

<https://helda.helsinki.fi>

Metsäaapinen

Kauppi, P.E.

Luonto-Liitto and Suomen luonnonsuojeluliitto
1980

Kauppi, P.E., Kellomäki, S. and Saastamoinen, O. 1980. Metsäaapinen. Forssan Kirjapaino.

<http://hdl.handle.net/1975/409>

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version.

Metsäaapinen

Kirjoittaneet:

Luvut 1—3

Pekka Kauppi

Seppo Kellomäki

Luku 4

Olli Saastamoinen

Toimitustyö:

Arno Rautavaara

Piirroksiset:

Mantsi Rapeli

Julkaisseet:

Luonto-Liitto ry

Suomen luonnonsuojeluliitto ry

Kustantanut:

Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy

Sisällysluettelo

Esipuhe	5
1. Metsäekologian pääpiirteet	7
1.1. Ekologian tutkimusala ja peruskäsitteet	8
1.2. Yhdyskunta ja ympäristö	10
1.3. Ekosysteemin toiminta	14
1.3.1. Energiavirta	14
1.3.1.1. Fotosynteesi energiavirran lähteenä	14
1.3.2. Ravinnekierto	15
1.3.3. Säättely	16
1.3.3.1. Säättelyn suunta	16
2. Metsikkö	18
2.1. Metsikön rakenne	19
2.1.1. Käsitteitä	19
2.1.2. Metsikön osat	19
2.1.3. Metsikön rakenteen tunnuksat	19
2.1.3.1. Yksilöiden tunnuksat	20
2.1.3.1.1. Puiden yksilötunnukset	20
2.1.3.1.2. Muiden kasvien ja eläinten tunnuksia	21
2.1.3.2. Populaatioiden tunnuksat	21
2.1.3.2.1. Populaatioiden yksilötunnukset	22
2.1.3.2.2. Populaatioiden erityistunnukset	22
2.1.3.3. Metsikön tunnuksat	22
2.1.3.3.1. Yhdyskunnan yleistunnukset	22
2.1.3.3.2. Yhdyskunnan erityistunnukset	23
2.1.3.3.3. Biotopin kasvupaikan tunnuksat	24
2.1.3.3.3.1. Metsätyyppijärjestelmä	25
2.1.3.3.3.2. Muita bonitointimenetelmiä	30
2.1.3.4. Metsäalueen tunnuksat	30
2.1.4. Metsikön rakenteen pääpiirteet	32
2.1.4.1. Vertikaalinen eriytyminen	32
2.1.4.2. Horisontaalinen eriytyminen	35
2.1.4.3. Ajallinen eriytyminen	37
2.1.4.4. Eriytymisen mekanismeista	38
2.2. Metsikön toiminta	40
2.2.1. Energiavirta	40
2.2.1.1. Energiavirran käsitteitä	40
2.2.1.2. Nettoprimäärituotos	41
2.2.1.2.1. Yksilön toimintatunnukset	42
2.2.1.2.1.1. Puun tunnuksat	42
2.2.1.2.1.2. Muiden yhteyttävien kasvyksilöiden tunnuksat	44
2.2.1.2.1.3. Kaasuaineenvaihtunnan tunnuksat	45
2.2.1.2.2. Populaation toimintatunnukset	45
2.2.1.2.3. Yhdyskunnan ja ekosysteemin tunnuksat	45
2.2.1.2.4. Kasvunopeuteen vaikuttavista tekijöistä	46
2.2.1.2.4.1. Sisäiset tekijät	46

2.2.1.2.4.2. Ulkoiset tekijät	46
2.2.1.3. Nettoprimäärituotoksen kulutus	49
2.2.2. Ravinnekierto	50
2.2.3. Rakenteen ja toiminnan vuorovaikutus	52
2.2.3.1. Kuvailuvia esimerkkejä luonnon säätelystä	52
2.2.3.1.1. Evoluutio	52
2.2.3.1.2. Sukkessio	54
2.2.3.2. Metsikön rakenne ja sukkessio	54
2.2.3.3. Metsikön toiminta ja sukkessio	56
2.2.3.3.1. Ravinnekierron kehitys	56
2.2.3.3.3. Metsikön säätelyn kehitys	57
2.2.3.4. Luonnon tasapaino	57
3. Metsän hyväksikäytön perusteet	59
3.1. Metsänkäytön yleisiä piirteitä	60
3.2. Suomen metsänkäytön historiaa	61
3.3. Tärkeimpiä metsänkäyttömuotoja	62
3.3.1. Metsien tuottamat välittömät hyödykkeet	63
3.3.1.1. Puu	63
3.3.1.1.1. Puun teknologisia tunnuksia	64
3.3.1.1.2. Puunkasvatuksen menetelmät	64
3.3.1.1.2.1. Metsikön uudistaminen	65
3.3.1.1.2.1.1. Luontainen uudistaminen	66
3.3.1.1.2.1.2. Keinollinen uudistaminen	66
3.3.1.1.2.2. Maanmuokkaus	67
3.3.1.1.2.3. Heinittymisen torjunta, taimiston täydennys	69
3.3.1.1.2.4. Taimiston hoito	69
3.3.1.1.2.5. Kasvatushakkuut	71
3.3.1.1.3. Puunkasvatuksen järjestelyn käsitteitä	71
3.3.1.1.3.1. Puutascet	72
3.3.1.1.4. Puunkäytön lisääminen	73
3.3.1.1.4.1. Puuston kasvunopeuden kiihdyttäminen	74
3.3.1.1.4.1.1. Tuostopotentialiin saavuttaminen	74
3.3.1.1.4.1.2. Tuotospotentialiin kohottaminen	74
3.3.1.1.5. Puunkäyttömahdollisuuksia hidastavia kehityssuuntia	75
3.3.1.2. Sienet, marjat ja jäkälä	78
3.3.1.3. Porot ja riista	80
3.3.2. Metsän välilliset vaikutukset ja henkiset palvelut	82
3.3.2.1. Metsien suojavaikutukset	82
3.3.2.1.1. Metsä ja ilma	82
3.3.2.1.2. Metsä ja yhdyskuntamelu	82
3.3.2.1.3. Metsä ja vesi	82
3.3.2.1.4. Metsä ja ilmasto	83
3.3.2.2. Metsän virkistyspalvelut	84
3.3.2.3. Metsän kulttuurirhyödyt	85
3.4. Metsän moninaiskäyttö	86
3.4.1. Metsänkäyttötapojen vuorovaikutukset	86
3.4.2. Mitkä ovat tavoitteet	88
4. Metsäekonomia	90
4.1. Metsätalouden ekonomisia perusteita	91
4.1.1. Metsätalouden käsite	91
4.1.2. Metsätalouden tuotannon tekijät	92
4.1.3. Metsätalouden taloudelliset erityispiirteet	93

4.1.4. Metsävarojen käytön strategiat	94
4.1.5. Metsän tuotteet	96
4.1.6. Metsätalouden yleinen tuotantofunktio	97
4.1.7. Tuotantojen vaikutus toisiinsa	98
4.1.8. Esimerkki tuotosyhdistelmän valinnasta	100
4.2. Metsätalous Suomen kansantaloudessa	102
4.2.1. Metsätalouden luontaiset edellytykset Suomessa	102
4.2.2. Metsätalous kansantalouden tilinpidossa	104
4.2.3. Metsätalous valtion tulo- ja menoarviossa	105
4.2.4. Metsätalouden kansantaloudellinen merkitys	109
4.3. Metsävarat ja metsien omistus	112
4.3.1. Metsävarat	112
4.3.2. Metsänomistus	114
4.4. Metsälainsäädäntö	119
4.4.1. Historiaa	119
4.4.2. Aineellinen lainsäädäntö	120
4.4.3. Jokamiehen oikeudet	126
4.5. Metsätalouden hallinto	128
4.5.1. Maa- ja metsätalousministeriö	128
4.5.2. Metsähallitus	130
4.5.3. Metsälautakunnat	133
4.6. Yksityismetsänomistajat ja metsätyövoima	134
4.6.1. Yksityismetsänomistajat	134
4.6.2. Metsätalouden työvoima	135
4.7. Puunjalostusteollisuus	137
4.7.1. Yleistä	137
4.7.2. Puun käyttö	138
4.7.3. Sahateollisuus	138
4.7.4. Muu puuteollisuus	139
4.7.5. Massateollisuus	140
4.7.6. Paperiteollisuus	140
4.7.7. Puunjalosteiden vienti	142
4.8. Metsätalouden suunnittelu	142
4.8.1. Suunnittelu	142
4.8.2. Metsätaloussuunnitelma	144
4.8.3. Alueellinen suunnittelu	145
4.8.4. Valtakunnallinen suunnittelu	145
4.9. Metsäpolitiikka	149
4.9.1. Käsitteistä	149
4.9.2. Metsäomistajain järjestäytyminen	150
4.9.3. Puunjalostusteollisuuden yhteenliittymät	151
4.9.4. Työmarkkinajärjestöt	153
4.9.5. Muut metsätalouden intressiryhmät	153
4.9.6. Esimerkki metsäpolitiikan muotoutumisesta	154
Loppusanat	156
Kirjallisuushuettelo	158
Valokuvaajat	160

Esipuhe

Tämä kirjanen on saanut alkunsa Luonto-Liitto ry:n aloitteesta. Tekijöiden saama toimeksianto oli vapaa; toivottiin kirjasta, joka esittelee metsätalouden tärkeimpiä ehtoja ja ominaisuuksia. Aiheen tarkempi määrittely ja jäsentely jätettiin kirjoittajien tehtäväksi. Olemme ottaneet sen kannan, että metsäluonnon ja metsänkäytön perusteiden yleispiirteinen esittely vastaa sekä luonnonsuojelujärjestöjen jäsenten että mahdollisten muiden lukijoiden tarpeita. Tähän päädyimme jo siitäkin syystä, että on vaikeaa erottaa eri lukijaryhmien toivomuksia. Tiedot perusteista ovat tärkeitä yhtäläillä kaikille. Näin ollen tämä kirja on osoitettu erittelemättä kaikille metsätaloudesta kiinnostuneille. Vaikka kirjanen on tilattu Luonto-Liiton kerhojen opintomateriaaliksi, toivomme, että sitä voidaan käyttää myös muualla metsäalan opetuksessa.

Olemme keskittyneet sellaisiin metsätaloustiedon osiin, jotka yhteen liitettynä antaisivat helpoiten yleispiirteisen käsityksen metsätalouden luonteesta. Kattavuuden ja yleispiirteisyyden tavoitteisiin olemme pyrkineet kahdesta syystä: katsoimme, että tämä lähestymistapa on välttämätön, kun tarkastellaan näin laajaa aihetta kohtuullisen sivumäärän puitteissa. Toisena syynä pidämme sitä, että metsätalouden ekologisia ja ekonomisia perusteita yhdistävää esitystä ei ole, vaikka tällainen kirjanen tuntuu jo yleissivistäväkin koulutusta ajatellen tarpeelliselta.

Jaoin aiheen kolmeen osaan: metsäbiologiaan (luvut 1 ja 2), metsien moninaiskäyttöön (luku 3) ja metsäekonomiaan (luku 4). Näistä ensimmäinen kuvailee sitä luonnon järjestelmää, johon metsätalous perustuu. Viimeisessä osassa käsitellään metsätalouden taloudellisia ja yhteiskunnallisia perusteita, jotka on tunnettava metsätalouden ymmärtämiseksi. Siinä painotetaan erityisesti kansantaloudellisia ja metsäpoliittisia kysymyksiä. Metsien moninaiskäytön osa koostuu aineistosta, joka toimii siltana ekologian ja ekonomian välillä.

Käsittelyn ulkopuolelle olemme jättäneet eräitä tärkeitä metsätalouden aloja. Esimerkiksi puunkorjuuseen ja suometsiin liittyvät kysymykset on sivuutettu lähes kokonaan. Näin olemme rohjen-

neet tehdä, koska käsityksemme mukaan näiden alojen suomenkielinen yleiskirjallisuus on parhaiten ajan tasalla. Kirjoitustyö on jaettu siten, että kolme ensimmäistä lukua ovat Pekka Kaupin ja Seppo Kellomäen yhteistyötä ja viimeinen luku on Olli Saastamoisen tekemä.

Arno Rautavaara on toimittajana nähnyt yhtä suuren vaivan kuin Mantsi Rapeli kuvien piirtäjänä. Prof. Paavo Yli-Vakkuri ja dos. Matti Leikola ovat tarkistaneet metsäbiologiaa koskevan osan käsikirjoituksen. Korjausehdotukset on pyritty ottamaan huomioon. Kaikille työn tukijoille, Suomen Luonnonsuojelun Säätiölle, sekä kustantajalle Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy:lle haluamme osoittaa parhaat kiitokset.

Helsingissä ja Rovaniemellä
Joulukuussa 1975

Tekijät

1. Metsäekologian pääpiirteet

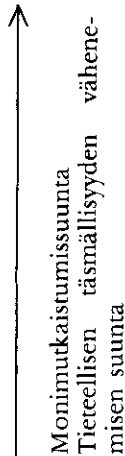


1.1. Ekologian tutkimusala ja peruskäsitteet

Ekologia on verraten uusi tieteenhaara. Se käsittelee asioita, jotka sijoittuvat monen vanhemman ja täsmällisemmin rajatun tieteenalan välimaastoon. Ekologia tutkii eliöiden ja niiden ympäristön välisiä suhteita, tutkimuskohteenaan ennen kaikkea elävän luonnon rakenne ja toiminta. Täsmällisempiin ja tarkempiin ekologian määritelmiin ei ole päästy. Määritelmien väljyys on johdantanut eräisiin hankaluuksiin, joita kuva 1 auttaa ymmärtämään. Näihin vaikeuksiin palaamme myöhemmin.

Elollinen maapallo voidaan luokitella organisaatiotasoihin esimerkiksi seuraavasti:

1. Biosfääri
2. Ekosysteemi (biogeokenoosi)
3. Yhdyskunta (eloyhteisö, biokenoosi)
4. Populaatio
5. Lajiyksilö
6. Elin
7. Solukko, kudosis
8. Solu
9. Solun osat
10. Molekyyli

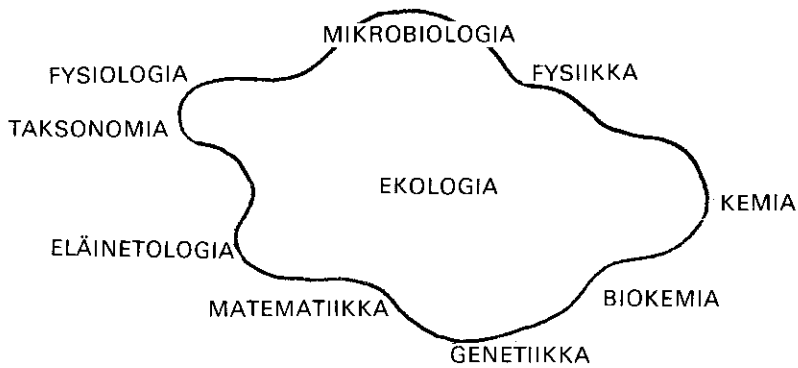


Ekologien tutkimuskohteena ovat ennen muuta tämän luokituksen tasot 1—5. Koska kuitenkin luokituksen ylempät tasot koostuvat alemmista, on tärkeää pitää näkökulma mahdollisimman laajana. On merkillepantavaa, että tieteellinen täsmällisyys vähenee siirryttäessä molekyylien tutkimisesta biosfääriin tarkasteluun. Tämä havainto

suuntaa ekologit hakemaan virikkeitä nimenomaan fysiologian, biokemian ja molekyylibiologian suunnalta, joskin tarve ekologisen tiedon lisäämiseen syntyy usein biosfäärissä ja ekosysteemeissä ilmenevistä ongelmista.

Pätevän määritelmän puuttuessa nimitetään ekologiaksi usein sitä ja tätä. Eräät biologian osat on jo vakiintuneesti luettu ekologian piiriin kuuluviksi. Näitä ovat esim. energiaekologia ja populaatioekologia, joita tämäkin johdatus metsäekologiaan sivuaa. Metsän perustana on vihreiden kasvien perustuotanto. Siksi tätä ilmiötä tutkiva tuotantoekologia kuuluu myös tämän esityksen piiriin.

Ekologisen tutkimuksen perusyksiköksi valitaan usein *lajiyksilö*, tietty männynntaimi, ytimennävertäjä tai metsäkirvinen. Keskenään lisääntyvien lajisyksilöiden joukko muodostaa populaation. Populaation yksilöt kuuluvat siis samaan lajiin ja esiintyvät niin suppealla maantieteellisellä alueella, että keskenään lisääntyminen on periaatteessa mahdollista. Tietyn alueen populaatiot muodostavat *yhdyskunnan*, joka on sen alueen elollisen luonnon kokonaisuus. Yhdyskunta yhdessä alueellisesti rajatun ympäristönsä, *biotoopin*, kanssa muodostaa *ekosysteemin*. Ekosysteemiin kuuluvat erilaiset kallioperän, maaperän, maastonmuotojen, ilmaston ym. ominaisuudet. Ekosysteemit on käytännöllistä jakaa vesiekosysteemeihin ja maaekosysteemeihin, joiden toiminnassa ja rakenteessa on melko suuria eroja. Ekosysteemit yhtyvät eri tasosten maantieteellisten kokonaisuuksien kautta *biosfääriksi*. Tällä ymmärretään sitä maapalloa ympäröivää kehää, jossa



Kuva 1. Ekologia yhdistää monien tieteenalojen tuloksia. Muodostuva kokonaisuus vaihtelee sen mukaan, mitä tieteenhaaroja kulloinkin painotetaan.

elämää esiintyy. Biosfääriä laajempia kokonaisuuksia ekologia ei käsittele.

Kun ekologian määritelmästäkin kiistellään, on ymmärrettävää, että ekologian termit ovat vakiintumattomia. Edellä esitetyt termit ovat anglosaksisen maailman yleisimmin käyttämien sanojen suomennoksia. Merkittävimpiä "kilpailijoita" ovat eräät erityisesti Neuvostoliitossa käytetyt termit. Niiden mukaan yhdyskunta ~ biokenoosi, biotooppi ~ geokenoosi ja ekosysteemi ~ biogeokenoosi. Näistä johdettu ekologia-sanan vastike on biogeokenologia. Huolimatta eräistä tämän termijärjestelmän eduista, käytetään tässä esityksessä säännöllisesti anglosaksista terminologiaa, joka lienee tutumpaa ja nasevampaa. Tosin esim. "biotoopilla" on monta vastin-sanaa, joiden merkityksessä on vivahde-eroja. Kasvitieteilijät käyttävät usein tästä käsitteestä sanaa "kasvupaikka", eläintieteilijät sanaa "habitaatti". Monet käsite-erot johtuvatkin siitä, että kasvi- ja eläinekologia ovat kehittyneet verraten itsenäisinä, toisistaan tietämättä. Metsäekosysteemin luonteen vuoksi keskitytään tässä esityksessä erityisesti kasviekologiaan, varsinkin tuotantoekologiaan.

Käsitteiden sekavuuden lisäksi rasittaa ekologiaa toinen vaikeus, jota voi kutsua luokittelun vaikeudeksi. Ekosys-

teemien kaltaisia monimutkaisia järjestelmiä on lähes mahdotonta tarkastella kokonaisuuksina. Ensimmäinen tehtävä on siis jakaa luonto osiin l. luokitella. Tässä yhteydessä joudutaan usein tekemään karkeita yleistyksiä, sillä usein *luonnon muuttujat ovat luonteeltaan jatkuvia*. Esim. populaation tai koko ekosysteemin rajaaminen on lähes aina väkivaltaista, mikä johtuu vähittäisestä muutoksesta populaatiosta ja ekosysteemistä toiseen. Samoin ympäristötekijöiden yksilöiminen ja nimeäminen jonkun syiksi on vaikeaa, koska luonnon vuorovaikutussuhteet ovat niin moninaisia. Vaikka tiedämme, että Lapissa on erilainen luonto kuin Hämeessä, emme voi osoittaa rajalinjaa, missä muutos tapahtuu. *Muutos on vähittäinen.*

1.2. Yhdyskunta ja ympäristö

Yhdyskunta reagoi ympäristötekijöihin lajiyksilöiden fysiologisten toimintojen välityksellä. Tärkeimmät maaekosysteemien ympäristötekijät ilmenevät taulukosta 1. Taulukon esitystapa sisältää edellä mainitut luokittelua seuraavat vaikeudet. Lajiyksilön ympäristö on taulukossa esitettyjen ympäristötekijöiden yhdistelmä; ympäristötekijät, samoin kuin lajiyksilöt, ovat alituudessa muutostilassa.

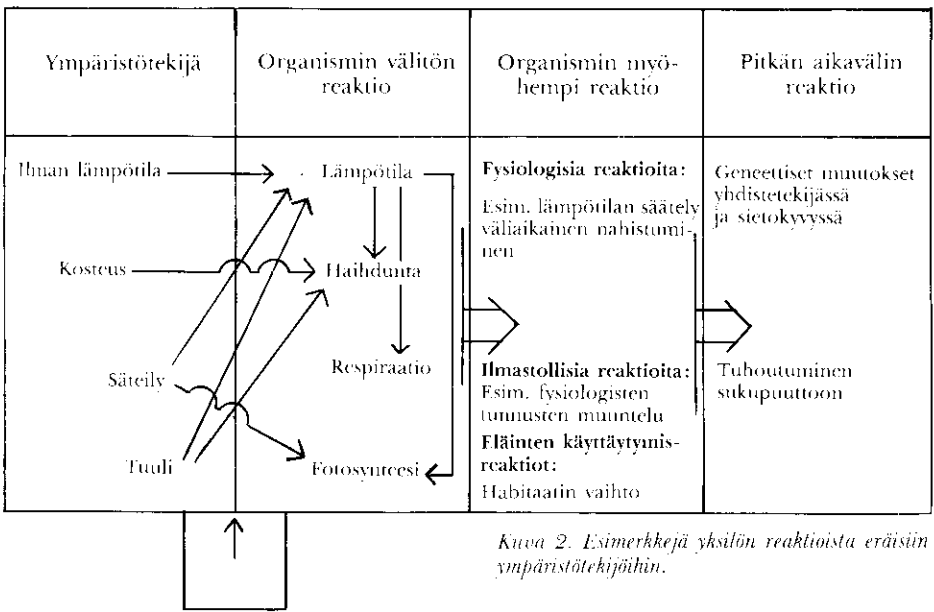
Ekosysteemi on ennen muuta *toiminnallinen kokonaisuus*. Eri tekijöiden vuorovaikutus tapahtuu fysikaalisina ja kemiallisina toimintoina, jotka lajiyksilöiden fysiologian kautta heijastuvat yhdyskunnan toimintaan ja tätä kautta yhdyskunnan rakenteeseen ja edelleen

ympäristöön. Eräitä lajiyksilön reaktioita ympäristötekijöihin havainnollistaa kuva 2.

Edellä määriteltiin yksilön ja populaation eloton ympäristö biotoopiksi. Kun lisäksi tarkastellaan muiden lajiyksilöiden tai populaatioiden vaikutusta tarkasteltavaan yksilöön tai populaatioon, puhutaan ko. yksilön tai populaation *nitsistä*. Nitsillä tarkoitetaan tietyn yksilön tai populaation toiminnallista asemaa ekosysteemissä. Esim. tietyn lintulajin nitsi sisältää paitsi populaation aseman ekosysteemin rakenteessa, myös lajin ravintobiologiset ominaisuudet, käyttäytymisen vuodenaikaiset vaihtelut, ko. lajin aseman

Taulukko 1. Tärkeimpiä ilmasto- ja maaperätekijöitä.

ILMASTOTEKIJÄT		MAAPERÄTEKIJÄT	
Fysikaaliset	Kemialliset	Fysikaaliset	Kemialliset
Säteily	Vesi	Maalajitteet	Vesi
Lämpötila	O ₂ , CO ₂ ja muut kaasumaiset aineet	Maalaji	Ravinteet (kivennäisravinteet)
Tuuli		Huokostila	Kuolleet orgaaniset aineet
Ilmanpaine		Lämpötila	pH
Hiukkaset		Topografia	O ₂ ja muut kaasumaiset aineet



Kuva 2. Esimerkkejä yksilön reaktioista eräisiin ympäristötekijöihin.

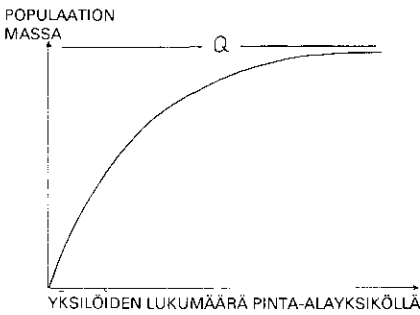
petoeläinten ja mikrokuluttajien ravinnontuottajana jne. Nitsi-käsitteestä on käytetty termiä ekologinen lokero, joka kuitenkin korostaa liikaa populaation asemaa ekosysteemin rakentessa. Edellä kuvattu kasvitieteen termi "kasvupaikka" voitaneen määritellä tietyn alueen nitsien yhdistelmäksi. Näin sille voidaan antaa laajempi merkitys kuin sanalle biotooppi. Elollisen luonnon sisäiset vuorovaikutussuhteet on luokiteltu bioottisiksi (elollisiksi) tekijöiksi vastakohtanaan abioottiset (elottomat) tekijät.

Biottisia tekijöitä on periaatteessa kahdenlaisia. Ensinnäkin tietyssä ekosysteemissä lajisyksilöillä ja populaatioilla on vain rajoitetusti kasvutilaa. Koska biotoopin ympäristöresurssit asettavat reunaehdot siinä elävien yksilöiden ja populaatioiden kasvulle, syntyy sekä populaatioiden sisäistä että niiden välistä kilpailua käytettävissä olevista resursseista. Populaation sisäinen kilpailu johtaa siihen, että lajin yksilötiheys ja yksilökoko asettuu vähitellen populaation toiminnan kannalta optimiin, joka luonnollisesti muuttuu nit-

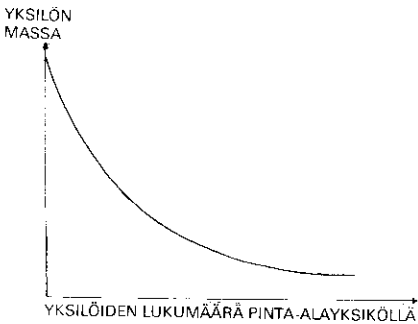
sin muuttuessa. Populaation yksilömäärän vaikutus populaation ja lajisyksilön kasvuun selviää kuvista 3 ja 4. Populaatioiden välinen kilpailu johtaa tilanteeseen, jossa kukin laji täyttää sellaisen nitsin, jossa se hyödynää ympäristöresurssejaan paremmin kuin muut lajit. Evoluutiossa kilpailu aiheuttaa kuvan 5 mukaisen valintapaineen. Populaatiot siis kehittyvät suuntaan, jossa niiden välinen kilpailu vähenee.

Toisen eri yksilöiden ja populaatioiden välisen vuorovaikutussuhteen muodostavat keskinäiset hyödyntämssuhteet; toiset yksilöt ja populaatiot ovat toisten energianlähteitä. Yhdyskunnan jäsenet voidaan luokitella omavaraisiin ja toisenvaraisiin populaatioihin. Käytännössä ainoa omavarainen eliöryhmä on yhteyttävät kasvit. Ne sitovat auringon energiaa eliöille käyttökelpoiseen muotoon. Näin sidottua energiaa toisenvaraiset lajit käyttävät elintoimintojensa ylläpitoon.

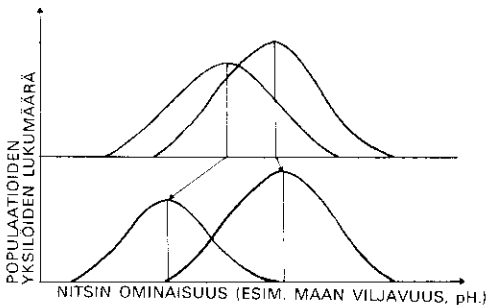
Toisenvaraiset lajit voidaan luokitella makrokuluttajiin (esim. selkärangaiset) ja mikrokuluttajiin (bakteerit,



Kuva 3. Kun populaatio tihenee, sen massa kasvaa. Tihenevän kasvuston massa lähenee raja-arvoa (Q), joka vaihtelee populaation perinnöllisten tekijöiden ja ympäristötekijöiden mukaan. (Vrt. Pohjonen, 1974)



Kuva 4. Kun populaation yksilötiheys kasvaa, yksilön keskimääräinen massa vähenee. Olemattomiin keskimääräinen massa ei luonnostaan vähene.

