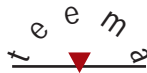


Teeman kirjoitukset perustuvat Metsäekonomistklubin Faustmannin mallin 150-vuotis-seminaarin esitelmiin 9.3.1999

Aarne Nyyssönen

Kiertoaikamalli Suomen metsätaloudessa



Yksi metsän hoitajan keskeisimmistä tehtävistä on päättää siitä, mitkä puut voidaan hakata ja millaista puustoa kasvatetaan edelleen. Meillä vallitsevia tasaikäisrakenteisia metsiköitä kasvatettaessa tavoitepuusto on riippuvainen kahdesta toisistaan kytkeytyvästä tekijästä: metsiköiden iänmukaisesta kehityskulusta sekä niiden uudistamisen ajankohdasta. Keskitymme nyt jälkimmäiseen osakysymykseen, tarkastelemaan kiertoaikaa eli uudistushakkuusta seuraavaan uudistushakkuuseen kuluva keskimääräistä aikaa.

Kiertoaikalaskelmissa varsin keskeisellä sijalla ollut Faustmannin kaava tuli julkisuuteen täydet 150 vuotta sitten. Kohta Faustmannin artikkelin ilmentymisen jälkeen julkaisi Gylden (1853) suomalaisen metsänhoidon oppaan, jonka Matti Leikola on äskettäin saattanut suomenkieliseen asuun kiitoksen ansaitsevalla tavalla. Oppaassa esitetään nykyaikaisissa olosuhteissa varsin osuvia näkökohtia kiertoajan pituuteen vaikuttavista tekijöistä. Siinä on myös taulukko eri puulajien hakkuukypsyysistä niin vesametsätaloudessa kuin kasvatettaessa aines-, tukki- tai mastopuumetsää. Kun Gylden on pyrkinyt osoittamaan ne vuosimäärät, mitkä puusto tarvitsee saavuttaakseen tiettyihin käyttötarkoituksiin sopivan koon, kysymyksessä on ns. teknillisen kiertoajan soveltaminen. Sama periaate on Suomessa ollut pitkään vallitsevana, joten puunkasvatuksessa on pyritty mukautumaan markkinoiden vaatimuksiin.

Muita vanhastaan tunnettuja käsitteitä ovat biologinen ja suurimman keskimääräisen kasvun

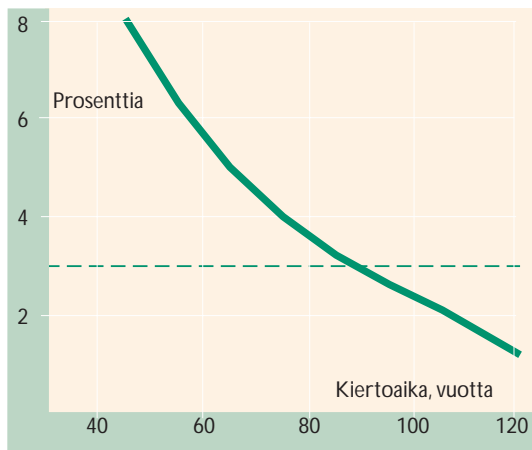
kiertoaika sekä rahalaskelmia edellyttävät korkeimman metsänkoron ja korkeimman maankoron kiertoaika. Nämä nimitykset ja niiden taustana oleva ajattelu ovat ainakin yliopistotason metsäopetuksessa olleet jatkuvasti esillä. Erik Lönnroth käytti kiertoajan selvittelyyn 4 luentotuntia. Vallankin Faustmannin malli ja sille läheiset näyttäjäprosentit tulivat tutuiksi, ellei ennen niin harjoituskurssin sisätoissa. Suurimmalla ihastuksella on otsikolla ”rahallisesti edullisin kiertoaika” Faustmannin mallia suomeksi kuvaillut Heikkilä (1930) mainitsematta silti kertaakaan Faustmannin nimeä.

Kun korkeimman maankoron kiertoaika lasketaan Faustmannin kaavalla, lähtökohtana on paljas maa, joka metsitetään, metsikköä käsitellään aikanaan kasvatushakkuilla ja tietyllä iällä uudistetaan. Suoritteet ja kustannukset siirretään valittua korkoprosenttia käyttäen tälle iälle. Niiden erotuksena syntyvän tulojäämän ajatellaan toistuvan tasaisin väliajoin ikuisuuteen saakka. Tämän päättymättömän jaksoittaisen tulon kapitalisoitu alkuarvo on laskelman antama maan tuottoarvo. Se vuosimäärä, jolla maa saa suurimman arvon, osoittaa korkeimman maankoron kiertoajan.

