

Sammutatko pakastimesi yöksi?

Eero Sillasto

Pakastimesta ei katkaista sähköjä yön ajaksi, koska pakastuksen jatkuvuus on edellytys pakasteiden säilyvyydelle ja siksi myös niiden tulevalle käytettävyydelle. Pakastin kuluttaa sähköä ja jokaisen mustikan pakastajan onkin hyväksyttävä, että kustannuksia aiheutuu aina siihen asti, kunnes viimeisetkin pakastemustikat on käytetty, ja pakastin sammutetaan.¹

Resurssitaloustieteessä kiinteiden kustannusten rakenne on tyypillisesti ollut kuin pakastimella, joka voidaan sammuttaa yön ajaksi – tai miksi tahansa ajaksi – sen vaikuttamatta pakastemustikoiden tulevaan käyttöön. Resurssin varannolla on ajateltu olevan kiinteitä kustannuksia vain silloin kun varantoa käytetään,

ei silloin kun sitä ei käytetä (Smith 1961). Epäjatkuvat ratkaisut, jossa varannon käytön hetket ja käyttämättömyyden hetket seuraavat toisiaan äärettömän tiheällä taajuudella, minimoivat kiinteät kustannukset ja siksi ne dominoivat jatkuvan käytön ratkaisuja. Tällaiset ratkaisut eivät kuitenkaan ole hyvin määriteltyjä, sillä kiinteistä kustannuksista eroon pääsemiselläkin on oltava kustannus (Romer 1986). Pakastemustikoiden tapauksessa vaikka pakastimen lämpötila ei nousisi merkittävästi lyhyen virtakatkon aikana, jonkun tarvitsee nähdä vaiva pakastimen virran päälle ja pois kytkemisestä. Tämä tulee ottaa huomioon kustannuksena ja sen tulee näkyä ratkaisuisissa.

Väitöskirjassa tutkitaan resursseja ja niiden rajallisia varantoja, joiden kiinteitä kustannuksia on maksettava jatkuvasti, jotta varanto säilyisi käyttökelpoisena. Kiinteiden kustannusten rakenne on siis vastaava kuin aiemman esimerkin

¹ Kiitos vastaväittäjälleni TkT Mitri Kitille hänen väitösläisyydessä antamastaan inspiroivasta mustikkaesimerkistä, jota tässä kirjoituksessa käytän havainnollistamaan resurssin kiinteiden kustannusten rakennetta.

pakastimella, jota ei voi sammuttaa yöksi sulattamatta koko pakastemustikkavarantoa.

Yleisemmin voidaan ajatella tuotannon väliaikaisen pysäyttämisen olevan liian kallista verrattuna tuotannon jatkamiseen. Tuotannon lopullisen päättämisen vaihtoehtona on tuotannon jatkaminen (säästämällä aiemmasta tuotannosta), minkä kannattavuuteen kiinteät kustannukset vaikuttavat. Siten kiinteät kustannukset vaikuttavat tuotannon tasoon tuotannon päättyessä ja koko tuotantopolun ajan (Hotelling 1931). Toisin kuin esimerkiksi kustannusrakenteet, joita Smith (1961) ja Bommier ym. (2017) kuvaavat, kustannusrakenne on konveksi, mikä mahdollistaa perinteisten optimointimenetelmien käytön ja takaa vakaat ratkaisut.

Varantojen käyttöjärjestys ei välttämättä ole intuitiivinen. Hyvänä mustikkavuonna saatan saada kerättyä kaksikin pakastinta täyteen mustikoita. Koska molemmat pakastimet aiheuttavat kustannuksia ja koska mustikat ovat samanlaisia molemmissa pakastimissa, kuinka tahansa suunnittelen mustikan syöntini talven aikana, säästän kustannuksissa tyhjentämällä yhden pakastimen ennen kuin alan kuluttaa toisen pakastimen mustikoita.