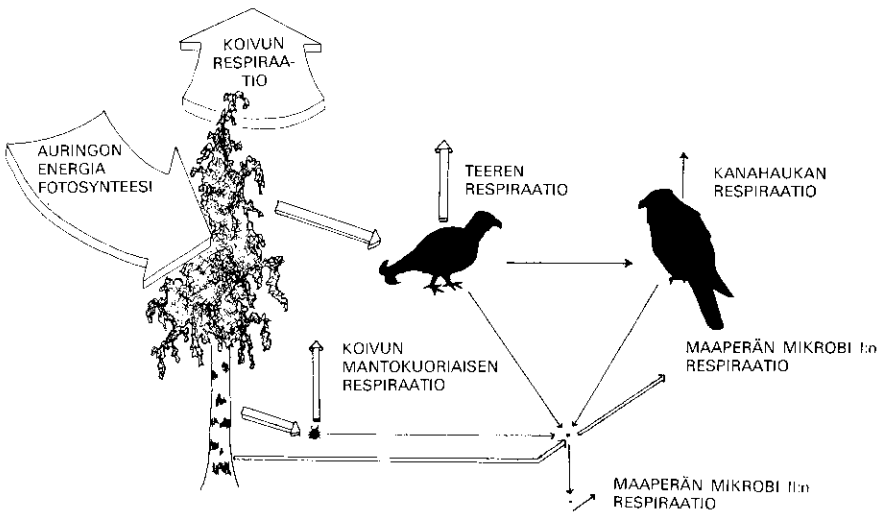


Kuva 5. Lajien elinehdot heikkenevät, kun useampi laji käyttää samoja ympäristöresursseja. Evoluutiossa toimii valintapaine, joka suuntaa kehitystä niin, että kukin laji tulee yhä paremmin toimeen siellä, missä muut eivät viihdy. Näin karuillekin maille on kehittynyt kasvoillisuutta ja eläimistöä.

sienet ym.). Luokittelu on jälleen mieli-
valtainen, mutta hieman ajattelua hel-
pottava. Vihreiden kasvien sitoma
energia muuttuu eliöille käyttökelt-
tomaksi ravintoverkoissa, joiden vii-
meisinä lenkkeinä ovat aina mikroku-
luttajat (kuva 6). Orgaanisen aineen
hajotessa sen sisältämät ravinteet va-
pautuvat uuteen kiertoon (kuva 7).
Paitsi energiavirrassa ja ravinnekie-
rossa on yhdyskunnan sisäisillä hyö-
dyntämissuhteilla tärkeä merkitys myös
populaatioiden yksilötiheyden ja kes-
kinäisten runsaussuhteitten säätelyssä.
Kuvasta 8 havaitaan periaate, jonka
mukaan säätely tehostuu, kun hyödyn-
tämssuhteet monimutkaistuvat.

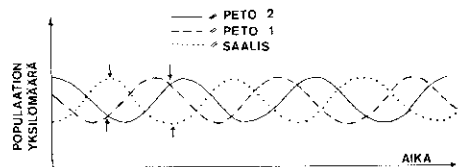
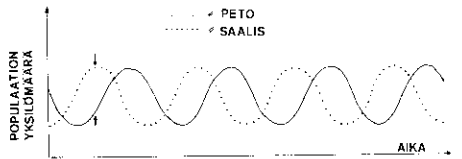
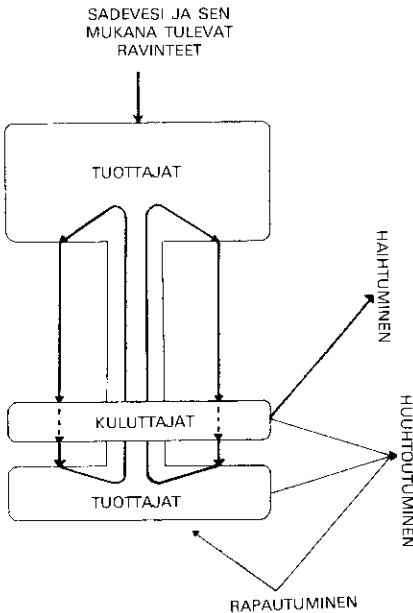
Yhdyskunta on jatkuvassa muutosti-
lassa. *Muutosten yhteisvaikutus ei ole sum-
mittainen vaan suuntautunut.* Esim. kulon
tai avohakkuun jälkeen metsäekosys-
teemi kehittyi tunnettujen välimuoto-
jen kautta varttuneeksi metsäksi. Tie-
tyllä ilmastoalueella voidaan populaa-
tioiden runsaussuhteet ennustaa, kun
eräät maaperän ominaisuudet tunnea-
taan. Tätä suuntautunutta kehitystä
kutsutaan *sukkesioksi*. Se on ekologian
tärkeitä tutkimuskohteita. Sukkesion
loppuvaihetta, jossa yhdyskunnan ra-
kenteen muutokset ovat hitaita, kutsu-
taan *kliimaks-vaiheeksi*.

Kuva 7. (Oikealla) Aineet liikkuvat ekosysteemissä.



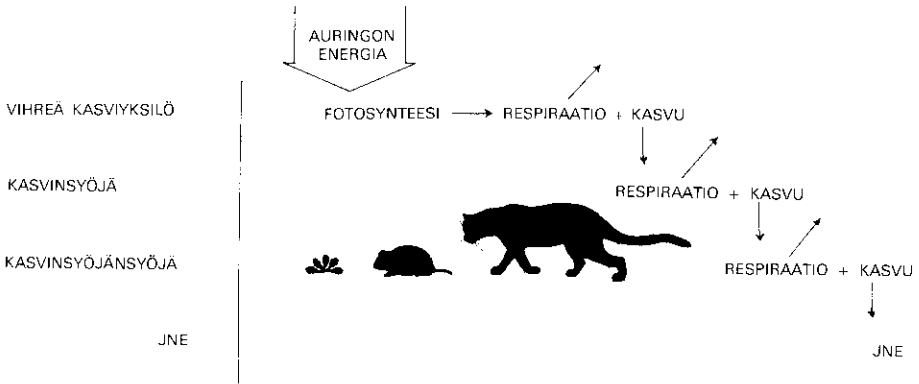
Kuva 6. Auringon energia toimii luonnon käyttövoimana. Se siloutuu fotosynteesissä ja purkautuu vähitellen kokonaisuudessaan respiraatiassa lämpönä. Jos luonto toimii normaalisti, lämpö kulkeutuu ilmakehän läpi avaruuteen, eikä maapallon lämpötila jatkuvasti kohoa.

Kuva 8. Peto-saalis-suhde säätelee osaltaan populaatioiden tiheyksiä. Näin tasaisia ja säämiöllisiä kannanvaihteluita ei luonossa koskaan esiinny, sillä ympäristön olosuhteet vaihtelevat aina. Periaatteessa on selvää, että mitä useampia peto saalis lenkkejä sääteilyketjussa on, sitä vakaammiksi populaatioiden koot asettuvat. On kuitenkin muistettava, että tämän tyyppinen biologinen säätely ei ole ainoa eikä ehkä edes tärkein populaatiohohon säätelymekanismi.



1.3. Ekosysteemin toiminta

1.3.1. Energiavirta



Kuva 9. Jokaisen yksilön saamasta energiasta suuri osa kuluu respiraatioon. Vain kasvussa sitoutunut energia sekä erittöisiin ja ulosteisiin jäänyt energia voi toimia muiden eliöiden käyttövoimana.

Energiavirta on toiminta, joka liittyy kaikkiin ekosysteemin mekanismeihin. Energiavirraksi kutsutaan toimintaa, jossa yhteyttämistapahtumassa sitoutunut energia palautuu toisenvaraisten eliöiden kautta täysimääräisenä ympäristöön. Jokaisessa lajiyksilössä osa yhteytystä tai syödystä energiasta sitoutuu ko. yksilön kasvuun ja edelleen toisten ravinnoksi ja osa kuluu ko. yksilön rakenteen ja toimintojen ylläpitoon l. respiraatioon. Energian kulkua luonnossa voidaan havainnollistaa kuvan 9 avulla.

Kuten kuvasta nähdään, jokaisen lajiyksilön hengityksessä ”lipsahtaa” aina energiaa ekosysteemin ulkopuolelle. Tämän luonteinen energiantuhlaus muutostapahtumien yhteydessä on kaikkien organismien lainomainen piirre. Sama ilmiö havaitaan myös fyysikassa; juuri tästä syystä ikiliikkujan rakentaminen on mahdotonta. Kuvasta 9 nähdään myös, että mitä korkeam-

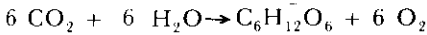
malla ravintoverkossa yksilö on, sitä vähemmän on olemassa sille käyttökelpoista energiaa. Vähemmän toisenvaraiset eliöt ovat käyttäneet alkupe- räisestä energiasta merkittävän osan hengitykseensä (respiraatioon).

1.3.1.1. FOTOSYNTESI ENERGIAVIRRRAN LÄHTEENÄ

Fotosynteesi on energiavirran alkulähteenä äärimmäisen tärkeä tapahtuma. Sillä on myös eliökunnan historiassa ja kehityksessä merkittävä osa. Ilmakehän korkea happipitoisuus, maaöljy-, kivihiiliesiintymät ovat seuraustafotosynteesireaktiosta.

Fotosynteesi on luonnon tuottavuuden ja toimivuuden perusta. Se on monimutkainen reaktiosarja, jonka periaatetta voi kuvata yhtälöllä:

aurionvalo,
klorofylli

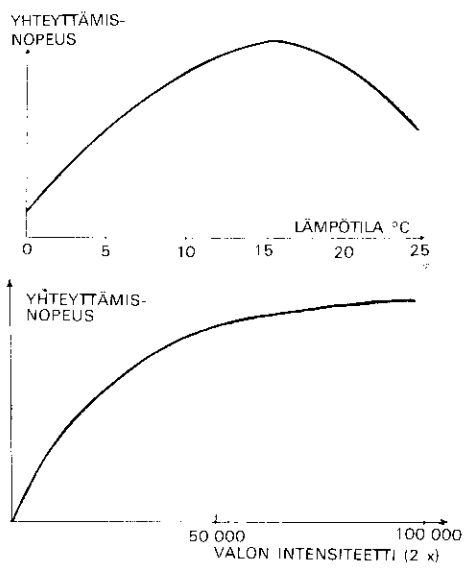


Aurionvalon energia sitoutuu sokeriin, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, josta eliöt voivat sen ottaa käyttöönsä erittäen samalla hiilidioksidia ja vettä. Tätä fotosynteesin käänteisreaktiota nimitetään respiiraatioksi. Siihen pystyvät kaikki eliöt.

Fotosynteesireaktion hyörysuhde on melko pieni. Vain n. 1 % tietylle paikalle kohdistuneesta aurion säteilyenergiasta voi sitoutua yhdyskunnan välittömään käyttöön. Toistuvasti on vahvistettu havainto, jonka mukaan kasvipeitteen laatu ei vaikuta merkittävästi tähän suhteeseen. Eri osissa maapalloa kasvavat metsät, joissa eri puulajit esiintyvät hyvinkin toisistaan poikkeavissa ilmasto-oloissa sitovat kasvukauden aikana suurinpiirtein yhtä suuren osan käytettävissä olevasta aurionenergiasta. Samaan tulokseen pääsevät myös kaikki peltokasvit, kun yhteisenä edellytyksenä on täystiheänä pidettävä kasvusto. Kaikkien vihreiden kasvien fotosynteesireaktiot ovat periaatteessa samantyyppisiä, joskin evoluutiossa on luonnollisesti kehittynyt vähäisiä lajeittaisia erityispiirteitä. Kuvat 10 ja 11 esittävät fotosynteesi-intensiteetin riippuvuutta eräistä ympäristötekijöistä.

1.3.2. Ravinnekierto

Ravinnekierto on ekosysteemin energiavirran yhteydessä tapahtuvien orgaanisen aineen muodonmuutoksiin kytkeytyvä aineen liikejärjestelmä. Tiettyyn lajiyksilöön sitoutuu sen kasvun ja muiden elintoimintojen yhteydessä aineita, jotka eritteiden ja yksilön kuoltua sen solukoiden tai kudosten hajoamistuotteiden muodossa siirtyvät muun yhdyskunnan kautta ympäris-



Kuvat 10 ja 11. Luonnon käyttövoimama toimiva energia sitoutuu fotosynteesissä. Sitoutumisnopeus vaihtelee ympäristötekijöiden, ennen kaikkea lämpötilan ja valon intensiteetin mukaan. Kuvissa on muut ympäristötekijät oletettu vakioiksi.

töön. Osa ravinteista säilyy ko. ekosysteemin kierrossa, osa joutuu tavalla tai toisella sen ulkopuolelle. Ekosysteemin ravinnevarat täydentyvät luontaisesti kallioperän vähittäisen rapautumisen myötä. Ekosysteemin rajaamisen vaikeus perustuu havaintoon, jonka mukaan ekosysteemien ravinnekierto on avointa. Ainoastaan laboratoriodien lasipurkkiekosysteemit ovat ravinnekiertoltaan täysin suljettuja. Ravinnetekin siis virtaavat ekosysteemin läpi, kun systeemiä tarkastellaan pitkän ajanjakson puitteissa.

Miksi sitten puhutaan ravinnekierrosta? Ilmiö poikkeaa energiavirrasta olennaisesti siten, että samat kiertävän aineen atomit ja molekyylit voivat kiertää toistuvasti samassa ekosysteemissä. On kuitenkin muistettava, että ekosysteemi on avoin systeemi, kuten muutkin elävän luonnon systeemit. Avoimeksi sanotaan systeemiä, joka vaihtaa sekä ainetta että energiaa ympäristönsä kanssa.

1.3.3. Säätely

Kolmas keskeinen luonnon systeemien piirre on niiden säätely. Se on luonnon toimintailmauksista kenties mielenkiintoisin, mutta tässä käsitellyistä vähiten tunnettu. Jo edellä totesimme, että ekosysteemien, samoin kuin lajiyksilöidenkin kehitys on suuntautunutta. Voimme siis olla varmoja, että jotkin säätelymekanismit ohjaavat sitä. Säätelyn toiminta on kiinteästi kytketty energiavirtaan ja ravinnekiertoon.

Ekosysteemien on havaittu kehittyvän ns. stabiiliteettiperiaatteen mukaisesti. Ekosysteemeissä voidaan havaita muutostaipumus, kunnes tietty tasapainotila, kliimaks, ja sitä ylläpitävä vuorovaikutusmekanismi on syntynyt. Jos hetkellinen ulkoinen ärsyke kohdistuu tämän tilan vallitessa ekosysteemiin, on sen vaikutus väliaikainen. Ekosysteemi palautuu sille ominaiseen tasapainotilaan mainitun vaikutuksen loputtua.

1.3.3.1. SÄATELYN SUUNTA

Tasapainotilalle on ominaista korkea sisäinen järjestäytyneisyys. Energia on systeemien sisällä tehokkaassa käytössä. *Entropia* on käsite, joka kuvaa systeemien epäjärjestyksen astetta. Yhdyskunnissa entropian on arveltu vähenevän sukkession edetessä. Systeemin järjestäytyneisyys säilyy korkea-asteisten energiamuotojen (valo, orgaaniset yhdisteet) muuttuessa jatkuvasti suhteellisen käyttökelvottomaksi lämpöenergiaksi. Yhdyskunnan hengitystapahtuman sanotaan tällöin "pumppaavan" entropiaa ulos ekosysteemistä.

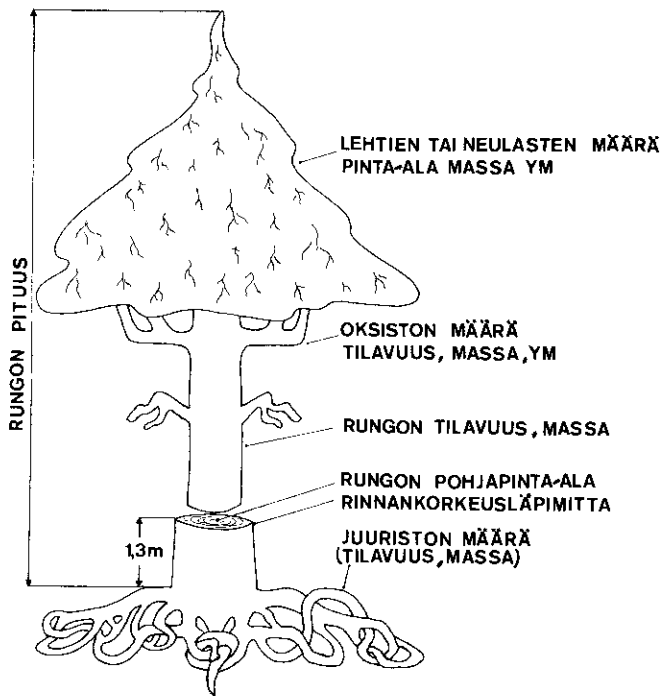
Yhdyskunnan järjestäytyneisyys ilmenee korkeana *diversiteetin* (kompleksisuus, monitoimisuus) *asteena*. On arveltu, että tasapainoisissa, järjestäytyneissä yhdyskunnissa diversiteetti on korkea, jolloin entropian ulospumppaus on tehokkainta. Tässä mainittuja käsitteitä ja ajatussuuntia kehitellään termodynamiikan ja energetiikan tutkimuksessa. Ekosysteemien tasolla ne rakentuvat vielä moniin oletuksiin; tarkkaa tietoa ei vielä ole.

Edellä todettiin, että evoluutiossa lajit kehittyvät vähenevän kilpailun suuntaan (kuva 5). Yhdyskunnan kehityksessä, sukkessiossa, kukin laji valikoidaan nitsiin, jossa se hyödyntää ympäristön resursseja paremmin kuin muut lajit. Kun populaatiot vaikuttavat kasvassaan yhdyskunnan nitsien määrään ja laatuun, vaikuttavat ne myös omiin elinehtoihinsa. Näin voidaan ymmärtää osa sukkession yhteydessä tapahtuvasta lajien runsaussuhteiden muuntelestusta. On luultavaa, että yhdyskunnan

ENERGIAN MÄÄRÄ

Y= YHTEYTYYS VUODESSA
K= VUOTUINEN KASVU
H= HENGITYS VUODESSA

AIKA (V)



Kuva 13. Puusta voidaan mitata monia rakennetunmuksia

sukcession edetessä nitsien erilaistuminen tehostuu, ja yhdyskunta käyttää ympäristön resursseja entistä tarkemmin. Samalla yhä suurempi määrä yhdyskuntaan sitoutuneesta energiasta kuluu hengitykseen, joka ylläpitää yhdyskunnan järjestäytyneisyyttä.

Yhdyskunnan kasvaessa jäljelle jäävä vapaa kasvutila vähenee. Vaikka taivaassa ei olekaan kattoa, kasvien pi-

tuuskasvumahdollisuudet ovat rajoittuneet sen hetkiseen evolutiiviseen tilaan. Tälläkin perusteella voidaan ymmärtää havainto, jonka mukaan lisääntyvä osa yhdyskunnan sitomasta energiasta kuluu hengitykseen, kasvun osuuden vastaavasti vähetessä. Kuva 12 esittää yhdyskunnan energiansidonnan, kasvun ja hengityksen kehityksen periaatteita metsäekosysteemeissä. □

Kuva 12. Kun metsikköyhdyskunta kehittyy, sen elintoimintojen nopeus vaihtelee. Selvimmin se voidaan havaita kasvunopeuden muutoksina. Varjostettuna kuvattu kasvunopeus (= yhteytysnopeus-hengitysnopeus) saavuttaa tietyssä metsikönkehityksen vaiheessa maksimiarvoon, jonka jälkeen se hidastuu, ja lähenee vanhassa metsikössä nolaa. Yhteytys- ja hengitysnopeuksien todellisista energia-arvoista metsikkösukcessiassa tiedetään toistaiseksi melko vähän. Siten kuva on vain viitteellinen.



2. Metsikkö

2.1. Metsikön rakenne

2.1.1. Käsitteitä

Metsätaloudessa pidetään *metsikköä* usein pienimpänä toiminnallisena perusyksikkönä. Metsikkö on suurin piirtein yhtenäinen metsän osa, joka eroaa ympäröivästä metsästä tiettyä minimipoikkeamaa enemmän. Metsikkö on metsän ekosysteemi. Maaperänsä puolesta yhtenäisellä kuviolla voi metsikörajaa aiheuttaa vallitsevan puulajin, puulajikoostumuksen, puuston iän, tiheyden, kuutiomäärän tai muun vastaavan tunnuksen muutos. Metsikön rajaamista luonnehtivat samat piirteet kuin luonnon luokittelua yleensä. Kulloinkin tarkoituksenmukaisuus määrää rajan.

Metsiköllä tarkoitetaan koko ekosysteemiä elollisine ja clottomine osineen. Metsikkö voidaan usein rajata puuntuottokyk्या ja puustoa kuvaavilla tunnuksilla, ilman että muun luonnon tunnuksia tarvitaan. Tämä ilmentää ekosysteemin osien välistä toiminnallista riippuvuutta.

Metsiköitä voi tarpeen mukaan yhdistellä suuremmiksi biologisiksi tai taloudelliseksi kokonaisuuksiksi. Voidaan luokitella eri luonteisia kasvi- tai eläinmaantieteellisiä alueita. Ilmastoalueita voidaan luokitella metsäyhdyksuntien avulla, vaikka eliölajisto vaihtelee suuresti esim. eri mantereilla. Evoluutiossa samantyyppisiin biotooppihin on kehittyneet samantyyppisiä yhdyskuntia.

2.1.2. Metsikön osat

Metsikön rakennetekijät voidaan luokitella seuraavasti:

— elävät ainekset (puut, pensaat, pintakasvillisuus, epifyyttijäkalät ja -levät, makrokuluttajat ja mikrokuluttajat); niiden määrä ja tilajakautuma

- orgaaniset kuolleet ainekset (humus, lehtikarike, kelot ym.); niiden määrä ja tilajakautuma
- epäorgaaniset ainekset (kivennäismaalajit, vesi, mineraaliravinteet jne.); niiden määrä ja tilajakautuma
- lämpö, säteily ym. vastaavat energialajit, sääilmiöt sekä muut niihin rinnastettavat ympäristötekijät ja ominaisuudet; niiden määrä ja tilajakautuma

2.1.3. Metsikön rakenteen tunnuks

Jotta voisimme tarkastella metsikön rakennetta, on meidän määriteltävä eräitä tunnuksia, joiden ominaisuudet ilmaisevat jotain metsikön tilasta. Tärkeää on, että tarkastelemme jokaisessa metsikössä samalla tavoin määriteltyjä tunnuksia; näin pääsemme tekemään vertailuja.

Metsikkö on monimutkainen ekosysteemi. Voimme siis määritellä lukemattoman määrän sitä kuvaavia tunnuksia. Tämä ei kuitenkaan ole käytännöllistä, on parempi pyrkiä mahdollisimman pieneen tunnusten määrään. Apu löytyy ekosysteemin määritelmästä. Ekosysteemiä pidetään ennen muuta toiminnallisena kokonaisuutena. Kun tutkimme yhtä ekosysteemin (tässä metsikön) osatekijää, tutkimme myös kaikkia muita. Monimutkaiset ja moninkertaiset vuorovaikutussuhteet takaavat sen. Yhden tai parin tunnuksen avulla emme kuitenkaan selviydy. Metsikkö on niin monimutkainen.

Luonnollisinta on ruveta määrittämään puista metsikön tutkimiseen sopivia tunnuksia, sillä eihän metsää voi

ajatella ilman puita. Sitä paitsi puiden mittaustavat ovat kehittyneempiä kuin minkään muun metsän elollisen osan mittaustavat. Tähän ovat johtaneet ainakin seuraavat syyt: 1) paikallaan olevia kasveja on helpompi tutkia kuin liikkuvia eläimiä, 2) puiden suuri koko, pitkä ikä ja vuosilustoja muodostava kasvutapa on useimmiten eduksi, 3) puut ovat aina olleet tärkeitä ihmisen taloudessa, niiden tutkimista on pidetty tärkeänä.

On hyödyllistä tarkastella lajityksilöiden, populaatioiden, metsiköiden ja suurempien metsäalueiden rakenteen mittaustapoja tarkemmin.

2.1.3.1. YKSILÖIDEN TUNNUKSET

2.1.3.1.1. PUIDEN YKSILÖTUNNUKSET

Puulajityksilöstä voidaan määrittää *tunnuksia*, joiden arvot mittaamalla voidaan ko. lajityksilö esim. erottaa muista yksilöistä. Yleisessä käytössä ovat seuraavat tunnuksat:

- *Puulaji*: Voidaan sanoa, että tietyn yksilön laji mitataan (määritetään). Puulajin määrittäksen perusteella voimme karkeasti päätellä minkä maailman kolkkan metsikössä seisomme, millainen on alueen ilmasto (lämpötilan jakautuma, sademäärä), millainen on maaperän ravinteisuus, mitä kasvi-eläin- ja sienilajeja lähiympäristössä voi esiintyä jne.
- *Läpimitta*: Puulajityksilön koosta saamme mielikuvan, kun mittaamme tietystä korkeudelta rungon läpimitan. Koska suomalaiset puut kasvavat siten, että rungon poikkileikkaus on lähes ympyrän muotoinen, voidaan läpimitasta laskea ympärysmitta ja poikkileikkauksen pinta-ala melko tarkasti. Rinnan korkeudelta mitattua poikkileikkauksen pinta-alaa nimitetään rungon pohjapinta-alaksi. Se on tärkeä tunnus, kun lasketaan puun tilavuutta. Läpimitan sijasta voidaan mitata myös ympärysmitta mittanauhalla. Tietystä korkeudelta mitatun läpimitan lukuarvon avulla voidaan päätellä puun rungon, oksiston ja juuriston mittoja. On todennäköistä, että tyveltä paksu puu on pitkä jne. Läpimitta mitataan tavallisesti 1.3 metrin korkeudelta maan pinnasta erityisillä tarkoitukseen kehitetyillä välineillä. Puhutaan rinnankorkeusläpimitasta.

— *Pituus*: Kun mitattavan puulajin rinnankorkeusläpimita tunnetaan, voidaan tunnetulla ilmastoalueella ja kasvupaikalla arvioida puun pituus. Tiettyä rinnankorkeusläpimitaa vastaava pituusvaihtelu on kuitenkin moniin tarkoituksiin liian suuri. Siksi puun pituus mitataan. Puun pituus voidaan n. 0.5 metrin tarkkuudella mitata maanpinnasta latvan korkeuteen erityisillä pituusmittareilla. Yli 30 metriä pitkät männyt ja kuuset ovat Etelä-Suomesakin harvinaisia. Maailman pisimpiä puita ovat australialaiset eukalyptukset. Ne voivat kasvaa reilusti yli satametrisiksi. Kuvassa 13 kiinnitetään huomiota helposti mitattaviin puun tunnuksiin.

— *Tilavuus*: Puuetyksilön runkopuun sisältämä kuutiomäärä saadaan selville, kun tiedetään eri korkeuksilta mitattujen läpimittojen arvoja sekä puun pituus. Näiden samojen tunnusten avulla voidaan arvioida myös puun kokonaiskuutiomäärä. Puun rungon koko ja sen latvuston ja juuriston koko ovat selvässä riippuvuussuhteessa. Isossa puussa on isot oksat jne. Kuutiomäärä voidaan ilmoittaa kuorettomana tai kuorellisena. Kuoren osuus puun tilavuudesta on n. 13 %. Tilavuuden yksikkö on kuutiometri (m^3). Puut mitataan yleensä todellisen (kuorettoman tai kuorellisen) tilavuuden mukaan. Käytännön syistä puita joudutaan usein mittaamaan pinossa. Pinossa oleva ilmatila voidaan ottaa huomioon kertoimilla. Kuutiomääräarvoista voidaan laskea *massa* tietyillä puulajikohtaisilla kertoimilla. Kaadettu puu voidaan myös punnita. Paras massatunnus on kuivapaino.

— *Ihä*: Vain lajirunnuksen arvo muuttuu ihmisen näkökulmasta hitaasti. Puun ikä, tai mieluummin kehitysvaihe on siten tunnettava. Suomalaisilla puilla, varsinkin havupuilla, iän selvittäminen on helppoa. Puiden paksuuskasvumekanismi on kehittynyt siten, että joka vuosi kasvukauden alkupuolella kuoren alle muodostuu vaalea ns. kevätkuorerros ja kasvukauden lopulla tumma ns. kesätkuorerros. Näin puun poikkileikkaukseen muodostuu samankesisiä ympyröitä, vuosilustoja. Niiden lukumäärän voi laskea paitsi kannosta, myös erityisellä ikäkairalla kasvavaa puuta kairaamalla. Tällöin puu ei merkittävästi vahingoitu. Männyt ja kuuset voivat Suomessa kasvaa n. 500-vuotiaiksi, maailman vanhimmat puut, amerikkalaiset aristatamännyt, yli 4000-vuotiaiksi.