Vaikka kiertoajan laskenta Faustmannin kaavalla tuntuu selkeältä, tulokset on monesti asetettu kyseenalaisiksi. Epäilyjä on aiheuttanut laskennassa käytettävän korkoprosentin lisäksi mm. kaavan edellyttämä korkoa korolle -laskenta pitkiltä ajoilta. Näitä ajatuksia mielessäni matkustin 1955 Aslaturkijastipendiaatiksi Michiganin yliopistoon, lähim-

Taulukko 1. Esimerkki kiertoajan määrittämisestä.

Kierto- aika v	Puuston hakkuuarvo	Hakkuu- arvon lisäys	Vuotuinen puhdas tuotto mk/ha	Puhtaan tuoton lisäys	Raja- kannattavuus %
40	2278		130		
50	3838	1560	250	120	7,7
60	5791	1953	362	112	5,7
70	8114	2323	470	108	4,6
80	10828	2714	568	98	3,6
90	13781	2953	630	62	2,1
100	16767	2986	673	43	1,5
110	19861	2914	706	33	1,1

**Kuva 1.** Rajakannattavuus puolukkatyyppin männiköissä.

pänä kontaktina siellä Kenneth P. Davis. Kiinnostuin muutamaa vuotta aiemmin ilmestyneestä artikkelista, joka koski harsintametsän optimipuustoa (Duerr ja Bond 1952). Aloin tuumailla saman periaatteen ulottamista sarjaan tasaikäisistä metsiköistä muodostuvia normaalimetsiä. Taulukkoon 1 on lyhyestä kiertoajasta alkaen laskettu seuraavien kahden sarjan suhdeluvut:

- 1) Vuotuisen puhtaan tuoton lisäys, kun kiertoaikaa jatketaan 10 vuodella, ja
- 2) vastaava puuston arvon lisäys.

Nämä suhdeluvut ilmaisevat ns. rajakannattavuuden, kun kiertoaikaa jatketaan ja puuston arvo samalla lisääntyy (kuva 1). Ne osoittavat, millä tavalla kiertoaika vaikuttaa puuston suorituskykyyn. Mikäli tavoitteena on maksimoida puhdas tuotto ja vaihtoehtoinen korko (ohjekorko) on 3 %, taloudellinen optimikiertoaika saavutetaan silloin, kun rajakannattavuus laskee tälle tasolle. Se on vaihe, jonka jälkeen odotettavissa oleva arvokasvu ei enää ole muiden investointien antaman tuoton suuruinen. Puuston arvon lisäystä on siis tässä tarkastelussa käsitelty tietyn korkoprosentin avulla määräytyvänä kustannuksena.

Rajakannattavuuteen perustuva kiertoaika on miltei sama kuin samaan korkoprosenttiin nojaava ja muuten samoilla edellytyksillä laskettu korkeimman maankoron kiertoaika (Nyyssönen 1958). Pitkäaikainen korkoa korolle -laskenta on voitu välttää ja on syntynyt kätevä tapa tutkia esim. seuraavien tekijäin vaikutusta kiertoajan pituuteen: kasvupaikan laatu, puulaji, korkoprosentti, puutavaran hinnat ja erilaiset kustannukset. Merkille voidaan pan-

na se, että 21 vuotta oman kiertoaikatutkimukseni jälkeen ilmestyneessä Forest resource management -käsikirjassa kiertoaikaa koskeva päätöksenteko pohjaa täsmälleen samanlaiseen rajakannattavuuden tarkasteluun, mistä edellä on ollut puhe (Teeguarden 1979).

Kun tietomme hakkuilla käsiteltyjen metsiköiden rakenteesta ja kehityksestä lisääntyivät olennaisesti 50-luvulla, voitiin ohjekiertoaikoja laskea eri kasvupaikoille ja puulajeille. Seuraavaan asetelmaan on koottu 3 %:n ohjekorkoon perustuvia kiertoaikoja maan eteläpuolisille; vuosimääriä on täydennetty keskiläpimittaa osoittavilla luvuilla.