Mutta kumman pakastimen mustikat käytäisin ensin? Intuitio saattaisi johdattaa käyttämään ensin tyhjäksi sen pakastimen, joka kuluttaa enemmän sähköä. Näin pääsisin suuremmasta kiinteästä kustannuksesta eroon. Tai ehkä voisin käyttää pienemmän pakastimen mustikat ensin, niin pääsisin sen kustannuksista eroon nopeasti. Kumpikin näistä intuitioista osoittautuu vääräksi. Järjestys riippuu sekä pakastimien koosta että niiden kustannuksista. Toki erityistapauksessa, jossa pakastimet ovat esimerkiksi yhtä isoja, kannattaa sähkösyöpön pakastimen mustikat käyttää ensin tai jopa luo-

pua sen käytöstä kokonaan. Vastaavasti jos pakastimien kustannukset ovat samanlaiset, kannattaa pienempi pakastin tyhjentää ensin tai luopua siitä kokonaan.

Toisaalta resurssin jakautuminen erillisiin varantoihin aiheuttaa kulutuksen epäjatkuvuuden. Käyttäessäni vielä ensimmäisen pakastimen mustikoita joudun maksamaan molempien pakastimien kiinteät kustannukset. Minun kannattaa käyttää näitä kalliita mustikoita nopeasti, jotta saisin ensimmäisen pakastimen tyhjäksi ja pääsisin eroon sen aiheuttamista kuluista. Kulut laskevat, kun sammutan ensimmäisen pakastimen ja siirryn kuluttamaan toisen pakastimen mustikoita. Pienempien kiinteiden kustannuksien ansiosta kulutuksen allokointi pidemmälle aikavälille on halvempaa, ja siksi valitsen pienemmän kulutuksen korkeammalla yksikkökohtaisella hyödyllä. Kulutuksen taso laskee epäjatkuvasti ensimmäisen varannon loppuessa.

Kiinteiden kustannusten varantojen tehokas ratkaisu ei ole kilpailullinen allokatio. Jos en pääsisi poimimaan itse mustikoita, ostaisin ne markkinoilta. Olisiko hintapolkua, jolla ostaisin mustikoita kullekin päivälle annetulla hinnalla ja jolla kilpailijat haluaisivat myydä mustikoitaan tuolla hinnalla juuri kysyntäni verran haluamatta koskaan poiketa polulta. Osoittautuu, ettei tällaista kilpailullista allokatiota ole toimijoille, jotka allokoivat myyntinsä ajan yli. Jos kilpailijalle olisi aikaikkuna, jonka aikana hän aktiivisesti myisi varantoaan, hinnan pitäisi olla aikaikkunassa nykyarvoisesti vakio (Hotelling 1931). Kilpailija poikkeaa tällaisesta allokatiosta, koska myymällä aikaikkunan ensimmäisenä päivänä koko varantonsa, hänen tulonsa eivät muutu, mutta aikaikkunan aikana kertyvät kiinteät kustannukset säästyvät. Yleisemmällä kustannusraken-

teella annetun hintapolun olisi oltava sellainen, että jokaisen kilpailijan aktiivisen myyntiperiodin ajan marginaalivoitto on nykyarvoisesti vakio. Tämä marginaalien määrittämä hintapolku on kuitenkin ylimääritelty, koska se sitoo kaikkien aktiivisten kilpailijoiden kustannukset toisiinsa. Siksi yleistä ratkaisua ei ole.

Kilpailullinen allokaatio voi kuitenkin olla olemassa ja kiinteät kustannukset voivat vaikuttaa hintapolkuun, jos markkinat ovat kilpailullisemmat. Oletetaan, että myyjä on paljon. Heillä kullakin on niin pieni varanto, että he myyvät sen käytännössä yhdessä hetkessä, jolloin he eivät voi jakaa myyntiään ajan yli. Myyjän ongelma on yksinkertaisempi kuin aiemmin, sillä hänen ei tarvitse välittää eri ajanhetkien välisistä allokaatioistaan, vaan vain valita myyntihetki ja verrata sitä muihin vaihtoehtoihin. Osoittautuu, että hinnan nousun pitää tällöin kattaa sekä myynnin viivästyttämisen aiheuttamat että kiinteät kustannukset, jolloin hinnan nykyarvon on noustava ajan myötä. Hinnan nousun on myös pienennettävä ajan myötä halukkaiden myynnin viivästyttäjien määrää. Hintapolun on oltava siksi sellainen, että myyjälle, jolla on pienet kiinteät kustannukset, hinnan nousu kattaa sekä viiveen että kiinteiden kustannusten kertymisen, mutta korkeiden kustannusten myyjälle ei. Myyntijärjestys korkeista kustannuksista mataliin on resurssitaloustieteessä epätyypillinen.