— *Muita tunnuksia*: Puuetyksilöstä voi eritellä monia muitakin tunnuksia, jotka kuvaavat sen kasvuolosuhteita ja perintötekijöitä. Larvusun korkeus ja leveys, rungon muoto, oksien ja neulasten määrä, kuoren paksuus sekä juuriston muoto ja laajuus vaihtelevat monien ympäristötekijöiden ja evoluutiossa kehittyneiden perinnöllisten ominaisuuksien mukaan.

2.1.3.1.2. MUIDEN KASVIEN JA ELÄINTEN TUNNUKSIA

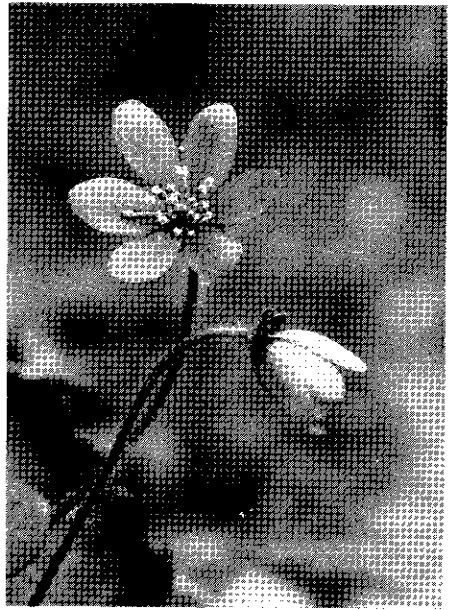
Muiden lajien yksilöiden tunnuksia on vaikeampi mitata. *Pintakasvillisuuden* lajiyksilöiden pituus voidaan mitata. Paras tunnus, lajimäärityksen ohella, lienee massa. Lajiyksilö voidaan leikata irti, kuivata ja punnita. Myös lajiyksilön verson peittävä pinta-ala voidaan arvioida tarkastelemalla sitä ylhäältä käsin. Samat menetelmät sopivat puiden rungoilla kasvavien jäkäläien tarkasteluun.

Maaperän pieneliöiden tutkiminen ja niiden tunnusten mittaaminen on maastossa erityisen hankalaa. Vain kokenut maamikrobiologi voi tunnistaa sienirihmastoista edes muutamia sienilajeja. Useimmat maaperän eliöt ovat mikroskooppisen pieniä ja niiden lajien lukumäärä on suuri. Kaikkia lajeja ei edes tunneta. Siis yksinkertaisinkin yksilön tunnus, laji, on liian monimutkainen määrittäväksi maastossa. Lakkisienten itiöemien ja maaperän eläimien tunnusten mittaaminen on jo hieman helpompaa.

Maanperän mikrobin tunnusten mittaaminen perustuu pääasiassa erilaisiin epäsuoriin menetelmiin. Mikrobit muuttavat toiminnallaan karike- ja humuskerroksen fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia. Kun näitä ominaisuuksia mitataan, voidaan tehdä johtopäätöksiä maassa toimivista mikrobeista. Nämä menetelmät ovat monella tavalla hankalia ja mittaukset vaikeita suorittaa.

Kaiken kaikkiaan maaperän eliöiden rakenteen ja toiminnan mittaussvaikeudet asettavat vakavan esteen metsäekosysteemin kokonais selvittelylle. Näiden eliöiden merkitys metsässä on kuitenkin suuri.

Suurempien metsäeläinten tunnusten mittausta on myös monilta osin hankalaa. Eläinten liikkuvuus tuottaa vaikeuksia. Niitä on vaikea saada mitatta-



Sinivuokko

viksi. Maastossa on usein pakko tyytyä kaikkein karkeimman yksilön tunnukseen, lajin, määrittämiseen. Pyydyttämällä eläin voidaan sen massa mitata, samoin monet ulko- ja sisämitat.

2.1.3.2. POPULAATIOIDEN TUNNUKSET

Samalla tavoin kuin yksilöt muodostavat populaation, voidaan yksilöiden tunnusten mitat muuttaa populaation mitoiksi. Tietyn puujoukon keskipituus voidaan laskea puiden pituuksien keskiarvona. Populaation tunnuksia voidaan vain harvoin tarkastella pelkkien keskiarvojen avulla. Yksilöiden välinen vaihtelu, hajonta, pitää ottaa huomioon. Populaation tunnukset ovat *tilastollisia*. Osa niistä, kuten hajontaluvut, ovat luonteeltaan selvästi yksilöiden tunnusluvuista poikkeavia. Populaatioilla on eräitä muitakin tunnuksia, joiden arvoja ei voi yksilöistä mitata.

2.1.3.2.1. POPULAATIOIDEN YLEISTUNNUKSET

Seuraavat puupopulaation tunnuks^{et} ovat yksilötunnusten arvoista laskettuja tilastollisia tunnuslukuja.

- *Keskiläpimitä* on tiettyä arvoa suurempien puuyksilöiden rinnankorkeusläpimittojen keskiarvo. Se voidaan painottaa pohjapinta-alan tai kuutiomäärän avulla, jotta suurempien harvemmassa olevien puiden osuus korostuisi.
- *Keskipituus*: populaation tiettyä kokoa suurempien puiden pituuksien keskiarvo on keskipituus. Myös se voidaan painottaa pohjapinta-alan tai kuutiomäärän suhteen.
- *Keskikuutiomäärä* voidaan laskea monella tavalla. Periaatteena on laskea populaation "keskimääräisen" puun kuutiomäärä. Eri tarkoituksiin voi erilainen "keskimääräinen" puu olla tarkoituksenmukainen.
- *Ikä* voidaan laskea puiden kuutiomäärällä painotettuna keski-ikä. Tällöin siis ison puun ikä vaikuttaa keskiarvoon enemmän kuin pienen puun ikä.

Kuten huomataan, keskiarvolukuja voidaan laskea monella tavalla. Harhauttavien keskiarvojen käyttö kuuluu-kin tilastoilla valehtelemisen aakkosiin. Se, että puupopulaatioiden keskiarvolukuja joudutaan eri tavoin painottamaan perustuu havaintoon, että pieniä puita on paljon. Jos puiden sirkkattaimet, joita voi olla miljoonia hehtaarilla, otettaisiin laskuissa täysimääräisinä huomioon, voisi esim. synkän metsikön kuusien aritmeettinen keskipituus olla viisi senttimetriä. Tämä ei ole tarkoituksenmukainen tunnus, jos halutaan tutkia esim. kuusipopulaation mikroilmastollisia vaikutuksia.

Muiden kasvien ja eläinten tunnus-ten keskilukujen laskenta käy periaatteessa samalla tavalla. Jos tunnuks^{et} voidaan yksilöistä mitata, voidaan niistä myös laskea monia populaation keskilukuja.

2.1.3.2.2. POPULAATIOIDEN ERITYISTUNNUKSET

Populaatio on yksilöiden joukko. Populaatiosta voidaan mitata eräitä tunnuksia, joilla ei ole vastineita yksilöta-

solla. Ne perustuvat populaation yksilöiden lukumäärän ja sen esiintymisalu-teen suhteisiin. Jälleen on helppoa käyttää esimerkkeinä metsänarvioimis-tieteessä käytettyjä puupopulaatioiden tunnuksia.

- *Runkoluku* ilmoitetaan hehtaarikohteisena. Lasketaan montako tietyn rinnankorkeusläpimitän ylitävää tietyn puulajin runkoa on hehtaarilla.
- *Puiden keskietäisyys* saadaan mittaamalla kustakin puusta etäisyys sitä lähinnä olevaan saman populaation puuhun. Näistä arvoista laske-taan etäisyyksien keskiarvo.

Näitä vastaavat populaation tunnuks^{et} voidaan mitata mistä tahansa eliöpopulaatioista. Ne voidaan mitata myös eri tavoin yhdistellyistä populaa-tioista esim. tietyn alueen linnustosta.

2.1.3.3. METSIKÖN TUNNUKSET

Kun populaatiotasolta siirrytään tarkastelemaan metsikköä, ekosysteemiä, on jälleen hyvä määrittellä uusia tunnuksia, joiden avulla eri metsiköitä voi-daan vertailla. Ekosysteemin perusluo-kittelun mukaan voidaan eritellä elävän luonnon, yhdyskunnan tunnuksia sekä clottoman luonnon ("ekosysteemin sisäisen ympäristön", biotoopin l. geo-kenoosin) tunnuksia.

2.1.3.3.1. YHDYSKUNNAN YLEISTUNNUKSET

Yhdyskunnan tunnusten määrittä-miseen tarjoaa jälleen puusto parhaat esimerkit. Ekosysteemin elävää osaa, yhdyskuntaa pitää tässä edelleen luoki-tella osiin. Voimme puhua *puustoyhdys-kunnasta* tarkoittaen sillä eri lajien puu-yksilöiden joukkoa. Näin siis tila-päisesti erotamme puuston muusta elä-västä ja clottomasta luonnosta erikoistarkasteluun.

Edellä esitetyt puupopulaation tun-nukset (keskipituus, keskiläpimitä jne.) voidaan helposti muuttaa puustoyh-dyskunnan tunnuksiksi. Ne on itse asi-assa kehitetty juuri tähän tarkoituk-

seen. Voimme unohtaa, että on olemassa eri puulajeja. Esim. runkoluvun selville saamiseksi laskemme, montako tiettyä läpimittaa paksumpaa puuta on hehtaarilla, puulajista välittämättä.

Kolme puustoyhdyskuntaa kuvaavaa tunnusta on syytä vielä mainita. Ne ovat luonteeltaan puupopulaatioiden runnuksia muistuttavia, mutta niitä käytetään mittausteknisistä syistä lähes aina kuvaamaan puustoyhdyskuntaa.

- *Valtapiutus* määritetään laskemalla hehtaarilla 100 paksuimman puun aritmeettinen keskiarvo.
- *Metsikön pohjapinta-ala* tarkoittaa metsikön puiden pohjapinta-alojen summaa (puun pohjapinta-ala on rungon poikkileikkauksen pinta-ala rinnankorkeudella). Metsikön pohjapinta-ala mitataan helposti näppärällä apuvälineellä, relaskoopilla. Pohjapinta-ala ilmaistaan neliömetreinä hehtaaria kohden (m^2/ha).
- *Kuutiomäärä* ilmoittaa metsikön puiden runkopuun kuutiomäärän joko kuorineen tai kuoretta m^3/ha . Kuutiomäärä voidaan arvioida karkeasti taulukosta, kun valtapiutus ja metsikön pohjapinta-ala tunnetaan. Keskimäärin Suomen metsien hehtaarikohtainen kuutiomäärä oli (n. v. 1966) $75 m^3$ kuorineen; Helsingin piirimetsälautakunnan alueella vastaava luku on 111, Lapissa 49.

2.1.3.3.2. YHDYSKUNNAN ERITYISTUNNUKSET

Aina kun hyppäämme ylemmälle organisaatiotasolle (tästä populaatiosta yhdyskuntaan) tulee joukko uusia, tarkoituksenmukaisia tunnuksia. Niille ei löydy vastineita alemmalla tasolla. Yhdyskunnassa näitä tärkeimpiä ovat populaatioiden runsaussuhteita kuvaavat tunnuksit. Suomalaisessa metsässä on niin vähän puulajeja, että ei ole ollut tarpeellista kehittää tarkkoja tunnuksia kuvaamaan puulajien runsaussuhteita. Usein riittää kun selvitetään *pääpuulaji* tai eri puulajien osuudet kuutiomäärästä 10 prosentin tarkkuudella. Käytännön tarve puuston tarkkaan ryhmittelyyn on syntynyt vasta puutavaran myynnin yhteydessä.

Parempia esimerkkejä yhdyskunnan tunnusten kehittelystä on pintakasvillisuuden tutkimuksen menetelmissä. Pintakasvillisuutta tutkitaan usein sel-

vittämällä satunnaisesti sijoitetuilta, neliömetrin suuruisilta koealoilta eri kasvilajien versojen *peittävyys*det. Neliömetrin ala voidaan myös parturoida paljaaksi ja punnita kunkin kasvilajin kuiva-ainepaino, *biomassa*. Näin saadaan selvä kuva pintakasvillisuuden jakautumisesta eri lajeihin. Myös linnuston ja muun eläimistön tutkimiseen sovelletaan näitä tunnuksia (esim. eri lintulajien parimäärä/ km^2).

Varsinaisina yhdyskunnan erityistunnuksina on käytetty erilaisia *diversiteetti-indeksejä*. Alunperin ne on johdettu informaatioteoriassa, ja niiden avulla voidaan määritellä mitä moninaisimpia luonnon tunnuksia. Niihin palataan myöhemmin.

Metsikön tunnusten valintaa ja määrittelyä vaikeuttaa tämän ekosysteemin monimutkaisuus. Yhdyskunta on kokonaisuus, jossa ei ole toiminnallista rajaa puuston, pintakasvillisuuden, huumuksen pieneliöiden ja hyönteisten välillä. Näille kaikille on vaikea löytää yhteisiä helposti mitattavia tunnuksia. Energiayksiköihin liittyvät tunnuksit lienevät parhaita. Kun niihin päästään, laji- ja yksilömääriin liittyvät tunnuksit varmasti menettävät merkitystään. Ei ole enää mielekäästä laskea metsikön kokonaislajimäärää tai kokonaisyksilömäärää. Energiäekologiaan palataan myöhemmin.

Nyt on varmasti käynyt ilmi, että metsikön elävästä luonnosta voidaan mitata lukemattomia tunnuksia. Mitä tarkempaan metsikön rakennekuvaukseen pyrimme, sitä enemmän tunnuksia tarvitsemme. Koskaan ei päästä mittaamaan kaikkia tunnuksia, sillä niitä on ääretön määrä. Maastossa on usein helppointa mitata puuston tunnuksia; puusto onkin ainoa selkeä eliöryhmä, jonka mittausten menetelmät ovat yhdenmukaisina laajassa käytössä. Vain puuston tunnusten mitoitus on olemassa valtakunnallisia luotettavia ja tarkkoja arvoja.

Eläimistön tunnusten arvoja on maastossa erikoisen vaikea mitata. Jo

lajiluettelon laatiminen ja kärkeä lajien runsaussuhteitten määritys on työlästä. Näiden tunnusten informaatioarvo on vielä perin vähäinen.

2.1.3.3.3. BIOTOOPIN JA KASVUPAIKAN TUNNUKSET

Eliöiden lisäksi metsikössä on elottomina pidettäviä tekijöitä. Niille on myös löydettävä tunnuksia, joita voidaan mitata. Vain täten voimme vertailla metsiköitä ja etsiä luonnon toi-

minnan säännönmukaisuuksia. Taulukossa 2 esitetään eräitä luonnon elottomia osatekijöitä, niiden tunnuksia ja tunnusten mittayksiköitä.

Kaikkia taulukon tunnuksia voidaan mitata erilaisilla mittareilla ja vaihtelevalla tarkkuudella. Monien mittausten teko maastossa ja erityisesti tulosten yhdistäminen käyttökelpoiseksi kasvupaikan tunnukseksi tai tunnusryhmäksi on kuitenkin vaikeaa.

Yleisimmin kasvupaikan laatu, josta käytetään nimitystä *boniteetti*, mitataan

PERUSSUURE	KOHDE	TUNNUS	PERUSYKSIKKÖ
pituus	kivennäis- maarakeen läpimitta puun runko — pituus — paksuus — tilavuus neulanan metsikön pinta-ala metsikön kuiva-aine neulaset mustikanvarpu	kivennäismaarakeen läpimitta	m
		puun pituus	m
		rinnankorkeusläpimitta	m
		rungon tilavuus	m ³
		neulasan pituus	m
massa	metsikön pinta-ala metsikön kuiva-aine neulaset mustikanvarpu	metsikön pinta-ala	m ² , ha
		biomassa	kg
		neulasten massa	kg
		mustikanvarvun massa	kg
		yksilön ikä	s
aika	yksilön ikä	ilmän lämpötila	K (°C)
lämpötila	ilma	maan lämpötila	K (°C)
ainemäärä	maa	hiilidioksidin määrä	mol
valovoima	hiilidioksidin	auringon valovoima jne.	cd
YHDISTETTY SUURE	KOHDE	TUNNUS	YKSIKKÖ
massa	puun runko	runkopuun	kg
aika	yms.yms.	kasvunopeus	s
jnc. jnc.		jnc. jnc.	jnc. jnc.



Kuva 14. Organismien elintoiminnot perustuvat tiettyyn määrään ympäristötekijöitä, esim. vettä ja ravinteita. On olemassa paikkoja, joissa ympäristön voimavarat ovat eliölle edullisissa suhteissa ja toisia, joissa esim. vettä ja ravinteita on liian vähän tai joskus liikaakin. Näin biotoopin ominaisuudet heijastuvat yhdyskuntaan. Metsämaan kuva-aineen tuottokyky kuvaa hyvin kasvupaikan elottoman osan laatua. Voidaan olettaa, että Suomen metsämaat jakautuvat jollakin tavoin eri laatuisiin biotoopeihin. Kuva on viitteellinen, mutta käyrän muoto lienee oikea. Puuttomat avosuot lisäävät erittäin vähän tuottavien maiden pinta-alaosuutta. Monia tarkoituksia varten on tarpeellista luokitella vaaka-akseli sopiviin kasvupaikkaluokkiin.

kasvillisuuden avulla. Tämä on jälleen osoitus metsikön rakennetekijöiden toiminnallisesta yhteydestä. Tähän nurrinkuriseen järjestelmään on päädytty, kun abioottisten tekijöiden mittaaminen on monessa suhteessa todettu ylivoimaiseksi. Luotetaan siihen, että eliöt, lähinnä kasvit, olemassaolollaan ja kasvutavallaan heijastavat kasvupai-

Kasvupaikan laadun mittaamisen perusongelma on esitettyä kuvassa 14. Mitään hyppäyksiä ei kuvan käyrässä esiinny, joten mitään "luonnollista" kasvupaikkaluokittelua ei voi olla. Tehdävänä on asettaa kuvan vaaka-akselille sellainen tarkoituksenmukainen asteikko (bonitointimenetelmä), jota voi-

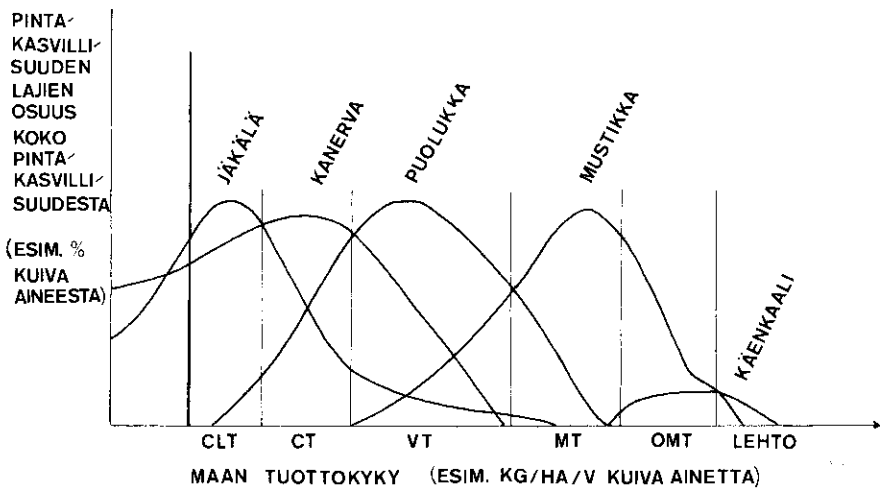
daan tarkoituksenmukaisesti mitata. Jakautuman eri osissa olevat kasvupaikat poikkeavat toisistaan niin merkittävästi, että tällaisen asteikon kehittäminen on moniin tarkoituksiin välttämätöntä.

2.1.3.3.3.1. METSÄTYYPPI-JÄRJESTELMÄ

Merkittävin bonitointimenetelmä on Suomessa Cajanderin metsätyyppijärjestelmä. Sen kehitti 1900-luvun alkuvuosikymmeninä prof. A. K. Cajander palvelemaan tukkipuiden kasvupaikkaluokitusta. Järjestelmä on vakiintunut sekä käytännön metsäammattikunnan että metsätieteellisen ja kasvitieteellisen tutkimuksen käyttöön.

Metsätyyppijärjestelmä perustuu kuvan 15 periaatteella pintakasvillisuuden yleiskuvaan. Kuva 15 havainnollistaa tilannetta, johon kuvan 5 mukainen luonnonvalinta on johtanut. Kukin kasvilaji on eriytynyt kasvamaan tietyn laatuudessa metsässä. Näin voim-

Taulukko 2. Ymmärrämme luonnon rakenteen ja toiminnan sitä paremmin mitä tarkemmin osamme mitata sen tunnuksia. Aina on valittava käyttöön joitakin suureita ja tunnuksia. Kaikkia tulkittavan kohteen olemukseen vaikuttavia tunnuksia ei kuitenkaan koskaan voi mitata.



Kuva 15. Pintakasvillisuus on Etelä-Suomessa verraten monilajinen ja runsas. Sen avulla voidaan päätellä paljon kasvupaikan laadusta. Kuten eri kasvilajien ekologisia ominaisuuksia tunnetaan, voidaan kasvupaikkoja karkeasti mitata ja luokitella käytännön tarpeisiin. Kuvan kasvilajit on valittu sattumanvaraisesti, ja se on muutenkin luonteeltaan periaatteellinen.

Taulukko 3. Metsätyyppien nimistö.

Vyöhyke Tyyppiryhmä	Etelä- Suomi	Pohjanmaa — Kainuu	Perä- Pohjola	Metsä- Lappi	Tunturi- Lapin koi- vuyöhyke
Karukkokangas (Jäkälätyypin ryhmä)	CIT	CIT	CIT	CIT	sELIT
Kuiva kangas (Kanervatyypin ryhmä)	CT	ECT	MCCIT	UVET	sELIPLT
Kuivahko kangas (Puolukkatyyppin ryhmä)	VT	EVT	EMT	UEMT	sEMT,
Tuore kangas (Mustikkatyypin ryhmä)	MT	VMT DeMT	HMT	LMT	+
Lehtomainen kangas (Käenkaali-mustikka- tyypin ryhmä)	OMT	GOMT	GMT	+	+
Lehto	OMaT ym.	GOMaT ym.	GDT ym.	+	+

Taulukko 4. Metsätyyppien luonteen pääpiirteitä

TYYPPI- RYHMÄ	ERÄIDEN KIVENNÄIS- RAVINTEIDEN (N, Ca) LISÄÄNTYMISEN SUUNTA	KIVENNÄISMAAN KESKI- MÄÄRAISEN RAEKON KASVAMISEN SUUNTA	BIOMASSAN UUSIUTUMISAJAN LISÄÄNTYMISEN SUUNTA	ELIÖIDEN LAJI- MÄÄRÄN LISÄÄNTYMISEN SUUNTA
KARUKKO- KANGAS				
KUIVA KANGAS				
KUIVAHKO KANGAS				
TUORE KANGAS				
LEHTO- MAINEN KANGAS				
LEHTO				

me lajien runsaussuhteiden avulla pää-
sellä yhtä ja toista kasvupaikan laadusta,
boniteetista.

Metsätyyppijärjestelmä on kehitetty
kliimaks-vaiheen metsiköissä. Hak-
kuun tai kulon jälkeen pintakasvillisuus
muuttuu selvästi, ja metsätyyppien luo-
kittelu nuorista metsiköistä onkin vai-
keaa.

Pintakasvillisuuden lajien runsaus-
suhdeiden avulla erotetut metsätyyppit
on nimetty jonkin tai joidenkin run-
saimpina esiintyvien kasvilajien, nimik-
kokasvien mukaan. Metsän pintakas-
villisuudessa on luonnollisesti alueel-

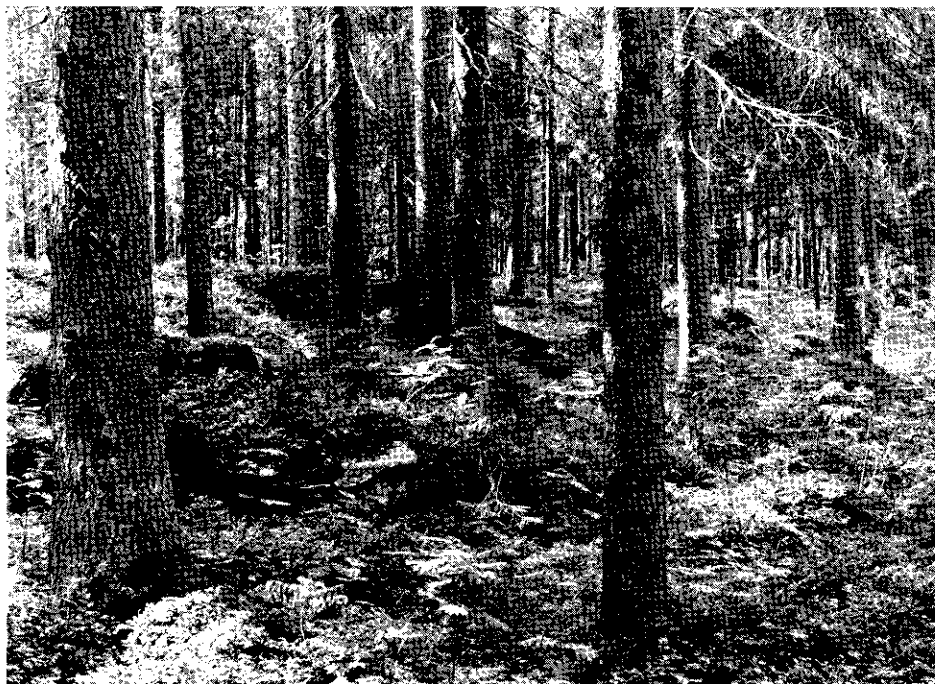
lisiä, ilmastosta johtuvia vaihtelui-
ta. Siksi on ollut pakko kehittää
eri osille maatamme eri tyyppijärjes-
telmät. Taulukossa 3 esitetään nykyisin
sovellettavaa metsätyyppien nimistöä.
Eteläsuomalaisen metsätyyppien luon-
teen yleispiirteitä kuvaa taulukko 4.

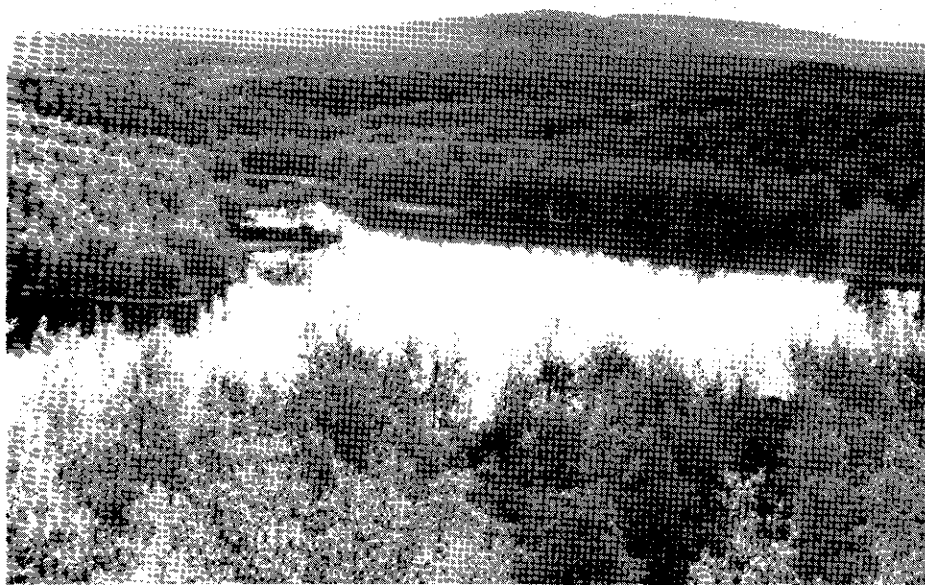
Koska metsätyyppien rajat ovat liu-
kuvia (vrt. kuvat 14 ja 15), ei metsätyyppien
tarkkoja pinta-alaarvoja voi las-
kea. Metsätyyppien avulla metsiköiden
boniteetit voidaan vain karkeasti erot-
taa toisistaan. Käytännössä tämä kui-
tenkin tavallisesti riittää.