Kasvupaikka	Mänty	Kuusi Vuotta (Senttimetriä)	Koivu
Mustikkatyyppi	80 (28)	90 (25)	70 (25)
Puolukkatyyppi	90 (26)		
Kanervatyyppi	120 (24)		

Tapion toimesta näitä kiertoaikoja on sovellettu tavoitteeksi asetettuina metsikön uudistuskypsyden vähimmäisvaatimuksina neuvonnassa ja lainvalvonnassa. Myös seuraavat tärkeimpien kehitysluokkien optimiosuusia koskevat suositukset, jotka nykyään osoitetaan yksityismetsien taloussuunnitelmissa, syntyivät alkuaan kiertoaikasuositusten yhteydessä:

Prosenttia metsäalasta	
Taimikot	25
Harvennusemetsiköt	30
Varttuneet kasvatusmetsiköt	30
Uudistuskypsät metsiköt	15

Valtionmetsissä on perinteisesti noudatettu pitempiä kiertoaikoja kuin yksityismetsissä, osin näiden metsien erilaiseen sijaintiin liittyen. Mutta myös lyhyisiin kiertoaikoihin on tunnettu vetoa. Niinpä N.A. Osara kysyi 1948, olisiko laiholla mailla ja kylmillä vyöhykkeillä edullista asettaa tavoitteeksi pienikokoisten puiden tuottaminen tai peräti pinotavaraan tyytyminen. FAO:sta tuli 1966 pyyntö käsitellä Roomassa pidettävässä neuvonpidossa pienikokoisen puun tuotantoa metsätalouden päämääränä. Saatoain alustuksessani vertailla Enso-Gutzeitille tekemiäni hakkuulaskelmia, joista toisessa käytettiin 70 ja toisessa 95 vuoden kiertoaikaa, ja tor-

ju kiertoajan lyhentämisaikatukset. Samankaltaiseen tulokseen tuli saksalainen H. Steinlin häneltä pyydettyssä esitelmässä. Yleensäkin muutokset vakiintuneeseen käytäntöön vaativat kiertoaikasuosituksia annettaessa suurta harkintaa.

Rajakannattavuuteen perustuvan kiertoajan lähtökohtana oli normaalimetsien eli tasaista ikäjakamaa edellyttävien metsien koostaminen. Kun todellisen metsän rakenne voi olla kaukana normaalista, optimikiertoajan soveltaminen saattaa olla pulmallista. Käytännön metsätaloudessa voidaan sen johdosta käyttää apuna suhteellisen hakkuukypsyden käsitettä pyrittäessä osoittamaan sitä, missä järjestyksessä tiheydeltään ja muilta ominaisuuksiltaan erilaisia metsiköitä tulisi uudistaa. Suhteellinen hakkuukypsyys voidaan määrittää taloudellisin termein joko ns. *V*-arvon tai näyttäjäprosentin avulla. *V*-arvo osoittaa sen vuotuisen voiton tai tappion, mikä seuraa metsikön kasvatuksen jatkamisesta. Norjalaiset ovat käyttäneet sen arvioimiseksi seuraavaa yhtälöä:

$$V = Ia - p(B + A)$$

missä

Ia = arvokasvu

B = maan arvo

A = puuston arvo

p = korkoprosentti

Yhtälön olennaisia elementtejä ovat metsikön arvo ja arvokasvu. Niiden nopeaa arvioimista koskevia tutkimuksia julkaistiin jo parikymmentä vuotta sitten (Nyssönen ja Mielikäinen 1978; Nyssönen ja Ojansuu 1982). Näiden tutkimusten tarjoamia mahdollisuuksia metsiköiden uudistamista koskevassa päätöksenteossa toivoisi hyödynnettävän tähänastista enemmän.

Kirjallisuutta

- Duerr, W.A. & Bond, W.E. 1952. Optimum stocking of a selection forest. *Journal of Forestry* 50: 12–16.
- Gylden, C.W. 1853. *Handledning för skogshushållare i Finland – Suomalaisen metsänhoidon opas*. Suomen-tanut Matti Leikola. 1998. Metsälehti Kustannus, Helsinki.

- Heikkilä, T. 1930. Kiertoaika. Maa ja Metsä. Metsätalous III: 764–778. Porvoo.
- Nyysönen, A. 1958. Kiertoaika ja sen määrittäminen. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 49(6).
- & Mielikäinen, K. 1978. Metsikön kasvun arviointi. *Acta Forestalia Fennica* 163.
- & Ojansuu, R. 1982. Metsikön puutavaralajirakenteen, arvon ja arvokasvun arviointi. *Acta Forestalia Fennica* 179.
- Teegarden, D.E. 1979. Managing timber resources. Teoksessa: *Forest resource management*, s. 173–198. W.B. Saunders Company, Philadelphia-London-Toronto.

7 viitettä

■ Professori Aarne Nyysönen on metsänarvioimistieteen emeritusprofessori ja entinen Metlan yljohtaja.