Kilpailullinen ratkaisu löytyy yleisemmin, mikäli kilpailu on strategista. Kun oletetaan, että myyjät pelaavat toisiaan vastaan valitsemalla pelin aluksi tuotantopolkunsaa ja *open loop* -strategiansa ja laajennetaan Lewisin ja Schmalenseen (1980) ja Louryn (1986) tuloksia ottamalla kiinteät kustannukset huomioon, osoittautuu, että on tasapainoja joissa myyjät ovat aktiivisia yhtä aikaa ja polkuja, joissa he

ovat aktiivisia peräkkäin. Kuitenkaan ei ole tasapainoa, jossa tuotanto pysäytettäisiin väliaikaisesti. Ei myöskään ole tasapainoa, jossa tuotanto olisi symmetristä tai edes tasapainoa, jossa tuotanto loppuisi useammalta toimijalta yhtä aikaa.

Texasissa öljylähteiden tuotanto ei reagoi öljyn hinnan muutoksiin, koska tuotantomäärän sanelee lähinnä öljylähteessä vallitseva paine (Andersson ym. 2018). Öljylähteen tuotantomäärä ja -aika ovat tällöin lähteen ominaisuuksia. Väitöskirjan viimeisessä luvussa tutkitaan markkinoille tuloa varannoille, joiden tuotantoaika on annettu ja tuotantomäärä vakio. Kilpailua yksinkertaistetaan niin, että kaikki hyöty häviää, jos useampi kuin yksi kilpailija on aktiivinen samaan aikaan. Tehokkaassa ratkaisussa projektit suoritetaan peräkkäin laskevan hyödyn järjestyksessä. Kilpailullisessa ratkaisussa pelaajat haluavat varmistua markkinoille tulostaan ja aloittavat projektinsa ennen kuin aiempi projekti on päättynyt. Järjestys ei ole välttämättä tehokas. Kolmen pelaajan tapauksessa pelaaja, jolla on pisin projekti, menee markkinoille ensin. Muut pelaajat menevät pisimmän jälkeen kummassa tahansa järjestyksessä.

Väitöskirja esittelee tavan käsitellä resurssein kiinteitä kustannuksia hallitusti ja joissain tapauksissa realistisemmin kuin aiemmassa kirjallisuudessa. Kiinteiden kustannusten maksamisen välttämättömyys johtaa varannon käytön jatkuvuuteen. Jatkuvuus voidaan rinnastaa Makowskin ja Ostroyn (1995) kuvaamaan ammattiin (*occupation*) ja tuotannosta luopuminen eläköitymiseen, mikä vaikuttaa sekä omaan että muiden toimijoiden tulemiin. Suunnittelijalle tämä ei ole ongelma, mutta kilpailusta tulee strategista. □

Kirjallisuus

- Anderson, S., Kellogg, R. ja Salant, S. (2018), "Hotelling under Pressure", *Journal of Political Economy* 126: 984–1026.
- Bommier, A., Bretschger, L. ja Le Grand, F. (2017), "Existence of Equilibria in Exhaustible Resource Markets with Economies of Scale and Inventories", *Economic Theory* 63: 687–721.
- Eswaran, M., Lewis, T. ja Heaps, T. (1983), "On the Nonexistence of Market Equilibria in Exhaustible Resource Markets with Decreasing Costs", *Journal of Political Economy* 91: 154–167.
- Hotelling, H. (1931), "The Economics of Exhaustible Resources", *Journal of Political Economy* 39:137–175.
- Lewis, T. ja Schmalensee, R. (1980), "On Oligopolistic Market for Nonrenewable Natural Resources", *The Quarterly Journal of Economics* 95: 475–491.
- Loury, G. (1986), "A Theory of 'Oil'igopoly: Cournot Equilibrium in Exhaustible Resource Markets with Fixed Supplies", *International Economic Review* 27: 285–301.
- Makowski, L. ja Ostroy, J. (1995), "Appropriation and Efficiency: A Revision of the First Theorem of Welfare Economics", *The American Economic Review* 85: 808–827.
- Romer, P. (1986), "Cake Eating, Chattering, and Jumps: Existence Result for Variational Problems", *Econometrica* 54: 897–907.
- Smith, V. (1961), *Investment and Production*, Harvard University Press.