Puolukka-mustikkatyypin metsä (VMT)
Mustikkatyypin metsä (MT)

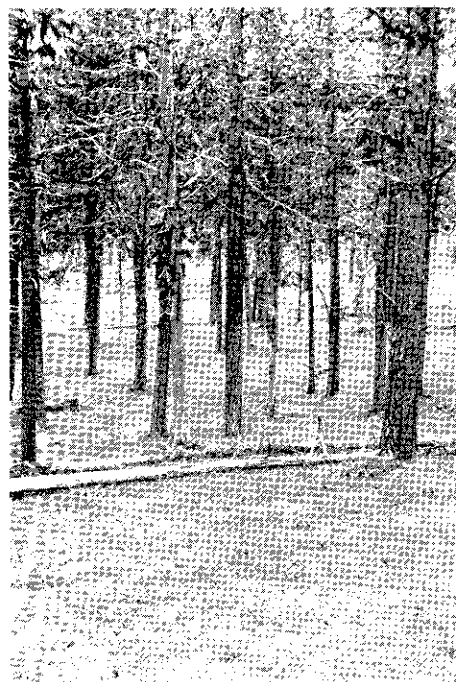
Lehto





Lapin tunturikoivuovyöhykettä
Peräpohjalaista kuivaa kangasta (MCCIT)

Lapin jäkälättyypin metsää (CIT)



2.1.3.3.3.2. MUITA BONITOINTI-MENETELMIÄ

Metsikön puuston kasvu reagoi selvästi kasvupaikan laatuun. Puun kasvutunnuksia ei kuitenkaan voi suoraan käyttää kasvupaikan laadun määrittämiseen, sillä puuston kasvu vaihtelee selvästi myös esim. puuston iän ja metsikön hakkuuhistorian mukaan.

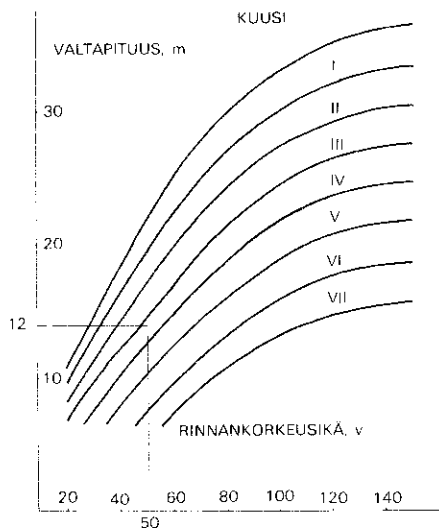
On havaittu, että puuston valtipi-tuuden kasvu on lähes riippumaton hakkuuravoista. Tämän havainnon avulla päästäänkin jo käyttökelpoiseen, puuston ikään ja sen valtipi-tuuteen perustuvaan bonitointimenetelmään. Sen periaate selviää kuvasta 16. Tämä menetelmä on moniin tarkoituksiin yksinkertaisempi kuin metsätyyppijärjestelmä. Maastotyö on kuitenkin hitaampaa ja siihen tarvitaan luotettava iänmittausväline ja pituusmittari.

Periaatteessa on lukemattomia tapoja mitata metsikön boniteettia eliöiden avulla. Selkärangattomien ja selkärankaisten eläinten yksilö- ja lajitun-nukset vaihtelevat selvästi biotoopin laadun mukaan, samoin humuksen mikrobien tunnuksiset. Metsätyyppijärjestelmä on kuitenkin osoittautunut Suomen oloissa näppärimmäksi.

2.1.3.4. METSÄALUEEN TUNNUKSET

Metsiköitä voidaan yhdistellä metsä-alueiksi. Ja taas pitää määrittellä uusia tunnuksia. Metsäalueiden tunnuksiset muotoutuvat metsikkötunnusten keskiarvoista. Tärkeitä tunnuksia voidaan määrittellä seuraavasti:

- *Puuston keski-kuutiomäärä*: alueen metsiköiden kokonaiskuutiomäärien keskiarvo (m³/ha).
- *Puuston keski-ikä*: metsiköiden kuutiomäärällä painotettu keski-ikä.
- *Keskiboniteetti*: pinta-alalla painotettu kasvupaikkojen *puustuotantokyvyn* keskiarvo. Metsätyypeille voidaan määrätä puuntuotantokyvyn arvoja. Nämä arvot ovat välttämättä suurpiirteisiä, koska metsätyyppien määrittäminen on subjektiivista.



Kuva 16. Kasvupaikan laatu voidaan arvioida myös puuston avulla. Kun puuston purtaji, valtipi-tuus ja ikä tunnetaan, voidaan biotoopin kasvupotentiaali arvioida. Kasvupaikkaluokkia voidaan eritellä haluttu määrä (tässä seitsemän), joskin puuston kasvun satunnainen vaihtelu ja mittaustarkeisuus rajoittavat niiden järkevää enimmäismäärää. (Vuokila, 1971)

Metsäluonnon suuralueellinen vaihtelu seuraa kallioperän ja maaperän laadun ja erityisesti ilmaston muutoksia. Ilman lämpötila on Suomessa erityisen tärkeä alueellinen metsätunnus. Sitä käytetään yleisimmin *tehoisan lämpötilan summan* (lämpösunnan) muodossa. Lämpösunnan lasketaan tavallisesti kaavasta

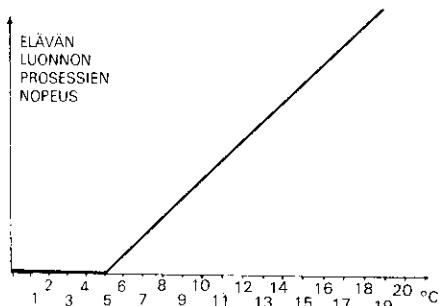
Lämpösomma =

$$\sum_{i=1}^n (T_i - 5)^{\circ}\text{C} \quad ; T_i \geq 5$$

n = kasvukauden pituus vuorokausina (tunteina)

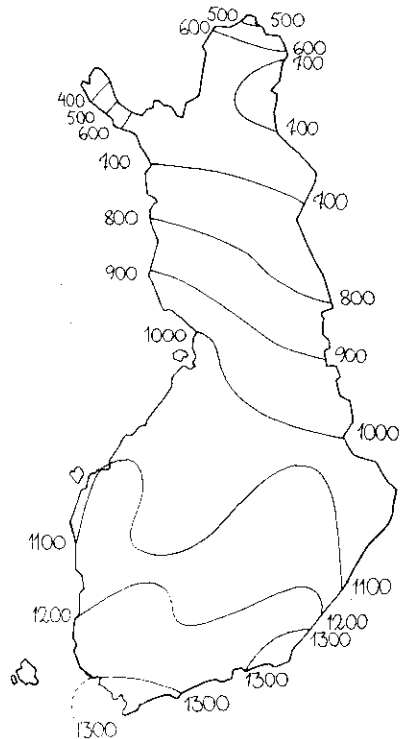
T_i = keskilämpötila vuorokauden (tunnin) i aikana ($^{\circ}\text{C}$)

Lämpöyksiköitä siis summataan yksi kappale jokaista 5°C lämpötilan ylittävää astetta kohti (ks. kuva 17). Vuotuisista lämpösomma-arvoista on las-



Kuva 17. Lämpösunnan käytön perusoletus on se, että alle $+5^{\circ}\text{C}$:n lämpötiloissa luonnon prosessit eivät etene ja että kutakin tästä lämpötilasta nousevaa astetta vastaa yhtä suuri kiihtyvyys elävän luonnon prosessien nopeudessa. Tämä oletus on Suomen oloissa osoittautunut hyöväksi yleistykseksi vaikka tiedetäänkin, että mikään elävän luonnon osatekijä ei toimi täsmälleen näin.

Kuva 18. Kun vuotuiset lämpösunnan-arvot lasketaan pitkän aikavälin keskiarvoina, voidaan lämpöalojen vaihtelut kätevästi havainnollistaa. Lämpösunnan laskuperusteena on tässä vuorokauden keskilämpötila.

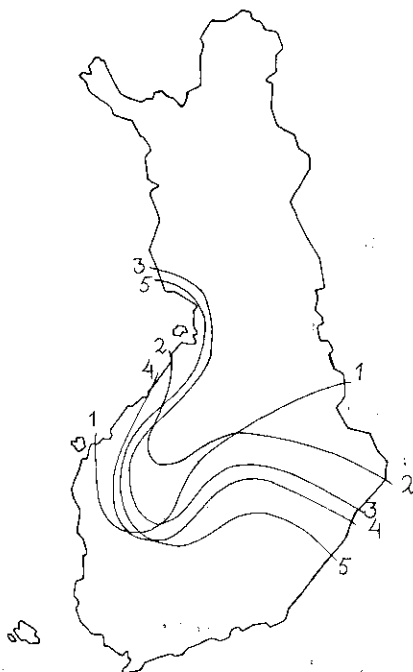


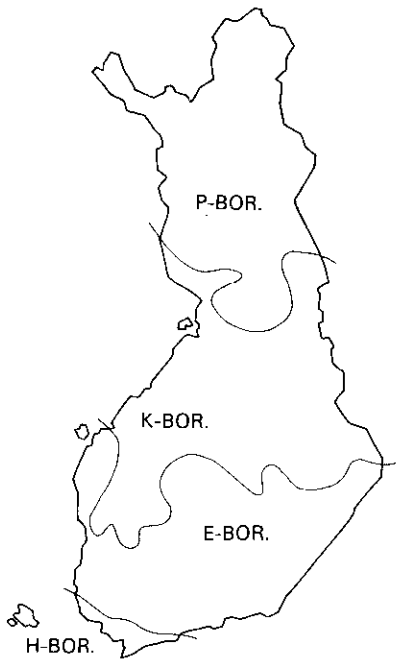
kettu pitkän aikavälin (30 vuotta) keskiarvoja eri osille maattamme. Näin on voitu piirtää lämpösunnan-alueiden rajalinjoja kartalle (kuva 18). Lämpösunnan-arvojen vaihtelusuuntia seuraavat selvästi kasvillisuuden ja eläimistön vaihtelusuunnat, joita voidaan kuvata erilaisten maantieteellisten alue-luokitusten avulla. Kuvat 19 ja 20 havainnollistavat asiaa.

Metsäalueen täydellinen kuvaus edellyttäisi tarkkaa selvitystä alueen kaikkien metsiköiden kaikista tunnuksista. Tämä on käytännössä mahdotonta. Yleensä kuitenkin riittää, jos tietty tunnusjoukko mitataan tietyllä

Kuva 19. Eläinten levinneisyysrajat asettuvat ympäristöolojen mukaisiksi. Kuvassa eräiden pohjoisten lintulajien esiintymisen eteläraajat.

1: suokukko, 2: pikkukuovi, 3: urpiainen, 4: pohjanlintu, 5: kuukkeli. On muistettava, että nämäkin rajaviivat on vedetty osittain väkivaltaisesti luokitellen. Luonto muuttuu vähittäin ja sen muuttujat ovat jatkuvia (Lehtonen, 1951)





Kuva 20. Näyttää siltä, että juuri lämpöolojen avulla voidaan eliökunnan suuralueittaiset vaihtelut Suomessa parhaiten selittää. Näitä vaihteluita kuvaamaan on laadittu monia eliömaantieteellisiä alueuokituksia. Suomi voidaan jakaa esim. hemiboreaaliseseen, eteläboreaaliseseen, keskiboreaaliseseen ja pohjoisboreaaliseseen vyöhykkeeseen. (Ahti ym. 1968)

tarkkuudella. Näin päästään laskemaan tunnuksille erilaisia keskilukuja, joiden virherajat tunnetaan. Suomen valtakunnanmetsien inventointi on esimerkki tämän luonteisesta selvityksestä. Pätevän henkilökunnan turvin päästään varsin tarkkoihin puuston tunnus-ten valtakunnallisiin arvoihin. Valitettavasti järjestelmä toimii vain puustotunnusten mittauksessa. Muun metsäluonnon tunnusten valtakunnallinen inventointi on selvästi puutteellista.

2.1.4. Metsikön rakenteen pääpiirteet

Jo ylimalkaisessa metsikön tarkastelussa havaitaan, että metsikön osatekijät eivät ole sikin sokin, vaan selvässä

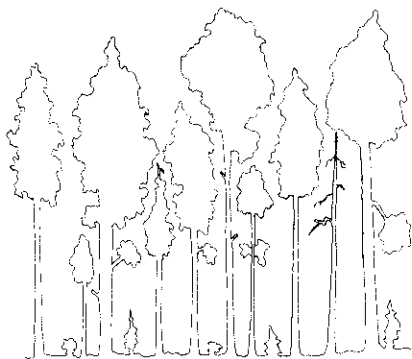
järjestyksessä. Sukcession edetessä tapahtuva metsikön ”järjestäytyminen” voidaan luokitella vertikaaliseen, horisontaaliseen ja ajalliseen eriytymiseen.

2.1.4.1. VERTIKAALINEN ERIYTYMINEN

Kliimaks-vaiheen metsikössä voidaan helposti erottaa pystysuora säännönmukainen rakenne, joka nähdään kuvassa 21. Puuston havaitaan järjestäytyneen rakenteeksi, josta voidaan luokitella latvaseman perusteella *valta-puut, lisävalta-puut, välipuut ja aluspuut*. Rehevillä mailla voidaan usein erottaa myös *pensaskerros*. Pintakasvillisuus voidaan luokitella varpujen, ruohojen ja heinien muodostamaan *kenttäkerrokseen* sekä sammalia ja jäkälää kasvavaan *pohjakerrokseen*. Tämän alapuolella humuskerroksessa ja kivennäismaassa toimivat korkeampien kasvien juuret, sienien rihmastot ja monet mikrokuluttajaeläimet ja kasvit. Nekin ovat luonteenomaisella tavalla kerrostuneet; puiden juurten kerrostuneisuutta havainnollistaa kuva 22.

Kuluttajapopulaatioiden vertikaalinen asema havaitaan vastaavalla tavalla eriytyneeksi. Esim. eri lintupopulaatiot esiintyvät useimmin tietyllä korkeudella. Lähisukuistenkin lajien välillä on havaittu selvää aluejakoa. Vastaava kerrostuneisuus havaitaan monien muiden selkärankaisten ja selkärangattomien eläinten asemassa.

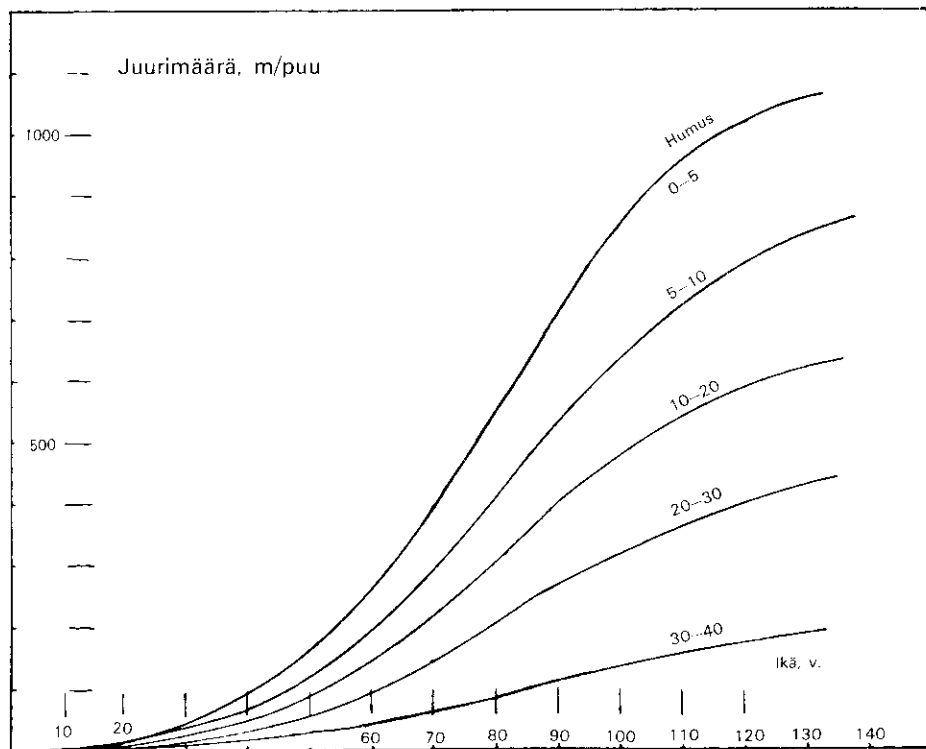
Myös ekosysteemin elottomat ainekset ryhmittyvät maanpinnan suuntaisiin tasoisiin. *Karike- ja humuskerroksen* asema ilmenee kuvasta 23. Kariketta ovat kuolleitten maanpinnalle pudonneitten kasvillisuuden lehtien ja oksien osat, joiden lahoamisprosessi on edennyt niin vähän, että versonosien alkuperä voidaan vielä paljain silmin tunnistaa. Karike muuttuu edelleen humukseksi, joka edelleen mikrokuluttajien hengitysprosessissa muuttuu epäorgaaniseksi aineiksi, vedeksi, hiilidioksidiksi ja mineraaliravinteiksi.

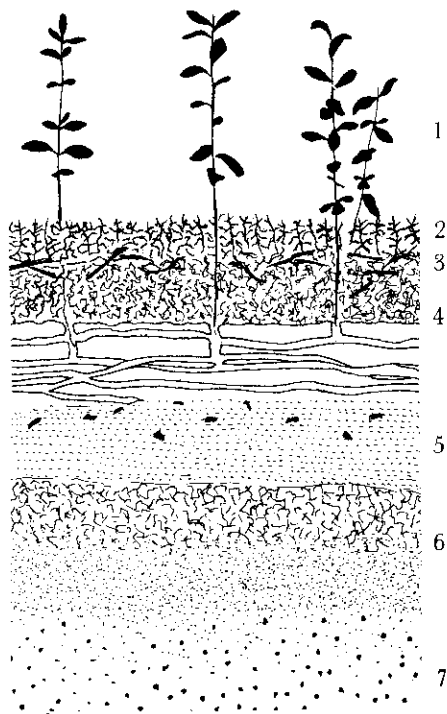


Kuva 21. Puiden latvukset asettuvat metsikössä eri korkeuksille. Tällä perusteella puuta voidaan huokitella. Voidaan puhua ylispuista, valtapuista, lisävaltapuista jne.

Maannostumiseksi kutsutaan kivennäismaan pintaosien epäorgaanisen aineen vertikaalista järjestäytymistä. Suomalaisessa ilmastossa, jossa sadanta on suurempi kuin haihdunta, maanpinnalle joutuvan veden pääasiallinen liikesuunta on alaspäin. Yleisin meillä esiintyvä maannostyyppi, podsoli-maannos, johtaa kuvan 23 mukaiseen vertikaaliseen eriytymiseen. Rauta- ja alumiinioksidit liukenevat happamaan sadeveteen ja kulkeutuvat hieman syvempiin maakerroksiin, joissa ne adsorboituvat maahiukkasten pinnalle. Siellä ne värjäävät maan selvästi erottuvaksi ruskeanpunaiseksi vyöhykkeeksi ja maan pintaosat, joista rauta ja alumiini kulkeutuvat pois, muuttuvat harmaaksi jäljelle jäävien piin oksidien värjäämänä. Kasvien elintoimintojen kannalta tärkeät ravinteet säilyvät pääosin humuksessa ja kivennäismaan pin-

Kuva 22. Suurin osa puiden juurista kasvaa aivan pintamaassa. (Kalela, 1949)

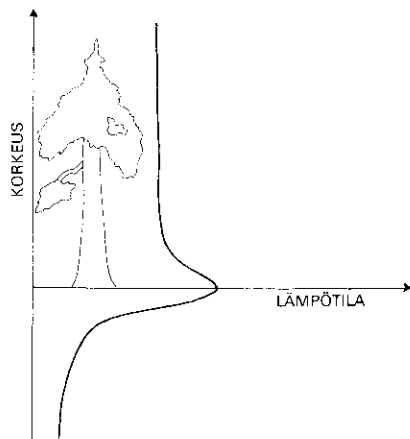




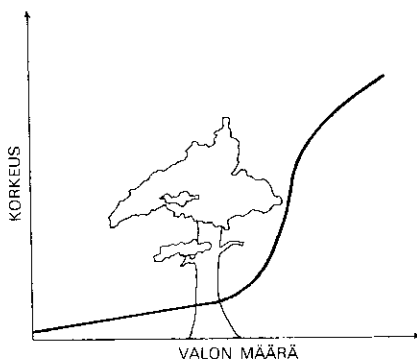
Kuva 23. Pintakasvillisuuden ja maaperän pintakerrosten horisontaalinen eriytyminen on selvää. 1. Kenttäkerros, 2. Pohjak., 3. Karikek., 4. Humuskerros, 5. huuhtoutumisk., 6. rikastusmisk., 7. pohjamaa. (vt. Kujala 1926)

taoisissa. Näin voidaan luokitella kuvan 23 mukaiset maanpinnan mukaiset ns. horisontit: huuhtoutumiskerros, rikastumiskerros ja pohjamaa, joka säilyy näiltä osin muuttumattomana. Podsolimaannoksen lisäksi voidaan luokitella monia muita maannostyyppejä. Niiden merkitys Suomessa on kuitenkin vähäinen.

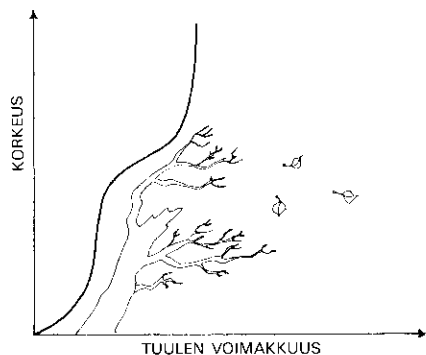
Epäorgaanisten aineiden vertikaalinen eriytyminen ei rajoitu pelkästään maannostumistapahtumaan. Metsikön ravinnekierrossa tapahtuu ravinteiden voimakasta kasautumista maaperän karike- ja humuskerrokseen. Mikrokuluttajien hengityksen seurauksena hiilidioksidin pitoisuus maanpintaa lähellä olevissa ilmakerroksissa on kasvukauden aikana korkeampi kuin esim. latvuserroksessa. Pohjaveden pinta aset-



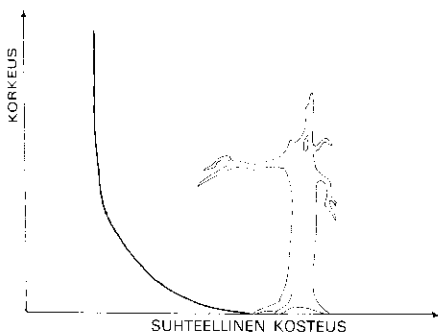
Kuva 24. Metsikön sisällä voi olla selviä lämpötilaleroja. Tämä kuva esittää lämpöoloja aurinkoisena kesäpäivänä.



Kuva 25. Valon intensiteetti vähenee valon kulkiessa metsikön läpi. Kuvan tilanne vallitsee rehevissä metsiköissä, joissa on joka korkeudella kasvien latvuuksia.



Kuva 26. Puuston latvuserros hidastaa tuulen voimakkuutta.



Kuva 27. Myös metsikön ilman vesipitoisuudessa on vertikaalisesti kerrostuvia eroja.

tuu jotakuinkin maanpinnan suuntaiseen tasoon. Sen korkeus ja veden liikesuunta voi tosin vaihdella monien fyysikaalisten voimien yhteisvaikutuksen tuloksena.

Ekosysteemin ilmastossakin havaitaan selvää vertikaalista eriytymistä. Nämä ilmiöt ovat mikroilmasto-opin tutkimuskohteina varsin hyvin kartoitettuja. Kuvissa 24—27 nähdään eräiden tärkeiden ilmastotunnusten pystysuoran ryhmittymisen periaatteet varttuneessa metsikössä kasvukauden aikana. Paitsi ilmatilassa, ilmiöt voidaan havaita myös maaperässä.

Kaikissa metsikön osissa havaitaan rakenteen vertikaalista eriytymistä. Se selvence sukkessiassa ja kuvastaa metsikön toimintaa yhtenäisenä järjestelmänä. Se osoittaa myös, että metsikössä toimii monimutkainen säätelyjärjestelmä. Syy ja seuraus -suhteita on siitä äärimmäisen vaikea täsmällisinä löytää. On hyvä tyytyä miettimään *miten* metsikkö toimii.

2.1.4.2. HORISONTAALINEN ERIYTYMINEN

Kun metsikköä tarkastellaan ylhäältä päin, voidaan havaita eri tyyppistä metsikön osasten horisontaalista ryhmittymistä. Kuva 28 esittää ns. luonnonnormaalin männikön latvusten projektoita latvuserroksittain. Siitä näh-

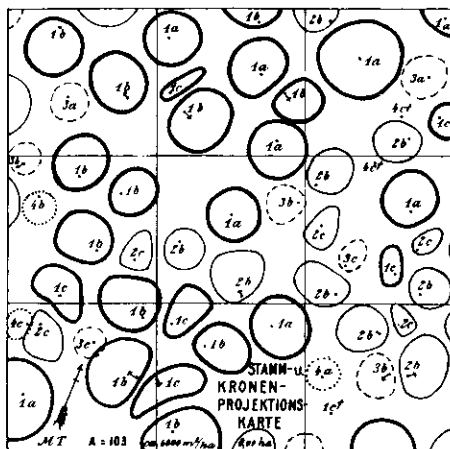
dään, että kukin latvuserkos on ryhmittynyt perusrakenteeltaan satunnaisen kuviointimallin mukaisesti. Kuvassa 29 nähdään eräitä luonnonnyhdyskunnissa tavattavia kuviointitapoja. Luonnonnaisa kuviointimallit A ja C ovat harvinaisempia kuin B ja D. Tähän vaikuttavat mm. seuraavat syyt:

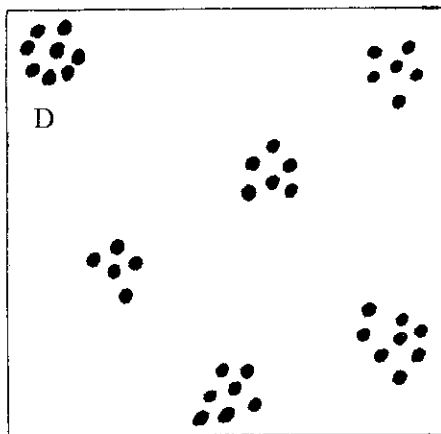
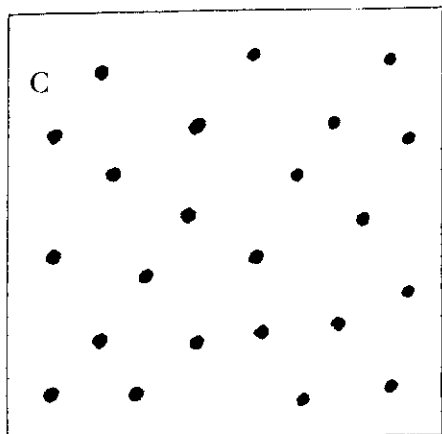
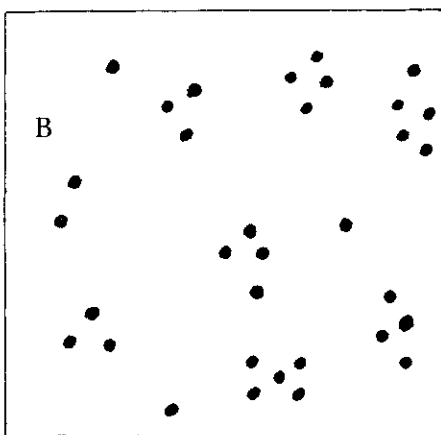
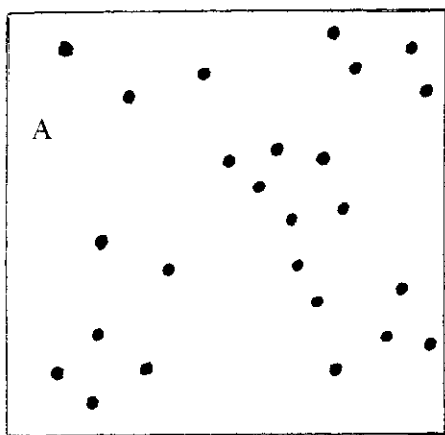
1. Lisääntymisbiologia:

Omena ei putoa kauaksi puusta. Suvullisesti syntyvän siemenen esiintymistodennäköisyys on suurin emokasvin lähellä. Syntyvät taimet ryhmittyvät todennäköisimmin emokasvin ympärille. Yleisesti suvullisesti lisääntyviä metsäkasveja ovat esim. havupuut, koivu, pihlaja, kanerva, metsämaatikka ja monet ruohot.

Metsäkasvillisuudessa suvuton lisääntyminen on kuitenkin tavallisempaa kuin suvullinen. Se johtaa vielä selvempään kuvan 29 mallin D mukaiseen ryhmittymiseen. Pintakasvillisuuden yleisimmät lajit, mustikka, puolukka ja variksenmarja leviävät pääasiassa maavarsiensa välityksellä *kloonimaisesti*. Maastossa se voidaan nähdä esim. erikokoisten ja -väristen marjojen ryhmittymisenä mallin 29 D mukaisesti. Harmaaleppä ja haapa lisääntyvät lähes pelkästään suvuttomasti. Keväisin on helppo havaita haapakloonien rajat, kun lehdet puhkeavat eri kloonissa eri aikaan. Monet lakkisienet esim. vahverot leviävät kloonimaisesti (kuva 30). Niinkin selkeän asian kuin lajitysilön luokittelu tulee hankalaksi, kun tarkastellaan kloonikasvustoja. Geneettisesti koko kloonin on sama yksilö, mutta esim. 1/2 hehtaarin alalle leviävän leppäkloonin tarkastelu lajitysilönä on harvoin tarkoituksenmukaista.

