient in Finland 1975–1990. 1991. 18 s. (ISBN 951-686-283-7)
- 8/91 MATTI SUOMINEN Competition in Finnish Banking – Two Tests. 1991. 32 s. (ISBN 951-686-284-5)
- 9/91 SEIJA LAINELA – PEKKA SUTELA Yksityistäminen itäisessä Euroopassa. 1991. 41 s. (ISBN 951-686-285-3)
- 10/91 ERKKI KOSKELA – MATTI VIRÉN Household Saving, Interest Rates, Inflation and Taxation: Some Cross-Country Evidence. 1991. 33 s. (ISBN 951-686-286-1)
- 11/91 MARJO HINKKALA Kansainvälisesti liikkuvan pääoman verotuksesta: erityisesti ulkomaisten suorien investointien kannalta. 1991. 117 s. (ISBN 951-686-287-X)
- 12/91 EDUARD HOCHREITER – ADALBERT KNÖBL Exchange Rate Policy of Austria and Finland. Two Examples of a Peg. 1991. 35 s. (ISBN 951-686-288-8)
- 13/91 KARI TAKALA – SEPPÖ KOSTIAINEN – TIMO HÄMÄLÄINEN Kotitalouksien varallisuuden koostumus, tuotot ja verotus Suomessa vuosina 1960–89. 1991. 95 s. (ISBN 951-686-289-6)
- 14/91 PÄIVIKKI LEHTO-SINISALO Valuutansäännöstelyn vuosikymmenet. 1991. 115 s. (ISBN 951-686-290-X)
- 15/91 PETRI KIEMA Ulkomaisten luottojen säätely pääpiirteissään. 1991. 34 s. (ISBN 951-686-291-8)
- 16/91 TIMO TYRVÄINEN Unions, Wages and Employment: Evidence from Finland. 1991. 39 s. (ISBN 951-686-292-6)
- 17/91 KARI TAKALA – SEPPÖ KOSTIAINEN – TIMO HÄMÄLÄINEN Kotitalouksien säästämisen mittaaminen ja säästäminen Suomessa vuosina 1960–1989. 1991. 69 s. (ISBN 951-686-293-4)
- 18/91 JARI ESKELINEN Vakavaraisuusvaatimusten pankeille aiheuttamat kustannukset. 1991. 88 s. (ISBN 951-686-294-2)
- 19/91 ILMO PYYHTIÄ Investment Plans, Innovations and Revision Costs in Finnish Manufacturing. 1991. 21 s. (ISBN 951-686-296-9)
- 20/91 MARKKU MALKAMÄKI Keskuspankkien rooli kansainvälistyvissä maksujärjestelmissä. 1991. 51 s. (ISBN 951-686-297-7)
- 21/91 TIMO TYRVÄINEN Wage Bargaining and the Wage Drift: Evidence from Finland. 1991. 55 s. (ISBN 951-686-300-0)
- 22/91 ERKKI KOSKELA – HEIKKI A. LOIKKANEN – MATTI VIRÉN House Prices, Household Saving and Financial Market Liberalization in Finland. 1991. 18 s. (ISBN 951-686-302-7)
- 23/91 MIKKO KUKKONEN Teknologia ja kilpailukyky. 1991. 31 s. (ISBN 951-686-303-5)