Kuva 28. Erään 100-vuotiaan männikön latvukset maahan projisoituina. Latvuserroksia on eritelty ääriivitoja vaihtelemalla. Puut ovat ryhmityneet lähinnä satunnaisesti. (Lönnroth, 1926)





Kuva 29. Metsikön horisontaalinen ryhmittymäinen voidaan luokitella esimerkiksi näin: A = satunnainen, B = ryhmittäinen, ryhmät satunnaisina, C = tasavälinen, D = ryhmittäinen, ryhmät tasavälininä.

2. Ympäristötekijöiden määrän vaihtelu:

Metsikön sisällä saavat tietyt kohdat runsaasti esim. valoa, toisten paikkojen jäädessä vähemmälle. Metsikön sisällä mikroilmasto ei ole tasapötköinen. Myös kasviravinteiden mikrovaihtelu on suuri, esim. peltomaa on metsämaata selvästi homogeenisempää. Eri asteisten vuorovaikutusten kautta tästä seuraa muutoksia eliöiden esiintymiseen ja ryhmittymiseen.

3. Populaatioiden vuorovaikutussuhteet:

Monien kuluttajapopulaatioiden elinehdot riippuvat suoraan tuottajista tai alemman asteen kuluttajista. Monet suomalaiset kaarnakuoriaiset ovat erikoistuneet tiettyyn puulajiin. Tämän tyyppisiä suhteita on lukemattomia. Klassinen esi-

merkki kuvaa pohjoisamerikkalaisen jäniksen ja ilveksen kannanvaihteluita turkismyynnitilastojen tarjoaman harvinaisen aikasarjan avulla. Sen avulla voidaan nähdä, että jäniksen esiintyminen on ilveksen elinehdoista tärkein. Erilaisiksi symbiontri- ja parasitiisuhteiksi luokitellut eliöiden vuorovaikutukset johtavat samansuuntaiseen ryhmittymiseen. Yleensä on helppo osoittaa, että kuluttajien esiintymisrunsaus riippuu tiettyjen tuottajien tai alempien kuluttajien populaatioiden koosta. Päinvastaisen säätelyn todistaminen on vaikeampaa.

Populaatioilla voi olla edellä mainittujen positiivisten esiintymissuhteitten lisäksi toisiaan estäviä tai heikentäviä vaikutuksia. Poronjäkäälän esiintyminen voi ehkäistä männyn juuristoon



Kuva 30. Monet sienet kasvavat kloonimaisina, jolloin itiömät ryhmittyvät lähekkäin.

symbionteina kiinnittyvien sienien kasvua. Tämä mykoritsa (sienijuuri) -ilmiö edistää männyn uudistumista ja leviämistä, joka täten poronjäkäälän leviämisen seurauksena voi heikentyä.

Eras esimerkki luonnon vuorovaikutussuhteista on männyn ja kuusen juurien yhteenkasvetumiset. Tästä syystä suurillakin puuryhmillä voi olla yhteinen juuristo. Monet puuyksilöiden fysiologiset toiminnot yhtyvät ja puuston luontainen harveneminen hidastuu. Tämä suuntaa puuston kehitystä kohti kuvan 29 mallia B.

Kukin laji noudattaa sille ominaiseksi kehittyneitä horisontaalista kuviointitapaa, joka reagoi tavallisesti monien muiden lajien elintoimintojen tuotteisiin. Tätä periaatetta yritettiin edellisissä esimerkeissä havainnollistaa. Tämän periaatteen avulla voidaan ymmärtää populaatioiden horisontaalisessa esiintymisessä havaittava monimuotoisuus.

Kasvillisuuden horisontaalinen kuviointitapa korostaa monia ympäristön elottoman luonnon mikrovaihteluja. Tätä voidaan soveltaa tutkimalla kasvillisuuden välityksellä maaperän ravinteisuutta, valaistuksen määrää, orgaanisten aineiden kasautumista ym. Jopa historian tutkimisessa on edetty tätä menetelmää käyttäen.

2.1.4.3. AJALLINEN ERIIYTYMINEN

Jo edellä on havaittu ajan tärkeä merkitys luonnon rakenteen muodostuk-

sessä. Kaikki on vain väliaikaista. Tässä yhteydessä käsitellään vain toistuvina, syklisinä, esiintyviä metsikön rakenteen muutoksia.

Vuorokautinen sykli, joka heijastuu monin tavoin metsikön toimintaan, ei aiheuta merkittäviä muutoksia metsikön rakenteessa. Vuotuinen, pääosin lämpötilan muutoksilla selittyvä sykli näkyy jo selvästi. Vuotuisen syklin heijastumia metsikön rakenteeseen voidaan tarkastella *fenologisten* ilmiöiden avulla.

Kasvien kukkimisbiologia, lehtipuiden lehdellisyys tai lehdettömyys, kasvien kasvu ja lintupopulaatioiden runsaus vaihtelee niin, että muutokset yhdyskunnan rakenteessa on helppo huomata. Nämä ilmiöt ovat syntyneet, kun yhdyskunta on mukautunut toistuvasti (vuosittain) samanluonteisina tapahtuneisiin ympäristötekijöiden muutoksiin. Merkittävin syklisesti vaihteleva ympäristötekijä on Suomessa ilman lämpötila; kosteutta ja valaistusta on kesäaikaan niin paljon, etteivät ne vaikuta merkittävästi vuotuisen syklin kulkuun. Jo Keski-Euroopassa ja varsinkin tropiikissa kosteuden määrä säätelee selvästi ekosysteemien elintoimintoja.

Varsinkin kuluttajapopulaatioissa havaitaan muutaman vuoden pituisia, toistuvasti tapahtuvia kannanvaihteluita. Tunnettuja ovat esim. sopolivuodet, pöllövuodet ja tuomenkehrääjäkoin joukkoesiintymiset. Näiden syklien syyt ovat vaikeaselkoisia. Yksinkertaisissa laboratorio-oloissa voidaan toistettavasti havaita ns. peto-saalissuhteen mukainen kannansäätelyjärjestelmä (vrt. kuva 8). Se on johtanut teoriaan, jonka mukaan em. syklit johtuisivat kuvan mukaisesta populaatiodynaamisesta, ns. biodemografisesta säätelystä. Luonnossakin on havaittu, että kuluttajat säännöllisesti lisääntyvät, kun tuottajat tai alemmat kuluttajat lisääntyvät. Paljon vaikeampaa on osoittaa, että tietyn lisääntyvän populaation vaikutus ravintokohteisiinsa on merkittävä, vaikka jonkinasteista vaikutusta aina varmasti esiintyy.

2.1.4.4. ERIYTYMINEN MEKANISMEISTA

Ekosysteemin eriytymisen ilmiöitä on pyritty kokoamaan yhtenäisen teorian muotoon. Ns. stabiliteettiperiaate on lupaavimpia tämänsuuntaisia yrityksiä. Sen mukaan ekosysteemin säätelymekanismit suuntaisivat systeemiä kohti tasapainotilaa. Siinä kukin populaatio on vähitellen täyttänyt sen nitsin, jonka se täyttää paremmin kuin muut populaatiot. Toisaalta kukin nitsi on ehtinyt täytyä siten kuin saapuvilla olevien lajien evoluutiivinen tila edellyttää. Uusia nitsijä ei enää synny yhdyskunnan kehittyttyä ympäristöedellytysten ja populaatioiden geenien kokonaisuusmahdollisuuksia vastaaviksi.

Nitsien kehitystä ja niiden täyttymistä kuvaa *Gausen periaate*, joka sisältää seuraavia väittämiä:

- Jos kaksi populaatiota esiintyy tietyn yhdyskunnan samassa nitsissä, niin toinen ennenpitkää väisyy.
- Mitkä tahansa kaksi populaatiota, jotka esiintyvät samassa kliimaks-yhdyskunnassa eroavat nitsiedellytyksiltään. Ero on niin suuri, että kilpailua joko ei synny tai se on niin vähäistä, että molemmat populaatiot säilyvät edelleen yhdyskunnassa.
- Yhdyskunta on vuorovaikutussysteemi, joka on koostunut nitsiedellytyksiltään erilaisista populaatioista, jotka pikemminkin täydentävät toisiaan kuin ovat suorassa kilpailusuhteessa.

Kliimaks-yhdyskunta on siten valikoituneesti kehittynyt käyttämään ympäristöresurssit mahdollisimman tehokkaasti. Tehokkuudella ymmärtäänsä tässä kasvutilan, ravinteiden, energian tehokasta käyttämistä. Kliimaks-yhdyskunta sitoo energiaa paljon, mutta ei varastoi sitä juuri ollenkaan (vrt. kuva 12). Kaikki tuotos kuluu heti hengitykseen.

Gausen periaatteesta seuraa, että kaikki populaatiot kehittyvät horisontaalisilta, vertikaalisilta ja ajallisilta tilavaatimuksiltaan siten että populaatioiden välinen kilpailu vähenee ja yhdyskuntien nitsivalikoima lisääntyy (vrt. kuva 5). Samalla yhdyskunnan tehokkuus ja järjestäytyneisyys kasvaa.

Yhdyskunnan järjestäytyneisyyden aste ilmence kompleksisuutena 1. monimuotoisuutena, diversiteettinä. Voidaan tulkita, että monilajisuus ilmaisee myös ekosysteemin tehokkuutta 1. toisistaan poikkeavien nitsien lukumäärän. Eräs diversiteetin mitta on populaatioiden lukumäärä. Tietyn metsikön puulajien tai yhteyttävien kasvilajien lukumäärä voidaan laskea.

Lajiluvun lisäksi on tärkeää tietää miten koko metsikön lajijaksilomäärä on eri lajeihin jakautunut. Metsikkö, jossa on 500 koivua ja 500 mäntyä tunnetaan monimuotoisemmalta kuin metsikkö, jossa on 1 koivu ja 999 mäntyä. Tämän ilmaisemiseksi on kehitetty erilaisia indeksejä, joista yleisin lienee ns. Shannon-Wiener informaatioindeksi. Se lasketaan kaavalla:

(1) indeksin lukuarvo =

$$\bar{H} = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

missä

P_i = populaation i tärkeysluku l . sen yksilöluvun, biomassan jne. osuus koko yhdyskunnan yksilöluvusta, biomassasta jne.

n = populaatioiden lukumäärä.

Lajidiversiteetti on yleisimmin laskettu yhdyskunnan tunnus. Siinä yhtälön (1) P_i = populaation i lajijaksiloiden lukumäärän osuus yhdyskunnan yksilömäärästä. Siinä oletetaan, että populaatiot (lajit) poikkeavat toisistaan tietyllä, yhtenäisellä tavalla ja että lajin sisäinen vaihtelu ei ole merkittävää. Lähdetään siitä, että esim. pihlaja on yhtä paljon kuusesta poikkeava kuin kataja. Ja kaikki pihlajat ovat keskenään samanarvoisia, samoin kuuset ja katajat. Edellä esitettyjä koivu-mänty-sekametsiköitä voidaan lajidiversiteetti-indeksiarvojen avulla vertailla seuraavasti:

metsikkö A: $\frac{500 \text{ koivua}}{500 \text{ mäntyä}} \quad 2 \text{ puulajia}$
 1000 puuyksilöä

$$P_{\text{koivu}} = \frac{500}{1000} = \frac{1}{2}$$

$$P_{\text{mänty}} = \frac{500}{1000} = \frac{1}{2}$$

$$H = \left(\frac{1}{2} \cdot \log_2 \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot \log_2 \frac{1}{2}\right)$$

$$\approx 0.479$$

metsikkö B: $\frac{1 \text{ koivu}}{999 \text{ mäntyä}} \quad 2 \text{ puulajia}$
 1000 puuyksilöä

$$P_{\text{koivua}} = \frac{1}{1000}$$

$$P_{\text{mäntyä}} = \frac{999}{1000}$$

$$H = \left(\frac{1}{1000} \cdot \log_2 \frac{1}{1000}\right) + \left(\frac{999}{1000} \cdot \log_2 \frac{999}{1000}\right)$$

$$\approx 0.001$$

Mutta tämäkään ei vielä riitä. Kuvan 9 mukaan kuluttajapopulaatioiden kasvuun tarvittavaa energiaa on kulunut alempien kuluttajien ja tuottajien hengitykseen. Mustikanlehden ja kana-aukan energiasisällöt ovat vertailukelvottomia, jos niiden välisen ravintokerjun hengityshäviötä ei tunneta. Ja sitä ei tunneta.

Teoriassa mielenkiintoinen, nitsidiversiteettiin perustuva ekosysteemin säätelyjärjestelmän selvitys näyttää sortuvan tuttuun luonnon luokitteluun vaikeuteen. Toistaiseksi diversiteetti-indeksit ovat vain näppärä tapa kuvata yhdyskunnan, sen osan tai monien yhdyskuntien kokonaisuuden rakennetta. Niiden avulla voidaan vaikkapa sekametsäisyyden määrä ilmoittaa tietyllä verraten yhteismitallisella tavalla.

Lasketut diversiteetti-indeksin arvot sopivat havaintoomme, jonka mukaan metsikkö A on monimuotoisempi kuin metsikkö B.

Tämä laskentatapa ei kuitenkaan johda ”todellisen” monimuotoisuuden kvantitatiiviseen arvoon. Sen estävät ainakin seuraavat tekijät:

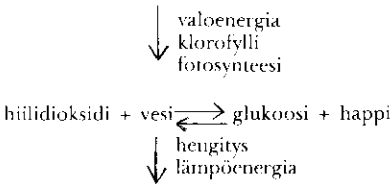
- Yksilöluku ei ole täsmällinen kvantitatiivinen tunnus. Yksilöiden koko ja populaatioiden asema tuottaja-kuluttajajärjestelmässä vaihtelevat oleellisesti, vaikuttaen ekosysteemin toimintaan. Kanahaukkaa ei voi tällä tavalla verrata haapaklooniiin, kirjanpainaja-kaarna-kuoriaiseen tai johonkin hajottajabakteeriyksilöön.
- Populaatioiden sisäinen geneettinen vaihtelu on ekosysteemin toiminnan kannalta merkittävää.

Ensiksi mainittua vaikeutta voidaan vähentää. Energiavirta liittyy kaikkii ekosysteemin toimintoihin. Jokainen lajisykäs sisältää energiaa kemiallisessa muodossa. Tämä energiamäärä voidaan mitata, ja sen avulla voidaan verrata eri lajien yksilöitä toisiinsa. Näin voidaan laskea Shannon-Wiener-diversiteetti-indeksi, missä P_i = populaation i lajisyksilöiden *energiasisällön* osuus yhdyskunnan koko energiasisällöstä.

2.2. Metsikön toiminta

Jos metsikkö olisi vain tietyllä tavalla ryhmittynyt rakennelma elävää ja elotonta ainetta, ei se mitään olisi. Vasta toimivana järjestelmänä se muodostaa ekosysteemin, *toiminnallisen* kokonaisuuden. Metsikön toiminnalla ymmärretään tässä kaikkia niitä prosesseja, jotka liittyvät energian muodonmuutoksiin.

Energiavirta toimii kahden mekanismin, fotosynteesin ja hengityksen, varassa. Näiden toimintojen perusyhtälöt on vielä syytä kerrata:



Aluksi voimme tarkastella energian sitoutumista yhdyskuntaan.

2.2.1. Energiavirta

2.2.1.1. ENERGIAVIRRRAN KÄSITTEITÄ

Omavaraisen vihreän kasvin, tuottajan, merkittäviä toimintaprosesseja ovat fotosynteesi ja hengitys. Niiden erotus, nettoprimäärituotos, on toisenvaraisen eliöiden, myös ihmisen, kannalta erityisen tärkeä. Siten nettoprimäärituotosta kuvaavat tunnuksat ovat tärkeitä.

Edellä on jo tarkasteltu fotosynteesin yleispiirteitä. Fotosynteesi toimii vain valossa, päiväsaikaan. Hengitys toimii

sekä päivällä että yöllä. Kuva 31 osoittaa, kuinka pimeässä tapahtuvan hengityksen intensiteetti vaihtelee lämpötilan mukaan. Valossa tapahtuva hengitys, fotorespiraatio, on monimutkaisempi mekanismi. Ilmiön tutkiminen on vaikeaa, koska se peittyi fotosynteesin alle. Fotorespiraatio-ilmio löydettiin vasta v. 1955, eikä sitä vielä oteta huomioon laajoissa ekologisisissa tutkimuksissa, sillä se tulee tärkeäksi vasta silloin, kun kiinnostutaan kokonaisprimäärituottavuudesta tai tuotoksesta.

On syytä määritellä ja tarkentaa eräitä tuotantoekologian käsitteitä:

Kokonaisprimäärituottavuus = kokonaisfotosynteesin nopeus (varastoituva energia + vihreiden kasvien hengityksessä kuluva energia havaintohetkellä).
Kokonaisprimäärituotos = tietyn ajanjakson kokonaisfotosynteesin kokonaismäärä (havaintojakson aikana varastoituva energia + vihreiden kasvien hengityksessä kuluva energia)

Nettoprimäärituottavuus = nopeus, jolla fotosynteesissä sitoutunut energia varastoituu kasvisolukkuun havaintohetkellä.

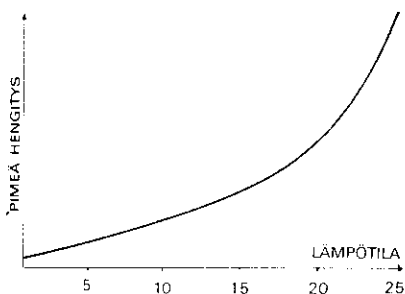
Nettoprimäärituotos = tiettyinä ajanjaksona kasvisolukkuun kasautuneen energian kokonaismäärä. Nettoprimäärituotos on toisenvaraisen eliöiden, myös ihmisen, energianlähde. Siksi se on tärkeä yhdyskunnan tunnus. *Yhdyskunnan nettotuottavuus* = nopeus, jolla energia, joka ei kulu toisenvaraisen yhdyskunnan jäsenen käyttöön, havaintohetkellä kasautuu.

Yhdyskunnan nettotuotos = se tiettyinä ajanjaksona kasautuneen energian ko-

KOKONAISPRIMÄÄRITUOTTAVUUS — YHTEYTTÄVIEN KASVIEN HENGITYSNOPEUS

= NETTOPRIMÄÄRITUOTTAVUUS — MUIDEN ELIÖIDEN HENGITYSNOPEUS

= YHDYSKUNNAN NETTOTUOTTAVUUS



Kuva 31. Lämpötilan kohotessa pimeähengitys kiihtyy eksponentiaalisesti niissä rajoissa, joissa lämpötila luonnossa kesäaikana vaihtelee.

konais määrä, jota yhdyskunnan toisenvaraiset jäsenet eivät ole käyttäneet.

Kuvassa 12 nähdään näiden tunnusten kehityssuuntia metsikön sukkeiossa.

Kuva 32 on piirretty selventämään tuotoksen (kasvu¹) ja tuottavuuden (kasvunopeus¹) käsitteitä. Kuvasta nähdään, että tuottavuus on tuotoksen ensimmäinen aikaderiivaalla. Differentiaalilaskenta on muutenkin hyvä apuväline luonnon toiminnan selvittelystä ja ajattelussa.

On tärkeää havaita, että nettotuotosta tarkastellaan aina tietyllä aikavälillä. Ennen pitkää nettotuotoksen sisältö hajoaa hengityksessä alkutekijöihinsä. Maaöljy- ja kalkkikiviesiintymiä on pidettävä poikkeustapauksina ja ehkä väliaikaisina niiden laajuudesta huolimatta. Pitkän päälle nettotuotosta, sen kemiallisesti sidottua energiaa ja esim. sen "tuottamaa" happea, ei enää ole olemassa.

¹ Tässä esityksessä käytetään tuotos-sanan vastineena sanaa kasvu. Kasvunopeudella tarkoitetaan tuottavuutta.

Lisäksi mainittakoon *biomassan* käsite. Sillä tarkoitetaan tarkasteluhetken tuottavan tai kuluttavan orgaanisen aineksen määrää pinta-alayksiköllä. Biomassan *uusutumisaikaa* kutsutaan ns. "turnover" -arvoksi. Sillä tarkoitetaan biomassan suhdetta nettoprimäärituottavuuteen.

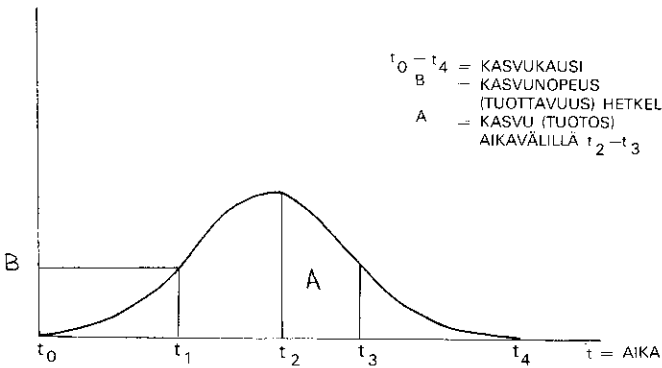
2.2.1.2. NETTOPRIMÄÄRITUOTOS

Nettoprimäärituotos jakautuu maanpinnan yläpuolisiin ja maanpinnan alapuolisiin verson osiin. Nettotuotosta tapahtuu puustossa, pensastossa, pinta-kasvillisuudessa sekä epifyyttijäkälissä ja -levissä. Nettoprimäärituotosta, vihreiden kasvien kasvua, voi tarkastella vaikkapa seuraavalla tavalla luokiteltuna:

- Puuston kasvu: rungon puuaineksen pituus- ja paksuuskasvu, rungon kuoren kasvu, oksiston puuaineen ja kuoren kasvu, lehvästön kasvu, kukkien ja hedelmien kasvu.
- Pensaston kasvu (voidaan jakaa osiin kuten puuston kasvu).
- Pintakasvillisuuden kasvu: kenttäkerroksen kasvu (varpujen, heinien ja ruohojen kasvu), pohjakerroksen (sammalien ja jäkälien) kasvu.
- Epifyyttilajien (esim. maava) kasvu.
- Juuriston kasvu lasketaan yleensä yhtenä kokonaisuutena. Tosin voi olla hyödyllistä erottaa yksivuotiset ravinnonottojuuret monivuotisista. Niistä energia ja aine vapautuu saman kasvukauden aikana; monivuotisissa juurissa tapahtuu pitempiäaikaista varastoitumista. Yksivuotisten juurten vuotuinen kasvu saattaa olla jopa puolet juuriston vastaavasta arvosta.

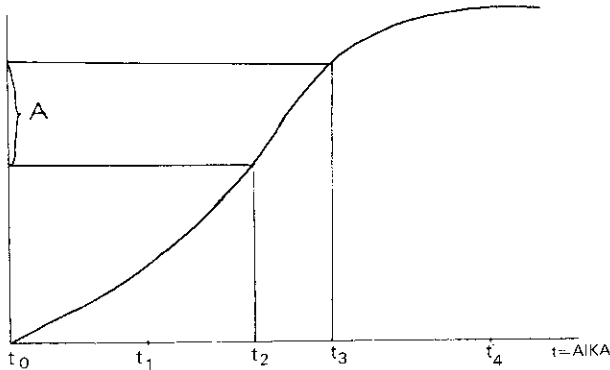
Päästäksemme täsmälliseen nettoprimäärituotoksen tarkasteluun, on meidän jälleen määriteltävä tunnuksia, joiden lukuarvot paljastavat jotain oleellista. On helpointa määritellä metsikön toimintaa kuvaavia tunnuksia samoin

MASSAN,
PITUUDEN
JNE.
KASVUNOPEUS



$t_0 - t_4$ = KASVUKAUSI
B = KASVUNOPEUS
(TUOTTAVUUS) HETKELLÄ t
A = KASVU (TUOTOS)
AIKAVÄLILLÄ $t_2 - t_3$

MASSA,
PITUUS,
POPULAATION
YKSILÖ-
MÄÄRÄ
YMS.



Kuva 32. Tuotos on tuottavuuden integraali tietyllä aikavälillä. Kasvunopeus määrää tietyn aikavälin kokonaiskasvun. Asia voidaan ibnaista matemaattisesti muodossa

$$\frac{d \text{ tuotos}}{dt} = \text{tuottavuus. Eli tuottavuus on tuotoksen ensimmäinen aikaderivaatta.}$$

kuin sen rakennetunnuksia. Edetään lajiyksilöstä ekosysteemiin ja metsäalucisiin.

2.2.1.2.1. YKSILÖN TOIMINTA-TUNNUKSET

Ns. korkeampiin kasveihin kuuluvissa tuottajissa on lukemattomia toimintaprosesseja, joista osan tunemme ja osaa emme. Tässä yhteydessä lienee järkevää rajoittaa ekologia koskemaan aluksi vain niitä prosesseja, jotka voimme havaita yksilön ulkopuolella. Etsimme sellaisia yksilön tunnuksia, jotka ilmaisevat jotain yksilössä tapahtuneista tai

parhailaan tapahtuvista muutoksista. Nettoprimäärituotosta tarkastellaan aina tietyllä aikavälillä. Siksi yksilön toimintaa kuvaavat tunnuksel pitää aina mitata tietyllä aikavälillä. Toimintatunnusten mittayksiköissä on aina ajan yksikkö nimittäjässä. Tarvitsemme jälleen tunnuksia, joita voimme mitata.

2.2.1.2.1.1. PUUN TUNNUKSET

Puista löytyvät taas parhaat esimerkit. Puun koko ilmaisee jotain siinä aikojen kuluessa tapahtuneesta nettoprimäärituotoksesta. Kuva tarkentuu, kun selvitämme puun iän. Kun koko jaetaan ikävuosilla, saadaan jo selville keskimmäinen vuotuinen kasvu. Koko voidaan il-

moittaa esim. pituutena, läpimittana, kuutiomääränä, pohjapinta-alana.

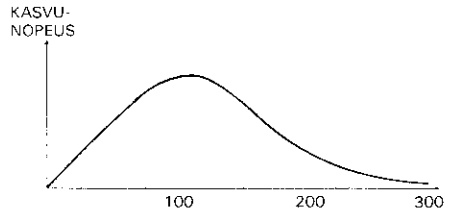
Tuntuu luultavalta, että puu kasvaa eri ikävaiheissaan eri nopeudella. Tätä voimme selvittää puiden vuosilustojen avulla taannehtivasti. Puusta voidaan ottaa vuosilustonäytteitä eri korkeuksilta ja selvittää niiden avulla pituuskasvukin taannehtivasti. Tällöin puhutaan runkoanalyysistä. Puun kasvuprosentti lasketaan jakamalla todellinen, juokseva vuotuinen kasvu kokonaiskasvulla ko. kasvukauden lopussa ja ilmoittamalla tulos prosentteina.

Puun kasvun on havaittu noudattavan kuvien 33 ja 34 esittämiä yleislinjoja. Kuvan vaaka-akseli (aika-akseli) on sovitettu kuvaamaan suurin piirtein keskisuomalaisista mäntyä. Kuvasta nähdään että puun todellinen vuotuinen kasvu kohoaa aluksi hitaasti, kiihtyen maksimiinsa keskisuomalaisella männyllä n. 40—60 vuoden iässä. Tämän jälkeen kasvu alkaa hitaasti taantua, lähten 300-vuotiaalla männyllä nollassa. Näin ollen puun kokonaiskasvu noudattaa loivan s:n muotoista ns. logistista kasvukäyrää. Puun kasvuprosentti, joka on puun nuoruusvaiheissa korkea, lähenee iän ja koon karttuessa nollassa.

Kasvukäyrien yleismuoto on kaikilla kasveilla samanluonteinen, mutta nii-

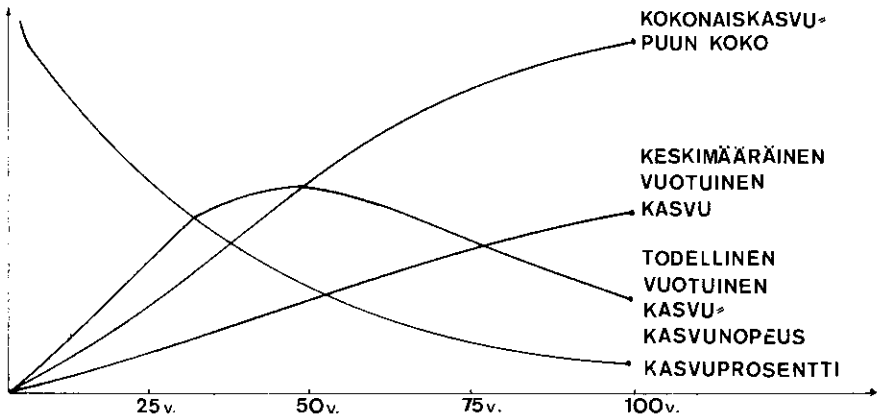
den muutosten nopeudet vaihtelevat evoluutiossa kehittyneiden perintötekijöiden mukaan. Voidaan ajatella, että eri lajit reagoivat aikaan eri tavalla. Vaaka-akselia (aika-akselia) supistamalla tai laajentamalla voidaan lajeittaiset erot ottaa huomioon (kuva 35).

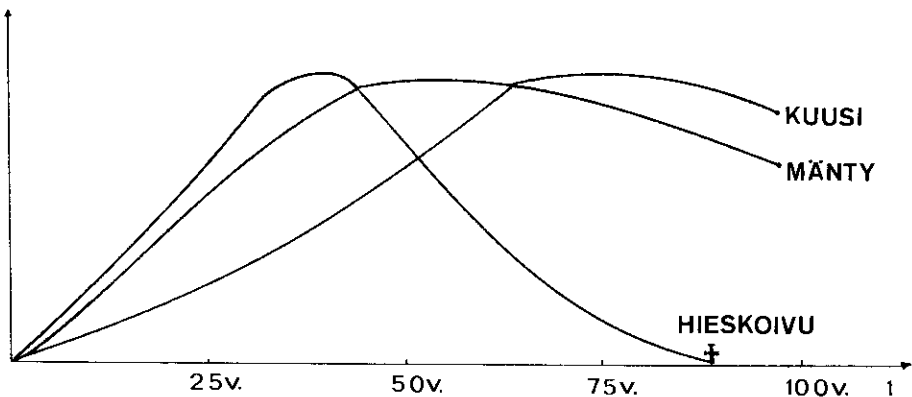
Luonnossa kasvavista puista on massan kasvun mittaaminen mahdotonta. Puu joudutaan tappamaan, jos sitä halutaan punnita, ja kuollut puu ei enää kasva. Massan kasvun arvioon voidaan joltisellakin tarkkuudella päästä jos pituus- ja paksuuskasvumittausten tuloksista arvioidaan tilavuuden kasvu ja puun tiheys tunnetaan.



Kuva 33. Puityksilön kasvunopeus vaihtelee puun kehitysvaiheen mukaan. Puun kehitysvaihe määräytyy ennen kaikkea puun iän mukaan (kuten kuvassa). Jos kasvuvuolissa tapahtuu selvää edullista kehitystä voi vanhankin puun kasvunopeus kiihtyä. Näin tapahtuu esim. suometsikön ojituksen jälkeen.

Kuva 34. Kasvukäsitteitä, ja niiden kehityssuuntia metsikön varttuessa.





Kuva 35. Eri puulajeilla, kuten muillakin kasvilajeilla, on erilainen lajityypillinen ominaiskasvunopeus. Myös lajin sisäistä (yksilöiden välistä) vaihtelua on olemassa. Siten kuvan käyrät ovat vain viitteellisiä. Kuvassa oletetaan, että kasvupaikka on vakio.

Ekologisesti oleellisin puun kasvutunnus on *energiasisällön kasvu*. Se ilmoittaa sen potentiaalisen käyttövoiman, minkä puu sitoo yhdyskunnan muiden eliöiden kulutukseen. Tämän tunnuksen mittaaminen suoraan luonnosta on ainakin toistaiseksi mahdotonta. Pituus- ja paksuuskasvutunnuksista voimme eri tavoilla sitä arvioida.

2.2.1.2.1.2. MUIDEN YHTEYTTÄVIEN KASVIYKSILÖIDEN TUNNUKSET

Pensaista ja monivuotisista varvuista voidaan mitata periaatteessa samat tunnuksset kuin puista. Pituuskasvun mittaaminen on yleensä mahdollista, mutta paksuuskasvunopeus on näillä kasveilla niin hidas, että paksuuskasvun mittaamiseen tarvitaan erikoisvälineitä, eikä se ole maastossa lainkaan mahdollista. Esim. noin 0.5 senttimetrin vahvuinen sianpuolukan varsi voi olla 50 vuotta vanha.

Heinistä ja ruohoista voidaan mitata yleensä vain pituuskasvua. Tietenkin massan tai tilavuuden kokonaiskasvu voidaan tietyllä hetkellä mitata, kun yksilö leikataan irti ja punnitaan. Tätä

menetelmää voidaan luonnollisesti soveltaa mihin tahansa eliöyksilöön, mutta todellisen kasvun vaihteluita on sen avulla vaikea selvittää. Mikä pätee heiniin ja ruohoihin pätee yleensä myös sammaliin, jäkäliin ja epifyyttilajeihin.

Juuristosta on luonnossa hyvin vaikea löytää mittaamiskelpoisia tunnuksia. Aina voidaan olettaa, että kun verson kasvunopeus on suuri, niin juurtenkin kasvunopeus on suuri (ajatteluperiaatteena ”pitkä oksa on tyvestä paksu”). Näin ei välttämättä ole; on voitu päinvastoin osoittaa, että juuret kasvavat vielä syksyllä, jolloin verson kasvu on loppunut. Myös verson eri osat voivat kasvaa eri aikoihin. Esim. lehtipuilla kasvavat ensiksi lehdet, sitten pituuskasvu, sitten paksuuskasvu ja lopuksi juuret.

Yleispiirteensä voidaan havaita, että vihreiden kasvien toiminnan mittaaminen on luonnossa vaikeampaa kuin niiden rakenteen mittaaminen. Yksinkertaisilla mittareilla, mittanauhoilla yms. välineillä, ei päästä aina riittävästi tarkkuuteen. Siksi lienee syytä mainita eräs, tutkimustyössä käytettävä, tarkka nettoprimääriruotoksen mittaustapa.

2.2.1.2.1.3. KAASUAINEEN- VAIHDUNNAN TUNNUKSET

Fotosynteesi-hengitys-yhtälöstä tun-
nemme kuinka ilmakehän kaasut CO₂
ja O₂, pääosin maasta tuleva vesi ja kas-
vimassana sitoutunut glukoosisokeri
vaihtuvat toisikseen. Tiedämme, että
nettoprimäärituotokseen sitoutunut
hiili on peräisin ilmakehän hiilidioksi-
dista. Jos voisimme kehittää hyviä il-
man kaasujen mittausten menetelmiä,
voisimme nimetä ilman kaasukoostu-
muksesta tärkeitä tunnuksia. Näiden
tunnusten muutoksista voisimme foto-
synteesi-hengitys-yhtälön perusteella
tarkkaan päätellä nettoprimäärituot-
tavuuden tason.

Tällaisia mittareita on olemassa. Kun
suhteellisen suljetusta, vihreää kasvia
ympäröivästä ilmatilasta määritetään
hiilidioksidipitoisuuden alenemisno-
peus, voidaan melko tarkasti laskea
kasvin nettoprimäärituottavuus. Täten
voimme tutkia luonnon toimintaa,
vaikka eliöiden ulkomitoissa ei ta-
pahdu havaittavia muutoksia.

2.2.1.2.2. POPULAATION TOIMINTA- TUNNUKSET

Vihreiden kasvien populaatioista
voimme laskea yksilöistä mitattujen
tunnusten *keskiarvoja* ja muita tilastol-
lisiä tunnuksia halutulla tarkkuudella.

Populaatioista voidaan jälleen mitata
usia tunnuksia. Ne kuvaavat populaa-
tion runsautta, ja kun on kysymys *toi-
mintatunnuksista*, ne kuvaavat nimen-
omaan runsauden *muutoksia*. Jos popu-
laation yksilömäärä, biomassa, massan
energiasisältö, populaation peittämä
pinta-ala yms. mitataan kahtena ajan-
kohtana, voidaan määrittää ko. tun-

nuksen kasvu tai pieneneminen tällä
tunnetulla aikavälillä.

2.2.1.2.3. YHDYSKUNNAN JA EKOSYSTEEMIN TUNNUKSET

Populaatioiden tunnuksia tarkoituk-
senmukaisesti yhdistelemällä saadaan
yhdyskunnalle laaja tunnusvalikoima.
Uusina, vain yhdyskuntaan soveltuvina
tunnuksina pitää ottaa huomioon yh-
dyskunnan populaatioiden runsaussuh-
teiden muutoksia kuvaavat tunnuks.
Diversiteetti-indeksien muutosten avul-
la ne voidaan yhdistää melko yksikäsi-
teisiksi tunnuksiksi.

Kasvunopeutta on vaikea ajatella
elottoman luonnon tunnuksena. Kuit-
tenkin metsikön eloton osa on jatku-
vassa muutostilassa. Sanat "kasvu" ja
"muutos" voidaan tietenkin määritellä
tarpeen mukaan.

Tärkeitä ekosysteemin toimintatun-
nuksia ovat ilmasto- ja maaperätekijöi-
den muutoksia kuvaavat tunnuks.
Voidaan mitata lämpötilan, säteily-
määrän, maan vesipitoisuuden, maape-
rän paksuuden yms. muutoksia tietyllä
aikavälillä.

On helpointa ajatella toimintatun-
nuksia *tietyllä aikavälillä tapahtuviksi ra-
kennetunmuutosten muutoksiksi*. Ajatellaan, et-
tä *vuorokaudessa* on satanut niin ja niin
paljon vettä, puu on kasvanut *viidessä-
kymmenessä vuodessa* noin komeaksi jne.
Näin ajatellen päästään samanluon-
teisiin tunnuksiin kuin nettoprimääri-
tuotos.

On kuitenkin muistettava, että jo-
kaisen aikavälin sisällä esiintyy ilmion
muutosnopeudessa vaihtelua. Vuorokau-
den sademäärä ei rojahda kerralla klo
23.59.59, vaan vähitellen, joskus rank-
kasateena, joskus tihuttaen. Puu ei
kasva viittäkymmentä vuotta tasaista
tahtia jne. Siksi muutoksia pitäisi pyr-
kiä ajattelemaan muutosnopeuden
avulla, äärettömän lyhyellä aikavälillä
tapahtuvina. Nämä *muutosnopeustun-
nuks* ovat saman luontoisia kuin net-

toprimäärituottavuus, jota jo edellä nimettiin kasvunopeudeksi. Differentiaalilaskennan käsitteet integraali ja derivaatta tarjoavat kätevän välineistön näiden kahdenluonteisten tunnususten käsittelyyn.

On selvää, että metsiköiden toimintatunnuksia voi mielin määrin yhdistellä kuvaamaan erikokoisia metsäalueita. Tunnuksen luotettavuus riippuu siitä, miten monesta metsiköstä ja miten tarkkaan ne on voitu mitata.

2.2.1.2.4. KASVUNOPEUTEEN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

Eri organismien kasvu- ja muutosnopeudet sekä niihin vaikuttavat tekijät muodostavat ekologian kenties mielenkiintoisimman mittauskohteen. Yksilöiden, populaatioiden ja yhdyskuntien kasvunopeuteen vaikuttavat tekijät voidaan jakaa kahteen periaatteessa toisistaan poikkeavaan luokkaan, sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin.

2.2.1.2.4.1. SISÄISET TEKIJÄT

Yksilön tai populaation vanhetessa sen elintoiminnot kiihtyvät alussa tiettyyn ikävaiheeseen, minkä jälkeen ne alkavat hidastua, ja kuolemassa ne tyrehtyvät. Puiden kasvunopeuden muutoksissa heijastuu tämä ilmiö (vrt. kuva 35). Yksilön geneettinen perimä määrää paljonko tähän kehitykseen keskimäärin kuluu aikaa. Lajien välinen yksilöikävaihtelu on Suomen metsissä muutama tunti — n. 500 v. Kloonian ikä voi olla vielä korkeampi. Myös lajin sisäinen vaihtelu on merkittävää.

Yksilöiden sisäisessä tilassa on myös lyhyempiä vaihteluja. Suomessa vuodenaikaiset vaihtelut ovat erityisen selviä. Talvella puu ei kasva jne.

Sisäisen tilan muutokset ovat vähittäisiä. Vaikka kasvu, siementen tuotanto ym. näyttää alkavan yhtäkkiä ja päättyvän nopeasti, näitä tapahtumia

edeltää pitkä evoluutioissa ja yksilönkehityksessä muovautunut muutosten sarja.

Populaation sisäisenä tilana on (edellisistä muodostettujen tilastollisten tunnususten lisäksi) pidettävä sen tiheyttä. Kuvat 3 ja 4 osoittivat miten tiheys vaikuttaa yksilön ja populaation kasvuun.

Yhdyskunnassa populaatiot vaikuttavat toisiinsa monimutkaisten mekanismien välityksellä. Kun yhdyskunnan sisäinen tila sisältää lisäksi edellä mainitut yksilöiden ja populaatioiden sisäiset tilat on kokonaisuus jo vaikeaselkoinen. Kuitenkin metsikkö koostuu aina monista populaatioista, joten vain yhdyskunnan sisäinen tila on siinä todellinen. Sen selvittelyssä lähestytään metsikön säätelyn kiehtovaa ongelmaa.

2.2.1.2.4.2. ULKOISET TEKIJÄT

Rajataanpa biosysteemi millä tavalla tahansa, sillä on aina ympäristö. Tästä ympäristöstä voidaan eritellä tekijöitä, jotka vaikuttavat selvästi systeemin toimintaan.

Metsikössä yksilön ympäristöön kuuluvat muut yksilöt, orgaaniset kuolleet ainekset, epäorgaaniset ainekset sekä lämpö, säteily ym. energialajit, sääilmiöt yms. Tässä keskitytään tarkastelemaan elottomia ulkoisia ympäristötekijöitä.

Ilman *lämpötila* on Suomessa tärkein kasvua rajoittava tekijä. Säännöllisesti puuyksilön kasvunopeus suurenee kun lämpötila nousee. Sama pätee luultavasti muihinkin kasveihin sekä sieniin. Tämä pätee tietysti vain niissä rajoissa, joissa ilman lämpötila luonnossa kasvukauden aikana tavallisesti vaihtelee. Tämän ilmiön avulla on pystytty selvittämään Suomen ilmaston lämpöolosuhteet ja lähes 800 vuoden ajalta. Tiedot vuotuisista lämpötilan vaihteluista ovat tallentuneet puiden vuosilustoihin. Myös kasvukauden pituus, luonnon toiminnan kannalta oleellinen tunnus vaihtelee nimenomaan lämpötilan mukaan.

Auringonvalon spektrijakautuma on luonnossa suhteellisen vakio. Myös alueelliset vaihtelut ovat vähäisiä. Näinollen jokainen kasvi saa suurinpiirtein samanlaatuista valoa jatkuvasti. Sensijaan *valon määrä* vaihtelee. Kasvu-kauden aikana Pohjois-Suomessa on enemmän valoa kuin etelässä. Päivät ovat pitempiä. Merkittävä valomäärien vaihtelu aiheutuu maaston pinnanmuodoista ja muiden yksilöiden varjostuksesta. Kuva 25 esittää valomäärän pystysuoraa jakautumista metsikössä.

Maaperän happi- ja vesiolot ovat metsikön toiminnan kannalta oleellisia. Niihin vaikuttavat oleellisesti sademäärän ja haihdunnan erotus sekä maaperän raakoostumus. Suomessa sademäärä on haihduntaa suurempi I. ilmasto on *humidi* (vastakohta *aridi*). Happi- ja vesitalouden kannalta oleellinen tekijä on siten maaperän raakoostumus.

Isorakeisessa, esim. soramaassa, vesi suotautuu nopeasti pohjavedeksi, pois yhdyskunnan ulottuvilta. Kasvien nettoprimäärituottavuus vähenee kuivuuden seurauksena ja samalla muun yhdyskunnan toiminta hidastuu. Maita, joilla kuivuus merkittävästi hidastaa kasvien kasvuopeutta, on Suomessa jonkin verran. Jo Etelä-Ruotsissa ja Keski-Euroopan pohjoisosissa kuivuus on todella merkittävä kasvua rajoittava tekijä.

Pienirakeisilla mailla (esim. savi-maat) vesi pidättyy tehokkaasti pintamaahan. Kivennäismailla maan happipilanne säilyy yleensä hyvänä, joten pienirakeisten maiden nettoprimäärituottavuus on yleensä suuri, samoin muunkin biomassan uusiutumisaika. Veden pidättyminen pintamaahan ei metsämaalla aiheuta enää mainittavasti soistumista. Kaikki ne maat, jotka maastonmuodoiltaan ovat soistumiskelpoisia (veden virtaus on hidasta) ovat jo nykyisissä ilmasto-oloissa ehtineet soistua. Suota syntyy nykyisin lähes pelkästään järvien um-

peenkasvun ja Pohjanmaan maan-koahamisen seurauksena.

Kasvit ottavat maasta monia *epäorganisia aineita*. Välttämättömiä ovat tyyppi, fosfori, kalium, kalsium ja monet ns. hivenaineet. Näiden aineiden määrä vaihtelee maaperässä. Tätä vaihtelua vastaa yhdyskunnan toiminnan vaihtelu, joka heijastuu biomassan uusiutumisaajan vaihteluna. Paikalla, jossa maaperä on runsasravinteinen on omavaraisten ja toisenvaraisten eliöiden toiminta kiihkeätä. Kasvupaikkojen laadun vaihtelu, jota kuvaavia luokituksia (metsätyypit ym.) edellä käsiteltiin, johtuu pääosiltaan ravinteisuuseroista, jos tarkastettava alue on ilmas- toltaan kuta kuinkin homogeeninen.

Ilman paine ja ilmakemän kaasukoostumus ovat luonnossa lähes vakioita. On muistettava, että näin ei ole aina ollut. Ilmakemän hiilidioksidipitoisuus oli nykyisten maaöljy- ja kivihiiliesiintymien syntymisen aikaan huomattavan korkea. Se väheni niistä ajoista, ja on luultavasti ollut muutaman tuhannen vuoden ajan vakio. Viime vuosikymmenien aikana ilman hiilidioksidipitoisuus on noussut fossiilisten poltto-aineiden käytön seurauksena. Tämä aiheuttaa ainakin teoriassa fotosynteesin nopeutumisen. On hyvä huomata, että vihreille kasveille hiilidioksidi on elin- ehto ja happi ”myrkkä”, muille eliöille päinvastoin. Molemmat kaasut ovat elävän luonnon toiminnalle välttämättömiä.

Suomessa ”*lumi- ja routailmasto*” antaa lisäpiirteitä metsikön toimintaan. Tietyissä olosuhteissa lumimassat voivat katkoa merkittävän osan metsikön puista ja aiheuttaa perinpohjaisen muutoksen metsikön toimintaan. Maan lämpötilouden kannalta eristävä lumikerros on merkittävä. Maassa oleva vesi jäätyy lumikerroksen alla vain ohue- na kerroksena. Talven aikana vettä varastoitu lumenä metsikköön. Keväällä, kun kasvien siemenet itävät, vesi vapautuu, eikä kuivuus hidasta merkittävästi luonnon toimintoja.



Vanhaa paksusammalkuusikkoo

Tuli kuuluu metsikön ympäristötekijöihin. Metsäpalon todennäköisyys tietyssä metsikössä on tosin vähentynyt palontorjunnan seurauksena. Tulen toiminnallisesta merkityksestä metsikössä on olemassa niukasti koko ekosysteemin kattavaa tietoa. Tulipalo tietyssä metsikössä on epäilemättä merkittävä toiminnan ohjaaja. Suuri osa metsikön eliöyksilöistä tuhoutuu ja uudelle sukupolvelle aukeaa kasvutilaa. Tuli on epäilemättä suunnannut suosimaan luonnonvalintaa, esim. sellaisia kasvilajeja, joiden maanpinnan alaiset osat säilyvät paloissa lisääntymiskykyisinä. Myös puiden kuoren tulenkkestävyys on ollut tärkeä luonnonvalinnan suuntaaja. Yksittäisen kulon merkitys

yksittäiselle metsikölle on sen sijaan vaikeaselkoinen.

Kulossa vapautuu hetkessä ehkä vuosikymmenien kuluessa kemiallisesti sitoutunut auringon energia ja biomasan sitoutuneet ravinteet. Metsikkö ikäänkuin ”palaa sukkessiossa taaksepäin”. Vanhan metsikön nettoprimäärituottavuus kohoaa kulon jälkeen, nuoren taantuu. Teoriassa kaikkien metsiköiden kokonaisprimäärituottavuus vähenee kulossa pitkäksi ajaksi. Vaikka kuloja on ollutkin runsaasti, on Suomessa metsiköitä, jotka ovat vuosisadoiksi niiltä säästyneet. Nähtävästi metsäluonto toimii riippumatta siitä, polttavatko kulot sitä vai eivät.

2.2.1.3. NETTOPRIMÄÄRI- TUOTOKSEN KULUTUS

Edellä mainittiin, että nettoprimäärituotosta pitää tarkastella tietyllä aikavälillä. Mitään ylisummaa siitä ei voi laskea, sillä vihreiden kasvien sitoma energia vapautuu ennenpitkää täysimääräisenä. Nettoprimäärituotos hajoaa toisenvaraisten yksilöiden toiminnan yhteydessä.

Toisenvaraisia yksilöitä voi luokitella tarpeen mukaan. Usein luokittelu on tehty yksilöiden koon mukaan; edellä puhuttiin makrokuluttajista ja mikrokuluttajista. Myös "toisenvaraisuuden asteen" mukaan eliöt voi luokitella eri trofiatasoihin (vrt. kuva ravintoverkko). Todellisuudessa trofiatasoja ei ole olemassa. Esim. tietty petolintuyksilö voi söädä eri asteisia kuluttajia.

Metsikön ravintoverkko on monimutkainen. Siksi on erityisen vaikea tutkia kuluttajien toimintojen asemaa metsäekosysteemeissä. Nettoprimäärituotoksessa kemialliseen muotoon sitoutunut energia muuttuu lämmöksi vähitellen. Erilaisia kemiallisten reaktioiden ketjuja on metsikössä lukemattomia. Ne ylläpitävät metsikön rakenteen ja toiminnan moninaisuutta.

Kuluttajien elintoiminnoista voidaan erottaa kahden tyyppisiä reaktioita. *Ensiksi* ravintokohteen solukkoa tai kudosta pilkotaan pienempiin osiin, jotka sitten yhdistetään uudelleen kuluttajan rakennusaineiksi. Osa pilkotun ravintokohteen osasista poistuu kuluttajan eritteinä, joko epäorgaaniseen muotoon mineralisoituneina tai vielä orgaanisina, muille kuluttajille kelvollisina energialähteinä. Kulutusreaktioiden luonteeseen kuuluu, että niissä vapautuu lämpöä. Ennen pitkää alkupe räiseen, omavaraiseen ravintokasviin sitoutunut energia on kokonaisuudessaan vapautunut lämpönä. Ekosysteemeistä vapautuva lämpö kulkeutuu ilmakehän kautta avaruuteen, joten jatkuvaa lämpötilan kohoamista ei maapallolla normaalisti tapahdu.

Toisenvaraisten yksilöiden tarkoituk senmukaisia toimintatunnuksia on vaikea mitata. Kaikkia yksilöissä tapahtuvia reaktioita ei voida tuntea, joten niissä vapautuva lämpömäärä on tuntematon. Usein joudutaan mittaamaan kuluttajayksilöiden ja -populaatioiden kasvutunnuksia ilman, että kulutusprosessissa vapautuvan lämmön määrää yritetäänkään arvioida. Eri tavoin voidaan mitata eläinyksilöiden tai -populaatioiden kasvua tai kasvunopeutta, samoin monien lois- tai hajottajasienten vastaavia tunnuksia.

Kun omavaraisten yksilöiden, populaatioiden tai yhdyskuntien tunnusten arvoja tunnetaan, voidaan niistä loogisin perustein johtaa toisenvaraisten eliöiden tunnusten arvoja. Monet kuluttajalajit seuraavat tiukasti tiettyjä tuottajalajeja. Voidaan esim. ilman muuta olettaa, että 200-vuotiaan kuusen juuristossa ja rungon tyvässä elää maannousemasieni jne. Erehtymisen riski voi olla pieni.

Kuluttajat on paljon sekavampi eliöryhmä kuin tuottajat, vihreät kasvit. Hirveä, mesisientä, hippiäistä ja jotain bakteeria on vaikea ajatella saman joukon alkioina, joiksi ne kuitenkin metsikön toiminnassa asettuvat.

Metsikön eri sukkessiovaiheiden kuluttajaeliöissä havaitaan eräs kiintoisa säännönmukaisuus. Nuorten metsiköiden kuluttajat ovat yleensä suurikokoisia (makrokuluttajia), ja vanhojen metsiköiden pienikokoisia (mikrokuluttajia). Näyttää siltä, että nuoren, nettoprimäärituotosta kasaavan puuston ja pintakasvillisuuden kuluttajiksi ovat erikoistuneet isot eläimet (esim. hirvi, teeri, jänis ym). Vanhan metsikön kuluttajiksi ovat erikoistuneet monet hyönteiset, sienet, bakteerit ym. mikrokuluttajat. Kun ajatellaan nuoren ja vanhan metsikön tuottajien rakennetta ja toimintaa, voidaan tämä havainto yhä paremmin ymmärtää.

2.2.2. Ravinnekierto

Voidaan ajatella, että kemiallisen energian varastoitumiseen ja kuljettamiseen tarvitaan ainetta (yhtä hyvin kuin aineen liikutteluun tarvitaan energiaa). Ekosysteemissä tapahtuvia aineen liikkeitä on totuttu nimitämään ravinnekiertoiksi. Joudumme siten määrittelemään ravinteiksi kaikki ekosysteemissä liikkuvat aineet. Edellä on jo todettu, että aineet eivät kierrä yksittäisessä ekosysteemissä, vaan nekin virtaavat määrittämistämme ekosysteemin rajoista piittaamatta. Eräiden kasviravinteiden (esim. typpi, fosfori ja kalium) virta voi kuitenkin olla suhteellisen suljettu; kestää kauan, ennenkuin tietty molekyyli todennäköisesti joutuu ekosysteemin rajojen ulkopuolelle.

Ravinteet liikkuvat vuoroin elollisissa, vuoroin elottomissa ekosysteemin osissa. Siksi usein puhutaan *biogeo-kemiallisista* kierroista. Kaikki ekosysteemin toimintaan osallistuvat aineet ovat liikkeessä. Normaaleissa ekosysteemeissä ravinteiden liike lähenee ns. *stationääristä tilaa*. Siinä tiettyyn ekosysteemiin tai sen osaan tulevien aineiden määrä = siitä lähtevien samojen aineiden määrä. Näin ekosysteemissä (tai sen osassa) sidottuna oleva tietyn aineen määrä on vakio. Periaatteessa

tuntuu selvältä, että tämä tila saavutetaan, kun biomassan kasautuminen metsikössä on minimissään. Ekosysteemissä se merkitsee kliimaks-vaihetta.

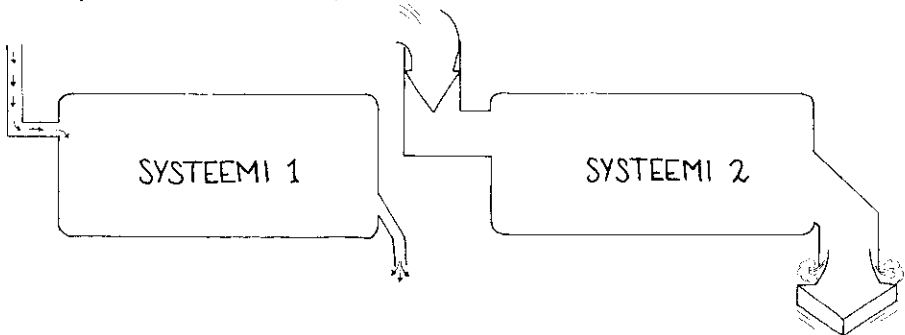
On tärkeää muistaa, että stationäärinen tila sisältää aineiden vaihdon systeemin ja sen ympäristön välillä. Asiaa havainnollistaa kuva 36. Vaikka systeemin ulkomitat ovat samanlaiset, niiden toiminnot poikkeavat toisistaan selvästi, jos aineet kiertävät niissä eri nopeuksilla.

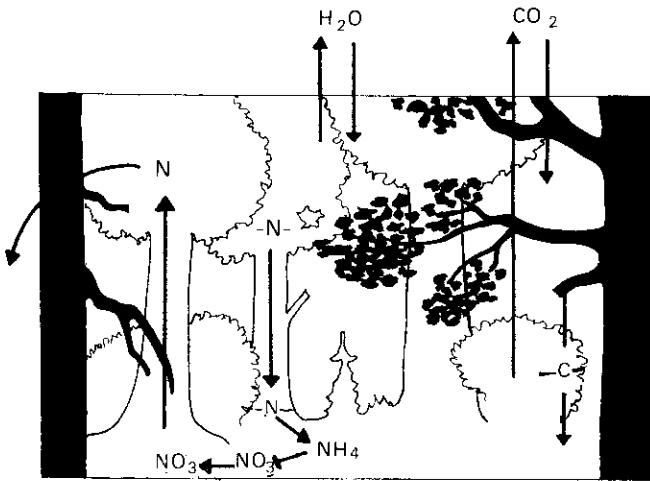
Jokaisen aineen kierto on luonnossa erikoislaatuinen ja monimutkainen. Yleensä luonnon systeemeille ovat tärkeitä erityisesti hiilen, vedyn, hapen, typen, kalsiumin, piin, fosforin, kaliumin, natriumin, rikin ja magnesiumin kierrot. Näiden lisäksi ovat monien hivenaineiden kierrot luonnon systeemien toiminnalla välttämättömiä.

Eräät metsikössä liikkuvat ravinteet vaihtuvat selvästi ekosysteemin ulkopuolelle. Toisilla ravinteilla tämä piirre ei ole yhtä merkittävä. Tätä havainnollistaa kuva 37.

Hiilen, vedyn, hapen ja typen liikkeet suuntautuvat selvästi metsiköstä ulospäin. Hiilen kiertoa esitetään kuvassa 38. Yhteyttämistapahtumassa ilmakehän hiili joutuu vihreisiin kasveihin, joista se eri kuluttajaportaiden kautta täysimääräisenä palaa ilmakehään. Tässä prosessissa hiili kasautuu väliaikaisesti metsikön biomassaan. Kivihii-

Kuva 36. Systeemin rakenne ja ulkomitat eivät kerro kaikkea systeemin toiminnasta. Samankokoisten systeemien läpi voi virrata aineita eri nopeuksilla.



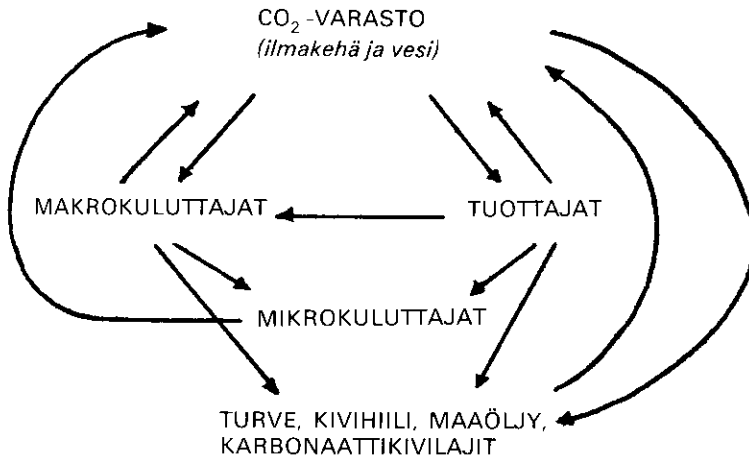


Kuva 37. Aineet, joiden kiertoon kuuluu olennaisesti kaasumainen olemuoto ilmakehässä, vaihtuvat selvoinnin metsikön ja sen ympäristön välillä. Tällaisia aineita ovat esim. hiili ja vesi. Pääosin kiinteinä tai veteen liuenneina liikkuvat aineet kiertävät seloemmin metsikön sisällä. Esim. metsikön toiminnalle välttämätön typpi liikkuu pääosin metsikön sisällä.

li- ja öljyesiintymät ovat syntyneet, kun ekosysteemit ovat jotenkin joutuneet "epäkuntoon". Syystä tai toisesta biomassaa on kasautunut nopeammin kuin sitä on hajonnut. Viimein tämä biomassamäärä on tavalla tai toisella joutunut luonnon säilykkeeksi. Turpeen kasautuminen on nykyisin samankaltainen prosessi.

Hiilen liikkeitä ja muita vastaavia kiertoja (vedyn ja hapen kiertoja) kutsutaan usein täydellisiksi kierroiksi. Niille on ominaista suuri, abiottinen ravinnevarasto, joka on vapaassa yhteydessä yhdyskuntaan. Abiottinen aines muuttuu siitä helposti bioottiseen muotoon. Täydelliset kierrot kulkevat ilmakehän kautta.

Kuva 38. Elävän luonnon toiminta on nivoutunut hiilen kiertokulkuun luonnossa. Hiili on kaikkien orgaanismin välttämätön rakennusaine.

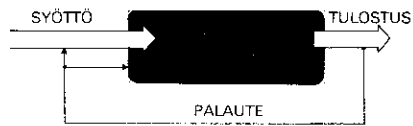


Aineiden kierto on hitaampaa, jos kasvit ottavat ne maaperästä. Tällöin ravinteet vapautuvat uuteen käyttöön vain kulutusketjun läpi. Nämä aineet kasautuvat karike- ja humuskerrokseen pääosin orgaanisessa muodossa. Vasta vähittäinen mineralisaatio vapauttaa ne uudelleen vihreiden kasvien käyttöön. Kasautumista tapahtuu myös ekosysteemin eläviin osiin, esim. puihin. Tämän luonteinen aineen kierto voi tapahtua kokonaan maan alla. Juuristoihin tai sienirihmastiin sitoutuneet ravinteet vapautuvat ko. solukon kuoltua. Maan kautta liikkuvat metsikössä esim. typpi, fosfori, kalium, kalsium ja magnesium.

On muistettava, että ravinteiden jako maan ja ilman kautta kulkeviin on karkea. Yleensä kaikki aineet esiintyvät kaikkialla, "ilman aineet" maassa ja "maan aineet" ilmassa.

2.2.3. Rakenteen ja toiminnan vuorovaikutus

Ekosysteemin rakenne ja toiminta ovat erottamaton pari. Edellä on monesti viitattu niiden väliseen vuorovaikutukseen. Tähän ilmiöryhmään perustuu ekosysteemin ja muidenkin luonnon systeemien säätely. Perusajatus esitetään kuvassa 39. Lähdetään siitä, että systeemi on tietyssä tilassa (vrt. sisäinen tila). Kun tähän systeemiin tuodaan jokin syöttö (esim. lämpöenergia, valomäärä, vesimäärä), systeemi tuottaa jonkin tulostuksen (esim. kasvu, lämpöenergia, CO₂-määrä). *Samanaikaisesti* systeemin sisäinen tila muuttuu (esim. hormoonivarasto, entsyymivarasto muuttuu). Tämän muutoksen nimeksi annetaan palaute (takaisinkytkentä). Palaute ohjaa systeemiä siten, että uutta edellisen kaltaista syöttöä vastaan hieman erilainen tulostus. Kybernetiikka on tieteenala, joka tutkii tämän tapaisen itsestään säätelävien systeemien teo-



Kuva 39. Luonnon toimintojen ohjautuminen kuuluu tutkimuksen kiinnostavimpiin ongelmiin.

riaa. Ekologian harrastajien tulisi tarkkaan seurata sen kehitystä, sillä kaikki elävän luonnon systeemit voidaan kuvata sen periaatteiden avulla.

Ekosysteemien säätelymekanismeista tiedetään toistaiseksi varsin vähän. Vaativana ongelmana on selvittää palautteen laatu ja määrä. Kuvan 39 periaatteella voidaan tarkastella mitä tahansa elävän luonnon, ainakin osittain myös ihmisen, toimintaa.

2.2.3.1. KUVAAILEVIA ESIMERKKEJÄ LUONNON SÄATELYSTÄ

Itsesäätelymekanismeilla voidaan kuvailla lukemattomia elävän luonnon ilmiöitä. Usein tämä on myös tarkoituksenmukainen ajattelun väline. Esimerkeiksi otamme evoluutiota ja suksestita esittävät sanalliset kuvailut.

2.2.3.1.1. EVOLUUTIO

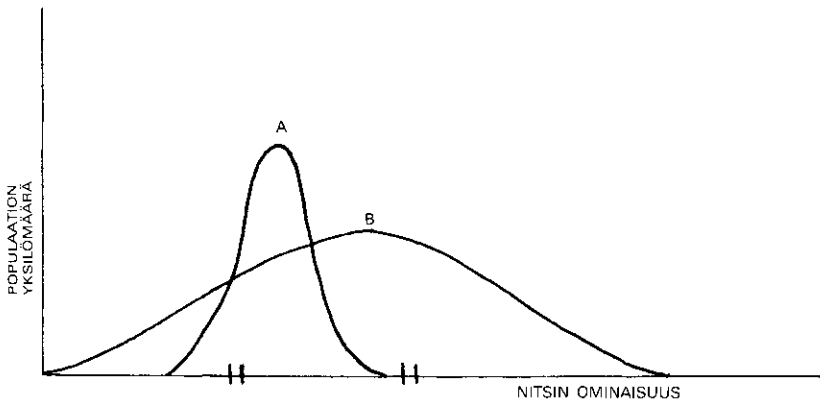
Evoluution etenemistä voidaan ajatella kuvan 39 laatikkoleikin avulla. Lähdetään siitä, että on olemassa populaatio, jolla on tietty evolutiivinen tila. Tiettyssä vakioisissa ympäristöolosuhteissa populaatio tuottaa jälkeläisiä, joiden perintötekijöiden muuntelu vastaa pääpiirteiltään vanhempien perintötekijöiden vaihtelua. Vain vähäistä luonnonvalinnasta seuraavaa perintötekijöiden mukautumista ympäristöolosuhteisiin tapahtuu. Tulostuksena on jälkeläisten perinnöllinen rakenne.

Jos ympäristötekijät äkisti muuttuvat, palautteen merkitys kasvaa. Populaation jonkin osan perintötekijät ovat uuteen ympäristöön sopeutumattomia. Populaatio lisääntyy nyt suppeamman

perintötekijöiden vaihtelun varassa. Näin myös tulostus muuttuu. Jos ympäristöolosuhteet jälleen vakioituvat, populaatio mukautuu vähitellen olemassa olevan perintötekijöiden vaihtelun ja uusien mutaatioiden avulla uusiin oloihin. Palaute pitää yllä populaation kuntoa sopeuttaen populaation määrän ja laadun ympäristöolosuhteita vastaavaksi. On kuitenkin muistettava, että vakioisia ympäristöolosuhteita ei koskaan ole; luonnossa on olemassa vain vähemmän vaihtelevia ja enemmän vaihtelevia tilanteita, stabiileja ei koskaan.

Kun evoluution palautteen laatu todettiin luonnonvalinnaksi, voidaan pohtia, mitkä ominaisuudet populaation evolutiivisessa tilassa sen tehoon vaikuttavat. Tuntuu selvältä, että mer-

kittävin tekijä on perintötekijöiden vaihtelun määrä. Jos vaihtelu on vähäistä, palaute karsii suuren osan populaatiosta jo pienenkin ympäristön syötön muutoksen seurauksena. Jos vaihtelu on suuri, populaatiosta löytyy aina yksilöitä, jotka selviytyvät muutuneissakin olosuhteissa lisääntymiskykyisinä. Perintötekijöiden vaihtelun merkitystä populaation säätelyssä havainnollistaa kuva 40. On huomattava, että populaation perintötekijät ovat sijoittuneet monimutkaisesti. Hetkellinen ympäristötekijöiden muutos ei heti hävitä uuteen ympäristöön huonosti sopeutuvia populaation perintötekijöitä, jos merkittävä ja lisääntymiskykyinen osa populaatiosta kuitenkin säilyy. Evoluutio on ihmisen aikaperspektiivistä pitkä prosessi.



Kuva 40. Populaatio A on sopeutunut elämään suppeammalla alueella jonkin nitsin ominaisuuden suhteen kuin populaatio B. Nähtävästi A-populaation perintötekijöiden vaihtelu on lämän nitsiominaisuuden suhteen pienempi kuin B-populaation. Näin ollen B-populaation potentiaaliset kasvumahdollisuudet ulottuvat laajemmalle.

2.2.3.1.2. SUKKESSIO

Myös sukkession etenemistä voidaan ajatella kuvan 39 avulla. Yhdyskunta kasvaa tietyn alkutilan vallassa olevalla paikalla. Se reagoi tiettyihin ympäristötekijöihin (valomäärään, lämpö määrään, jne.) kasvun, lämmönerityksen ja aineiden liikkeen muodossa. Tämä tulostus vaikuttaa välittömästi seuraavain aineiden liikkeen muodossa. Tämä tulostus vaikuttaa välittömästi seuraavan hetken kasvuolosuhteisiin, syöttöön.

Tuntuu luontevalta, että esim. kulon tai uudistushakkuun jälkeen metsiköksi muotoutuva yhdyskunta vaikuttaa ympäristöolosuhteisiinsa vain vähän. Metsikön varttuessa ja biomassan kasautuessa yhä useampi ympäristötekijä vaikuttaa välillisesti, yhdyskunnan kautta. On helppoa ajatella, että yhdyskunnan vaikutus omiin elinehtoihinsa, sen säätely, lisääntyä ja tehostuu.

Evoluutio on hidas tapahtuma, eikä siten vaikuta merkittävästi yhden sukkession kulkuun metsäluonnonssa. Siten voidaan ajatella, että em. periaatteella ohjautuva sukkessio saavuttaa eräänlaisen tasaisen laen, jos ympäristön abiootiset olosuhteet vaihtelevat vain vähän. Tämä tila on kliimaks. Sen pysyvyydestä ja stabiilisuudesta on esitetty monenlaisia arvioita. Joka tapauksessa se lienee pysyvin mahdollinen yhdyskunta ko. biotoopissa. Metsikkösukkessiota säätelävien mekanismien yksityiskohtia ei vielä kovin tarkkaan tunneta. Varmaa on vain, että jotkin säätelyjärjestelmät siinä toimivat.

2.2.3.2. METSIKÖN RAKENNE JA SUKKESSIO

Sukkessio on sekä metsäbiologian että metsänkäytön kannalta erittäin merkittävä tapahtuma. On tärkeää tarkastella sitä lähemmin.

Ajatellaan, että on olemassa käytännöllisesti katsoen paljas maa. Se voi olla rajun tulipalon, järven laskun tai

Pohjanmaan maankohoamisen seurauksena paljastunut. Jos puusto poistetaan kokonaan avohakkuussa, on tilanne eräitä erityispiirteitä lukuunottamatta samankaltainen.

Kasvit leviävät alueelle nopeasti maassa säilyneiden lisääntymiskykyisten juurakoitten yms. avulla sekä tuulen tai eläinten kuljettamista siemenistä. Avohakkuun tai kulon jälkeen monilla maaperän mikrobeilla on oivat elinehdot; energianlähteeksi kelpaavaa kuollutta orgaanista ainetta on riittävästi. Puiden toiminnan varassa ollut elämä (symbionttisienet, monet eläimet, episytyttävät yms.) hiljenee. Nopeimmin aukealle paikalle leviävät eräät heinät (kastikat, metsälauha) ja usein maitohorsma. Jos ympäristöolosuhteet ovat erityisen suoria (maaperässä on paljon ravinteita) ne voivat levitä niin laajalle, että muiden kasvien kehitys viivästyy.

Ennenpitkää puut alkavat kehittyä ja varjostuksellaan heikentää heinien kasvuolosuhteita. Viljavilla mailla koivujen, haapojen, leppien ja pihlajien muodostama sekakasvusto nousee päällimmäiseksi kasvillisuuskerrokseksi. Vähäravinteisilla ja kuivilla mailla mänty ja koivu ovat ensimmäiset yhdyskuntaa hallitsevat puulajit.

Vähitellen nouseva taimisto varjostaa pintakasvillisuutta niin paljon, että heinien määrä ja kasvunopeus vähenee selvästi. Pari metriä korkeasta, Etelä-Suomessa 10—20 vuotiaasta taimistosta monet riistaeläimet löytävät jo ravintoa ja suojaa. Monien mikrobien ravintolähteet vähenevät, sillä kokonaisprimaarituotoksesta suuri osa varastoituu kasvaviin puihin. Nuoren taimiston linnusto on havaittu pieneksi.

Kun puiden koko ja tiheys kasvaa, ne alkavat vaikuttaa toistensa elinehtoihin, esim. valon ja maasta otettavan veden ja ravinteiden määrään. Monien puiden kasvu alkaa siten hidastua. Eräät yksilöt kuolevat elinehtojen heiketessä ja puusto harvenee luontaaisesti. Vähäisessä valossa kasvamaan sopeutunut kuusi alkaa menestyä yhä paremmin

muihin puulajeihin verrattuna. Rehevillä mailla se alkaa siemensyntyisesti kasvaa lehtipuiden alle. Karuillakin mailla kuusi pysyy hengissä, vaikka ei ehkä enää sytjätä muita puita. Eläimistö on runsas 40—50 vuotiaassa metsikössä.

Vähitellen kuusi vähentää lehtipuiden ympäristöresursseja ja tulee rehevillä mailla vallitsevaksi puulajiksi. Lehtipuut uudistuvat vain satunnaisesti syntyviin aukkoihin ja niiden määrä vähenee alle 10 prosenttiin puuston kuutiomäärästä. Kokonaan lehtipuut eivät häviä, mutta jo n. 200 vuotta vanha metsikkö on selvästi kuusen vallassa.

Kuivilla ja karuilla mailla männyt säilyttävät asemansa. Kasvillisuus ei muodostu niin tiheäksi, että männyn taimien kehitys merkittävästi heikentäisi vanhassakaan metsikössä. Myös lehtipuut uudistuvat vielä vanhoissakin sukkessiovaiheissa, joskin harvakseltaan.

Vanhoissa metsiköissä latvuseros ei enää ole niin yhtenäinen kuin juuri sulkeutuneissa taimistoissa. Täten pintakasvillisuus elpyy lisääntyvän valon parantaa ympäristöresursseja. Pintakasvillisuuden rakenne selkeytyy. Rehevillä mailla selvän sammalten muodostaman pohjakerroksen päälle kehittyy mustikan luonnehtima elinvoimainen kenttäkerros. Kuivilla mailla pintakasvillisuus on karumpaa. Jäkälät kuuluvat siellä pohjakerrokseen, puolukka ja kanerva kenttäkerrokseen, jonka kasvusto voi olla melkoisen tiheä.

Eläimistössä voidaan havaita kasvilisuutta myötäilevä metsikön sukkessiosarja. Sen laadulliseen kuvaamiseen voidaan käyttää lintuja, sillä lintulajeja on riittävän monta, ja ne voidaan helposti paljain silmin ja korvin havaita. Avomaan lajit esim. pensastasku ja niitykirvinen luonnehtivat sukkession alkutilanteita. Taimiston sulkeutumisvaiheessa menestyvät peippo ja pajulintu, jotka ovat sopeutuneet monenlaatuisiin ympäristöihin, ja ovat siten yleisiä (vrt. kuva 40). Varttuneessa sekametsikössä on jo runsas lintulajisto. Koloissa pesi-

vät linnut alkavat löytää pesäpaikkoja. Vanhaan ikäkausikkoon asettuvat esim. viirupöllö, punarinta, hippiäinen ja vihervarpunen. Karuilla mailla lajisto on hiukan toisenlainen, sielläkin se muuttuu sukkession kuluessa.

Sukkession myötä tapahtuvat metsikön rakenteen laadun muutokset heijastuvat kaikkialle, sekä ekosysteemin elottomiin että sen elollisiin osiin. Edellä on jo useasti viitattu myös erilaisten määräsuhteitten muutoksiin. Sukkession edetessä metsikön biomassassa kasvaa jatkuvasti siten, että kasvunopeus aluksi kiihtyy ja lopuksi hidastuu lähten kliimaks-metsikössä nolaa. Jälleen on syytä muistella kuvaa 12 Varsinkin sukkession loppuvaiheissa esiintyy satunnaisia vaihteluja biomassan tuotannossa ja sen kulutuksessa. On tärkeää huomata, että käyrän muoto on melko riippumaton yksityisen puusukupolven fysiologisesta iästä. Vaikka jotkin puut kuolevat ja alkavat hajota kulutusprosessissa, toiset kasvit korvaavat niiden vähentyneen, peräti negatiivisen kasvun.

Puiden runkopuun määrästä ja sukkessiossa tapahtuvasta kasvusta on olemassa suuri määrä hyviä tutkimuksia. Rehevillä mailla Etelä-Suomessa voi kliimaks-metsiköissä olla runkopuuta n. 500 m³/ha. Lapissa puuta kasautuu sukkessiossa parhaimmillaan vähän yli 100 m³/ha. Vuotuinen runkopuun kasvu voi Etelä-Suomessa olla nopeimmillaan n. 10 m³/ha. v, Lapissa n. 3 m³/ha. v. Muun luonnon biomassan määrällisiä arvioita ei ole olemassa, kasvuluvuista puhumattakaan. Runkopuuhun perustuvat luvut antavat kuitenkin hyviä viitteitä muunkin luonnon toiminnasta, sillä ”luonnon kaikki riippuu kaikesta”.

2.2.3.3. METSIKÖN TOIMINTA JA SUKKESSIO

2.2.3.3.1. ENERGIAVIRRAN KEHITYS

Sukcession alkuvaiheissa metsikön brutto- ja nettotuottavuus kiihtyy. Au-kealle paikalle leviää yhteyttävä koneisto. Kuluttajien toiminta ei alussa perustu uuteen leviävään kasvillisuuteen, vaan pääosiltaan edellisen yhdyskunnan tuottamaan humukseen ja karikkeeseen. Esim. veden alta paljastuvan ekosysteemin alkusukcessio on luonnollisesti tältä osin toisenlainen.

Kun sukcessio etenee, bruttotuottavuuden kasvu hidastuu. Ekosysteemin nitsit täytyvät vähetellen. Nettoprimäärituottavuus saavuttaa Etelä-Suomessa n. viidessäkymmenessä vuodessa maksimiarvonsa ja alkaa sitten vähetä monien kuluttajien kehittyessä vihreiden kasvien tuotantomahdollisuuksia vastaaviksi. Nettoprimäärituottavuus lähenee kliimaks-metsikössä nollaa.

Ei voida ajatella normaalia metsikköä, jossa kuluttajien hajoitusteho ei enemminkin tai myöhemmin saavuttaisi vihreiden kasvien kasvunopeutta. Tämä merkitsisi jatkuvaa orgaanisen aineen kasautumista metsikköön. Suomessa tällaista sattuu vain soistumisen yhteydessä. Silloin maaperän vesi- ja happi-tilanne ratkaisevasti heikentää eräiden mikrokuluttajien elinehtoja ja kiihtyvä turpeen kasautumisprosessi alkaa. Soiden sukcessiosarjat ovat usein mutkikkaita. Turpeen kasautumisnopeuden vaihtelut tuovat kehitykseen lisäväriä.

2.2.3.3.2. RAVINNEKIERRON KEHITYS

Avoimella maalla ei ole kasveja, joihin ravinteet voisivat olla sitoutuneina. Kaikki ekosysteemin ravinnevarat ovat kivennäismaassa, humus- ja karikerroksesta sekä ilmassa.

Pääosin ilman kautta kulkevien aineiden, hapen ja hiilidioksidin määrä ei ekosysteemin sukcessiossa paljon

vaihtelee. Hiilidioksidi kuitenkin sitoutuu sukcessioon edetessä yhä enemmän kasveihin selluloosan, ligniinin, hemiselluloosan ja muiden orgaanisten aineiden muotoon. Samalla osa hiilidioksidin sisältämästä hapestä vapautuu ilmakehään. Lyhyellä tähtäimellä ekosysteemin voidaan ajatella "tuottavan" happea. Ennen pitkää tuotettu happi kuitenkin palautuu hiilidioksidiin orgaanisten aineiden hajotessa hengityksessä. Yhdyskunta ei siten merkittävästi vaikuta näiden aineiden epäorgaaniseen, ilmakehän kautta vaihtuvaan varastoon.

Maassa olevien ravinteiden, etenkin typen, fosforin, kaliumin ja kalsiumin liikkeet vaihtelevat selvemmin metsikön sukcessioon myötä. Metsikön kehittyessä yhä suurempi osa maassa olevista ravinteista kulkeutuu ja varastoituu elävään biomassaan. Eliöiden, ja niiden osien kuoltua ravinteet asettuvat karikkeerrokseen ja edelleen humukseen. Näissä ravinteet mineralisoituvat nopeudella, joka sukcessioon edetessä lähenee nettoprimäärituottavuuden ravinnetarpeen arvoa. Suuri osa ravinteista on humuksessa ja kivennäismaassa tiukasti sitoutuneina. Kaikki ravinteet eivät ole kasveille käyttökelpoisessa muodossa. Esim. sadan kilogramman typpilannoitus hehtaaria kohden voi aiheuttaa primäärituottavuuden selvän kasvun maassa, jossa on luontaisesti tyypeä jopa tuhansia kiloja hehtaarilla. Lannoitetyyppi on usein sellaisenaan käyttökelpoista kasveille.

Karikkeen ja humuksen mikrokulutuksen nopeus on ekosysteemien toiminnan kannalta tärkeää. Siihen vaikuttavat monet bioottiset ja abioottiset tekijät. Esim. eri puulajien tuottaman karikkeen ominaisuudet vaihtelevat. Koivun lehti- ja oksakarike tuo mikrobeille hyvät toimintaedellytykset. Kuisen neulaskarikkeen pH on monen mikroeliön toiminnalle liian alhainen. Yhtenäistä esitystä mikrokulutuksen vaihteluista suomalaisten metsiköiden sukcessiossa ei ole tehty.

Pääpiirteiltään metsikön ravinnekierto muotoutuu sukkessiossa suljetummaksi ja biotuisemmaksi. Merkittävä osa ravinteista on vanhoissa metsiköissä sitoutuneena biomassaan ja ravinteiden vaihtonopeudet metsikön eri osatekijöiden välillä vakioituvat. Jatkuva ravinteiden kasautumista joihinkin metsikön osiin ei kliimaks-metsikössä tapahdu.

2.2.3.3. METSIKÖN SÄÄTELYN KEHITYS

Aukealla maalla luonnon toiminnat seuraavat selvästi fysikaalisia perusilmiöitä. Kun metsikön elollinen osa alkaa kehittyä, sen toiminnat ohjautuvat yhä enemmän biologisina pidettävien signaalien mukaan. Tuntuu selvältä, että suureen biomassaan voi sisältyä enemmän luonnon ohjauksikäskyä kuin pieneen.

Voidaan ajatella, että metsikön säätely tehostuu ekosysteemin sukkessiossa. Nitsien määrä kasvaa. Kukaan niistä on erikoislaatuinen myös säätelymekanismien osalta, olivatpa ne sitten luonteeltaan fysikaalisia tai biologisia. Voidaan ajatella, että metsikön sisältämä informaatio kasvaa ja sen elollisen osan entropia vähenee. Samalla ilmeisesti entropian ulospumppaus tehostuu ja kokonaisuudessaan entropia luonnon lisääntyy.

Kun säätely tehostuu, ajatellaan, että systeemistä tulee parempi, tasapainoisempi. Biologisessa kirjallisuudessa on paljon käsitelty kliimaks-yhdyskuntien tasapainoisuutta. Teorian mukaan säätely tehostuu sukkessiossa ja kliimaks-yhdyskunta on tasapainoisempi kuin nuorempi yhdyskunta. Tätä järkevältä tuntuvaa päätelmää ei ole voitu havaintojen avulla todistaa. Suurimmat vaikeudet sisältyvät tasapainoisuuden ja säätelyn tehon mittaamiseen luonnon. Edellä jo käsiteltiin käytettyjen diversiteetti-indeksien rajoituksia.

Metsikön säätely tunnetaan huonosti. Sen tarkempi selvittäminen auttaisi metsikön toiminnan ennusteiden laadinnassa. Näyttää siltä, että varsinkin Suomen oloissa monet kemialliset ja fysikaaliset signaalit ohjailisivat selvimminkin luonnon tapahtumia. Ilman yhdyskunnan biologisen rakenteen ja toiminnan selvitystä niitä ei voi ymmärtää.

2.2.3.4. LUONNON TASAPAINO

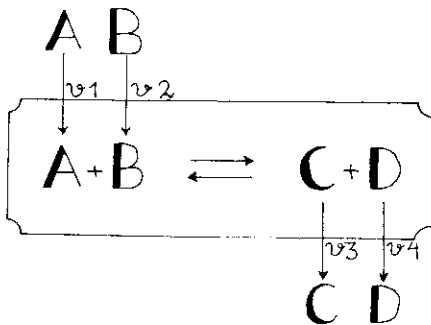
Luonnonssa voidaan havaita kolme erityyppistä tasapainotilaa.

1) Staattinen tasapaino, joka on mekaniikasta tunnettu jähmettynyt tila. Tällaiseen asettuvat heiluri, vaaka, maanpinnalle pudotettu kivi jne.

2) Dynaamisen tasapainon parhaana esimerkkinä on kemiallinen reaktio: $A + B \rightleftharpoons C + D$.

Kahden vastakkaisen reaktion nopeudet ovat yhtä suuret. Kaikkien tasapainossa reagoivien aineiden

Kuva 41. Stationäärinen tila on ainoa todellinen elävän luonnon toiminnan tasapainotila. Se syntyy, jos biosysteemin ulkopuolella tulevien aineiden A ja B tulonopeudet v_1 ja v_2 ovat sopivassa suhteessa systeemin tuottamien aineiden C ja D poistonopeuksiin v_3 ja v_4 . Jos vielä systeemin sisäiset reaktiot asettuvat toimimaan tietyillä nopeuksilla, pysyvät systeemin sisällä olevat aineiden A, B, C ja D varastot vakiohokoisina. Tätä tilannetta kutsutaan stationääriseksi tilaksi.



määrät pysyvät yhtä suurina, vaikka reaktionopeudet voivat olla suuria.

- 3) Jos ajatellaan, että reaktiossa toisi-
seen vaihtuvat aineet voivat kulkeu-
tua systeemin ulkopuolelle tulee
mahdolliseksi uusi tasapainotila ns.
stationäärinen tila. Se syntyy kun rea-
goivien aineiden tulo- ja poistono-
peudet ovat sopivassa suhteessa
toisiinsa (vrt. kuva 41). Ihminen on
stationäärisessä tilassa, kun ravin-
non energia- ja ainemäärät vastaa-
vat eritteiden, ulosteiden ja läm-
mönerityksen energia- ja ainemää-
riä. Kun ajatellaan ihmistä, on
helppo ymmärtää, että stationää-
rinen tila vaihtelee tietyissä rajoissa.
On selvää, että ekosysteemin tasa-
painotila voi olla vain stationäärinen
tila, sillä ekosysteemiä ei voi koskaan

eristää ympäristöstään. Stationäärinen
tila edellyttää, että kunkin aineen
määrä systeemissä vaihtelee vain satun-
naisesti jonkin vakioarvon ympärillä.
Siten vain kliimaks-metsikkö, jossa
aineet ja energia eivät suuntautuneesti
kasaudu, voi olla metsikkösukcession
tasapainotila.

Luonnon tasapaino on sanapari,
joka voidaan määritellä monella ta-
valla. Tärkeää on muistaa, että elollisen
luonnon tasapaino on aina dynaa-
minen, ei paikalleen jähmettynyt tila.
On myös muistettava aina rajata sys-
teemi, jonka tasapainotilasta puhutaan.
Termejä luonnon tasapaino ja ekolo-
ginen tasapaino on paljon helpompi
käyttää määrittelemättöminä isku-
laiseina, kuin ymmärtää niiden sisältö
kussakin luonnon osasyteemissä. □



3. Metsän hyväksikäytön perusteet

Ihmisen näkökulmasta metsä on luonnonvara. On vaikea kuvitella ihmistä, joka ei metsästä puhuttaessa ajattelisi omaa ja lähimmäistensä nautintoa. Metsikkö voi tuottaa ihmiselle mielihyvää lukemattomilla eri tavoilla. Tässä suhteessa se lienee monipuolisin maalekosysteemi. Tässä esityksessä käsitellään ensisijassa metsäluonnonvaran uusiutuvia osia. Ulkopuolelle jäävät esim. kivennäismaan ja pohjavesien ihmiselle tuottamat hyödyt.

Voidaan ajatella, että aineen ja energian kasautuminen metsikköön on se prosessi, joka tuottaa ihmiselle iloa. Näin kasautunutta varastoa ihminen voi käyttää hyväkseen. Kasautuneita marjoja, sieniä, puita, poroja yms. ihminen käyttää hyväkseen monin tavoin. Nämä olemassa olevat varastot ihminen kokee nautittavina ja kauniina metsässä retkeillessään jne.

Metsää käytetään aineellisesti hyväksi, kun kasautuneet aineen ja energian varastot käytetään joko suoraan tai tuotantoprosessien raaka-aineita. Voidaan ajatella, että ihminen käyttää hyväkseen suksesiota. Metsikköä siirretään pois tasapainotilasta ottamalla siitä pois orgaanista ainetta. Sitten sen annetaan palautua tasapainotilaan, jolloin tapahtuu uusi kasautuminen. Metsän aineellinen hyödyntäminen perustuu siihen, että *luonnon tasapainoa järkytetään*. Järkytyksen voima voi olla eri tapauksissa erilainen. Marjan- ja sien-

poiminnassa se on varmasti pienempi kuin puuston avohakkuissa.

Sanotaan, että metsä on uusiutuva luonnonvara. Tällöin tarkoitetaan ctenkin metsän aineellista hyväksikäyttöä vaikka myös metsän kauneusarvot uusiutuvat. Uusiutuvuus perustuu elävän luonnon säätelymekanismeihin. Kun luonnon tasapainoa on järkytetty ottamalla metsiköstä orgaanista ainetta, metsikkö palautuu säätelyn ohjaamana entiselleen. Näin voidaan tehdä loputtomasti uusia järkytyksiä, kunhan säätelymekanismeja ei vahingoiteta.

Kun metsää käytetään henkisten tarpeiden tyydyttämiseen, esim. retkeilyyn, tieteen tai taiteen kohteeksi, luonnon tasapainon järkytys on usein haitallista. Mitä komeampina metsikön energia ja ravinnevarastot *ovat olemassa*, sen parempi. Tässä on eräs esimerkki eri metsänkäyttömuotojen välisistä ristiriidoista.

Metsikkö on monimutkainen biologinen järjestelmä. Siksi jo pelkkiä metsän aineellisia käyttötapoja on lukemattomia. Käytön tehokkuus ja eri käyttömuotojen keskinäinen sovittelu ja "oikea" painotus ovat ennen kaikkea yhteiskunnallisia kysymyksiä. Niistä ei selvitä ekologisilla nyrkkisäännöillä. Tietenkin biologinen tutkimus on välttämätöntä eri metsänkäyttömuotojen edellytysten ja seurausvaikutusten selvittämiseksi.

3.1. Metsänkäytön yleisiä piirteitä

Yhteiskunnan teknologinen kehitysvaihe on monin tavoin metsänkäyttöä säätelevä tekijä. Keräilytaloutta lukuunottamatta metsikön aineellinen hyväksikäyttö perustuu yhteiskunnan kykyihin muuttaa jokin metsikön osa

hyödyllisenä pidettäväksi tarveaineeksi. Kiertotietä teknologian kehitysvaihe heijastuu muihinkin metsänkäyttötapoihin. Liikenneolojen kehittyminen on saattanut kaukaisimmatkin erämaat virkityskäytön piiriin.

Toinen tärkeä metsänkäyttöä säätelevä yhteiskunnallinen tekijä on ihmisten tarpeet. Ne muuttuvat ajan kuluessa. Tarpeiden määrittäminen ja varsinkin niiden voimakkuuden arviointi on vaikeaa. Kuitenkin niistä kertyy jatkuvasti tietoa. Usein tarpeet luokitellaan kahteen pääryhmään niiden voimakkuuden mukaan. AHMAVAARA (1972)* käyttää näistä luokista nimiä biologiset tarpeet ja henkiset tarpeet. Erilaisilla haastattelututkimuksilla tarpeita ja niiden voimakkuuksia voidaan tarkkaasti tutkia. Jonkinlainen tarpeiden luokittelu ja painotus on tehtävä, sillä lukemattomista pikkutarpeista toiset ovat kestävämpiä ja voimakkaampia, toiset väliaikaisia ja vähäisiä. Ihmisten tarpeita voidaan ohjailla, mikä vielä vaikeuttaa niiden tutkimista. Joka tapauksessa voidaan väittää, että ihmisen tarvitsee esim. asunnon ja ruokaa. Vähemmän tärkeitä hyödykkeitä ovat esi-

merkiksi sanomalehti ja lintujen laulu, joskin näilläkin on arvonsa.

Metsänkäytön kannalta on teknologian käyttöjärjestelmä oleellinen. Yhteiskunnan ihmisten tarpeet voidaan tietyn teknologian avulla tyydyttää eri tavoin. Kysymys on siitä, vastaako noudatettava metsänkäyttöpolitiikka ihmisten tarpeita sen hetkisen teknologian tasolla. Käytännössä tähän ei koskaan päästä. Teknologia ja tarpeet muuttuvat ajan kuluessa. Metsänkäyttöjärjestelmä on usein liian hidas jokoisen muutoksen aistintaan.

Metsänkäyttöjärjestelmässä voi olla vakavampiakin vikoja. Erilaisten suppeiden etupiirien koko yhteiskunnan kannalta virheellinen metsänkäyttömuotojen painotus voi aiheuttaa kieroutumia, jos tällä etupiirillä on tavalista enemmän päätösvaltaa.

*AHMAVAARA, Y. 1970. Yhteiskuntatieteen kyberneettinen metodologia. 2. painos, Helsinki.

3.2. Suomen metsänkäytön historiaa

Metsäntuotteet houkuttelivat suomalaiset siirtymään parituhatta vuotta sitten Suomen alueelle. Varsinkin riistalla oli silloin suuri arvo. Yli tuhannen vuoden ajan Suomen metsiä on käytetty rakennuspuiden ja muiden tarvikeaineiden sekä marjojen ja sienten lähteinä. Muutaman viimeksi kuluneen vuosisadan aikana monet mesäalueet ovat olleet kaskiviljelyksinä. Maatalousteknologian kehitysvaihe ei vielä silloin sallinut saman alueen jatkuvaa käyttöä viljanviljelykseen. Metsiä käytettiin yleisesti karjan laitumina. Ihmiselle käyttökelpoton metsän pintakasvilaisuus muutettiin hyödylliseksi maidoksi ja lihaksi.

Tervanpoltto yleistyi 1700- ja 1800-luvuilla. Terva oli maataloustuotteiden ohella tärkeää vientitavaraa. Kun lisäksi

höyrysahojen merkitys 1800-luvun lopulla kasvoi, alkoi puunhaku laajeta valtakunnallisiin mittoihin. Selluloosatehtaiden tuotanto kasvoi 1800-luvun lopulta ainakin 1960-luvulle ja puunkäytöstä tuli tärkein metsänkäyttömuoto. 1950- ja 1960-lukujen suurten tehdaslaajennusten jälkeen puunkäyttö lisääntyi entisestään. Metsät nähtiin yhä selvemmin puuraaka-aineen lähteinä.

Metsän käyttöä luonnonsuojelutarcoituksiin alettiin harkita 1800-luvun viimeisinä vuosikymmeninä. 1900-luvun alussa perustettiin ensimmäiset laajoina pidettävät luonnonsuojelualueet. Viime aikoina on luonnonsuojelualueiden tarve selvästi kasvanut ja uusia hankkeita onkin vireillä.

1960-luvulta lähtien on oivallettu yhä paremmin, että eri metsänkäyttö-

muodot vaikuttavat toisiinsa. Tämä vaikutus voi olla negatiivista tai positiivista. Kun eri käyttömuotoja on alettu sovitella yhteen, on ruvettu puhumaan *moninaiskäytöstä*. Metsän moninaiskäytön periaatte tarkoittaa sitä, että tiettyä metsäaluetta pyritään *tavoitteellisesti* käyttämään useampaan kuin yhteen tarkoitukseen.

Moninaiskäyttö näyttää nykyisin parhaalta metsänkäytön suunnittelun aatesuunnalta. Sen avulla metsiä voidaan

käyttää entistä tehokkaammin ja järjestyksellisesti. Tavoitteena on metsäalueiden käyttö siten, että ne tuottaisivat mahdollisimman monelle ihmiselle yhä enemmän mielihyvää. Metsän moninaiskäytön ongelma tiivistyy eri hyötyvaikutusten määrän ja laadun arvioimiseen ja käyttömuotojen keskinäisten vaikutusten selvittelyyn. Näiden tietojen pohjalta on metsänkäyttöä suunniteltava.

3.3. Tärkeimpiä metsänkäyttömuotoja

Ihminen voi käyttää metsää monin tavoin. Niitä hyötyvaikutuksia, joita metsä ihmiselle tarjoaa voidaan myös luokitella monella tavalla. Hyödyllisin lience luokittelu, jossa luokitteluperusteen muodostavat ihmisen tarpeet. Sen avulla voidaan ymmärtää ihmisen sidonnaisuus ekologiseen järjestelmään. Tällainen luokittelu mukautuu joustavasti ihmistarpeissa tapahtuviin muutoksiin, jotka ovat kaikissa yhteiskunnissa tavallisia. Tarkastelun kohteeksi on otettava yhteiskunnan tasolla tunnistettavat tarpeet. Yhteiskunnan taso on kuitenkin suunnittelussa ja päätöksenteossa tärkein. On tärkeää havaita, että yhteiskunnan tasolla havaittavat tarpeet ovat eriarvoisia. Ihmiset tyydyttävät vähemmän tärkeät tarpeet vasta ensisijaisten jälkeen.

Tällä perusteella on SAASTAMOINEN (1974)* esittänyt seuraavan metsien hyötyvaikutusten jaotelman. Ryhmien järjestys osoittaa taustatarpeen ensisijaisuutta ja voimakkuutta.

1. Metsien tuottamat tai sisältämät aineelliset hyödykkeet (esim. puu,

poro, jäkälät, marjat, sienet, sora, turve, riista jne.)

2. Metsien välilliset (ekosysteemin ulkoiset ja ympäristö-) vaikutukset (vaikutukset ilmaan, maahan, veteen, suojavaikutukset)
3. Metsien virkistyspalvelut (ulkoilussa, urheilussa, retkeilyssä, matkailussa)
4. Metsien opetukselliset ja tieteelliset palvelut (opetuksen eri tasot, vertailuekosysteemit)
5. Metsien maisemalliset ja kulttuuripalvelut (yleinen viihtyisyys, puistot, metsät maisematekijänä, symboliympäristö)
6. Itseisarvoinen luonnonsuojelu

Luokituksen viimeinen kohta, itseisarvoinen luonnonsuojelu, voidaan yhdistää kohtaan viisi, jos lähtökohdiana pidetään todella vain ihmisen tarpeita. Tällöin ymmärretään, että ihmisten tietoisuus luonnonsuojelun alueiden täydellisestä rauhoittamisesta tekee ne ihmisten kannalta hyödyllisiksi.

Seuraavassa eritellään luokituksessa mainittujen metsän hyötyvaikutusten ominaisuuksia. Tarkastelun ulkopuolelle jätetään metsän elottoman osan hyötyvaikutukset. Eri metsänkäyttötapojen yksityiskohtien tarkastelu on välttämätöntä metsän moninaiskäytön

*SAASTAMOINEN, O. 1974. Metsien moninaiskäytön käsite ja perusteet. Metsätutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusosaston tiedonantoja 6.

periaatteita sovellettaessa. Metsänkäyttötapojen kenttä on kuitenkin vielä niin puutteellisesti tunnettu, että erilaisten moninaiskäyttöyhdistelmien edullisuusvertailu on vaikeaa. Varsinkin markkinamekanismin puutteet hämärtävät kokonaiskuvaa. Kaikkia metsän hyötyvaikutuksia ei vielä osata hinnoitella tai muuten saattaa yhteisen mitta-asteikon piiriin.

3.3.1. Metsien tuottamat välittömät hyödykkeet

3.3.1.1 PUU

Puunkasvatus on vuosisadassa noussut ylivoimaiseksi metsänkäyttömuodoksi. Puun yhteiskuntataloudellinen merkitys on jatkuvasti lisääntynyt. Puuntutkimus ja puunkasvatuksen suunnittelu on kehittynyt selvästi muiden metsänkäyttötapojen tutkimuksen ja suunnittelun yläpuolelle. Tätä kehitystä ovat suunnanneet monet biologiset, teknologiset ja yhteiskunnalliset tekijät.

Puun käyttökelpoisuus perustuu ensi sijassa sen biologisiin ominaisuuksiin. Yksittäisen puun kasvu on pitkä tapahtuma. Puuainetta kasautuu kiihtyvästi n. 50 vuoden ajan samaan yksilöön, ja kasvun väheneminen tästäkin eteenpäin on hidasta. Puita voidaan kasvattaa metsiköittäin, jolloin suuri tasaikäinen puujoukko on lähekkäin. Tällaiset kasvuominaisuudet ovat ihmisen kannalta edullisia. Kerralla voidaan korjata suuri puumäärä talteen siten, että kasvupotentiaali tulee tarkkaan käytettyä hyväksi.

Puuaineen kauan kestävä kasautuminen on hyödyllinen ominaisuus, jos puunkasvua tarkastellaan rahoittamattomana luonnonprosessina. Esim. ihmisille koituvat puunkorjuuvaivat jäävät pieniksi. Mutta jos puunkasvua tarkastellaan sijoituskohteena muuttuu hyöty haitaksi. Talouslaskelmien tavoitteena on sijoituksen nopea palautus, yleensäkin nopea rahan kierto. Niinpä 100 vuotta kestävä puun ja metsikön puuston kasvu koetaan usein harmillisen pitkäksi.



Puu on erinomaista rakennusainetta ja monen teollisuudenalan tärkeää raaka-ainetta. On vaikeaa löytää ainetta, joka olisi raaka-aineena yhtä monipuolista kuin puu. Puuaineksen kuitumainen kasvutapa on ylimääräinen etu verrattuna esim. öljyyn. Toisaalta öljy kulkee helpommin putkissa. Monessa suhteessa, erityisesti monipuolisuudessa, nämä aineet vastaavat toisiaan.

Puun käytössä tapahtuu muutoksia. Esim. polttopuun käyttöosuus on viime aikoina vähentynyt. Teollisuuspuun käyttö on kohonnut 42.5 milj. m³/v, josta kotimaassa kasvatetaan 35 milj. m³/v kuoretonta puuta. Kun maamme metsistä hakattava poistuma on 49 milj. m³ kuoretta vuodessa (kasvu ~ 47 milj. m³/v), on selvää, että puuta kasvatetaan nykyisin ensi sijassa teollisuuspuuksi. Teollisuuspuu käytetään lähes kokonaan saha- ja paperiteollisuudessa. Muita puusta saatavia hyödykkeitä pidetään sivutuotteina. Tämä ei välttämättä ole jatkuva tai järkevä painotus, sillä esim. ravinnontuotantoon puu on hyvä raaka-aine. Proteiinin ja koivusokerin tuotanto ovat viimeaikaisia esimerkkejä puuaineen monipuolisista mahdollisuuksista.

3.3.1.1.1. PUUN TEKNOLOGISIA TUNNUKSIA

Eri puunkäyttötavat edellyttävät erilaista puuta. Siksi on otettu käyttöön erilaisia puun teknologista käyttökelpoisuutta kuvaavia tunnuksia. Puutavara jaetaan käyttötarkoitusten mukaan *puutavaralajeihin*, joiden mukaan puun hinta määräytyy. Eri kokoiset ja eri puulajiset puukappaleet ovat eri tarkoituksiin eriarvoisia. Erilaisten puiden korjuu erilaisista metsiköistä tekee siten jotkin uudet puuston ja biotoopin tunnukset tarkoituksenmukaisiksi. Tällöin tavoitteena on ensi sijassa metsätöiden hinnoitteluperusteiden tasaaminen. Tähän on jouduttu siitä syystä, että metsätyöt tehdään lähes poikkeuksetta urakkapalkalla. Tässä puututaan vain

kahteen tärkeimpään teknologiseen puutunnukseen.

Puunjalostusteollisuus voidaan karkeasti jakaa kemialliseen ja mekaaniseen teollisuuteen. Näiden raaka-ainevaatimukset ovat erilaiset. Selluloosateollisuus erottaa puuaineen kuidut toisistaan selluloosamassaksi, josta paperiteollisuus tekee paperia. Puuaineksen käyttökelpoisuus määräytyy ennen muuta kunkin puulajin kuituominaisuuksien perusteella. Havupuut ovat tässä suhteessa parempia, mutta myös lehtipuukuidut ovat nykyisin käyttökelpoisia. Suomessa kuusen kuituominaisuudet ovat parempia kuin männyn, jotka puolestaan voittavat koivun ja muiden lehtipuiden ominaisuudet. On selvää, että selluloosan keittoon kelpaavat kaiken kokoiset puukappaleet. Kuljetus- ja käyttöteknisistä syistä on selluloosaksi keitettävälle puulle kuitenkin asetettu eräitä koko- ja laatuvaatimuksia. Paperi- ja massa-teollisuuden raaka-aineesta käytetään nimitystä *kuitupuua*. Tärkein kuitupuun laatuvaatimus on pölkyn paksaus; latvaläpimitan on oltava vähintään 6 cm kuoren alta.

Saha- ja vaneriteollisuudessa tuotteen arvo määräytyy puuaineen lujuusominaisuuksien ja puukappaleen koon perusteella. Siten raaka-aineelle asetetaan tarkemmat vaatimukset kuin kuitupuulle. Minimiläpimitta on 15 cm ja minimipituus läpimittaluokittain vaihdellen 3.1—4.3 m. Tällöin puhutaan *sahatukista*, jonka arvo on selvästi kuitupuun arvoa korkeampi. Sahatukit mitataan yksin kappalein, kuitupuua tavallisimmin pinossa. Mitrausta ja hinnoittelua varten on olemassa tarkkoja ja pikkupiirteisiä puutavaralajiluokitteluja.

3.3.1.1.2. PUUNKASVATUKSEN MENETELMÄT

Puunkäyttö perustuu puuhun varastoituneen energian ja aineen korjuuseen. Puunkasvatuksen tavoitteena on järjes-



tää olosuhteet sellaisiksi, että puu-
aineen varastoituminen on mahdol-
lisimman tehokasta ja että se ohjautuu
haluttuihin puutavaralajeihin. Nykyisin
kannattaa puunkasvatuksen tavoitteena
pitää ensi sijassa tukkipuun kasvatusta.
Tätä tarkoitusta varten on kehitetty
mentelmiä jo lähes sadan vuoden ajan.

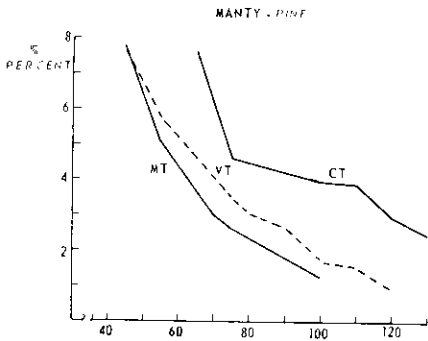
Ekologinen kokemus on osoittanut,
että Suomessa pitää kasvattaa puuta
metsiköittäin. Tällöin suhteellisen tasa-
ikäistä puuryhmää kasvatetaan huono-
kasvuisia puuta *kasvatushakkuissa* har-
ventaen. Kun puut jo tukkipuiksi vart-
tuneina saavuttavat tietyn kehitysvai-
heen, metsikkö *uudistetaan*. Tällöin
vanha puusto korjataan kokonaisuud-
dessaan yhdessä tai useammassa hak-
kuussa. Samalla paikalle muodostetaan
uusi melko tasaikäinen taimisto, jonka
kasvuedellytyksiä ruvetaan vaalimaan.

Keski-Euroopassa puuta kasvatetaan
uscin *puittain*. Tällöin samassa metsi-
kössä on kaiken ikäisiä puuta. Tihein ai-
kavälein metsiköstä korjataan suurim-
mat puut, joiden paikalle yksittäiset tai-
met syntyvät. Tällaisessa *harsintahak-
kuissa* ei eroteta kasvatushakkuita ja
uudistushakkuita.

Suomessa ei puunkasvatusta voi pe-
rustaa harsintahakkuihin. Meikäläiset
puulajit eivät ole kehittyneet uudistu-
maan tiheän metsikön alla. Luonnonti-
laisessakin metsikössä puuntaimet syn-
tyvät ryhmittäin ja puuston ikäjakau-
tuma muodostuu epätasaiseksi. Ter-
vanpolton aikana ja sahateollisuuden
alkuaikoina Suomessa harjoitettiin
yleisesti harsintahakkuita. Silloin pieni-
kokoiselle puulle ei ollut käyttöä. Näi-
den hakuiden seurauksena metsiköi-
hin jäi vain huonokuntoisia puuta, ja
puuston kasvupotentiaali laski. Har-
sinnan on väitetty heikentäneen myös
puiden geneettistä laatua. Puuston
geenipankit ovat kuitenkin niin suuret,
että harsintavekseli on ollut valtakun-
nallisesti vähäinen.

3.3.1.1.2.1. METSIKÖN UUDISTAMINEN

Puuston vanhetessa sen kasvu alkaa tie-
tyn kehitysvaiheen jälkeen vähentyä.
Laskennallisesti voidaan määrittää tie-
tuntyyppisen kasvupaikan puustolle ikä,
jolloin puunkasvattaminen ei enää ta-
loudellisesti, tiettyjen ennakkolaskel-
mien mukaan, kannata. Paitsi puuston
kasvusta tämä uudistusikä riippuu pää-
omalle (tässä: puuston raha-arvolle)
asettavasta korkovaatimuksesta. Pää-
tös on siten monin tavoin sopimuksen-
varainen. Puuston uudistusikä on usein
sama kuin se *kiertoaika*. Kiertoaika on se
aika, joka kuuluu puuston uudista-
misajankohdasta seuraavaan uudista-
misajankohtaan. Se on metsätaseiden
ja puunkäytön suunnittelun peruskäsi-
teenä tärkeä. Kuvasta 42 näkyy, että
mitä rehevämällä paikalla puusto
kasvaa, sitä lyhyempi on kiertoaika,
kun kriteereinä käytettävä taloudelliset
määritelmät ovat samoja. Toisaalta sam-
man puuston kiertoaika on sitä lyhy-
empi mitä suurempaa korkokantaa
vaaditaan. Etelä-Suomen parhailla
mailla voidaan kiertoajaksi laskea ny-
kyisten oletusten mukaan 65 vuotta,
Lapissa se voi olla 150—200 vuotta.



Kuva 12. Rajakannattavuus eri metsätyypeillä. Rajakannattavuusprosentti ilmoittaa tässä sen korkoprosentin, jonka eri metsätyyppien metsiköihin sidottu pääoma eri kiertoaikoja käytettäessä tuottaa. (Nyssönen 1959).

3.3.1.1.2.1.1. LUONTAINEN UUDISTAMINEN

Toimenpidettä kutsutaan luontaiseksi uudistamiseksi, jos puuston taimet syntyvät pääosin samalla paikalla tai lähiuicnoilla kasvaneesta vanhan puuston siemennyksestä. Usein taimiaines on valmiina vanhan puuston alla. Jos männikkö tai kuusikko on harvahko syntyy sen alle niin tiheä *alikasvostaimisto*, että uudistaminen voidaan suorittaa poistamalla vanha puusto. Rehevillä mailla syntyy erityisen herkästi koivikon alle tiheä, kuusista muodostunut alikasvos. Tämä kehitys on luontaista normaalille kuloa seuraavalla metsikkösuksessiolle. Koivut voidaan kaataa kuusten ollessa keskipituudeltaan esim. viisimetrisiä, jolloin puuston yhteyttävä koneisto pysyy koko ajan suurena.

Luontainen uudistaminen voidaan suorittaa myös siten, että taimien alkukehitysoloja tarkoituksellisesti parannetaan. Tähän päästään, kun vanhaa puustoa harvennetaan tavallista reilummin. Tällöin uudistushakkuu tehdään vähintään kahdessa erässä: ensin suoritetaan hakkuu, jossa taimien synnyn edellytykset luodaan, sitten taimiston muodostuttua siementänyt puusto poistetaan. Nämä hakkuut, joiden

avulla uudistetaan kuusikko kuusikoksi tai männikkö männiköksi, on perinteisesti luokiteltu kahteen muotoon. *Siemenpuuhakkuussa* siementäviä puita jätetään vähän, 30—150 puuta hehtaarille, *suojustpuuhakkuussa* siementäviä puita jätetään enemmän, 200—400 hehtaarille. Yleensä siemenpuuhakkuuta sovelletaan männiköissä, suojustpuuhakkuuta kuusikoissa.

Kun riittävän tiheä taimisto on saatu syntymään, hakataan siementäneet puut, jotka muuten hidastaisivat taimiston kasvunopeutta. Tämänluonteisesta hakkuusta käytetään nimitystä *ylispuiden poisto*.

3.3.1.1.2.1.2. KEINOLLINEN UUDISTAMINEN

Keinolliseen uudistamiseen kuuluu tavallisesti avohakkuu. Vanha puusto korjataan tyystin pois ja paikalle kylvetään tai istutetaan uusi taimisto. Tällöin voidaan kasvatettava puulaji tai puulajisekoitus valita vapaasti, edellisen puusukupolven puulajisuhteista välittämättä. Taimi- ja siementuotanto on laajamittaista puuhaa. Siihen käytetään vuosittain noin 200 milj. markkaa (v. 1974). Kylvämällä tai istuttamalla pyritään taimistoon saamaan n. 2000—2500 tainta hehtaarille. Tällöin taimien keskietäisyys on n. kaksi metriä.

Männiköitä voidaan muodostaa kylvämällä tai istuttamalla, koivikoita, kuusikoita ja haavikoita käytännössä vain istuttamalla. Istuttamista suositaan usein siksi, että sen avulla metsikön kiertoaikaa voidaan muutamalla vuodella lyhentää. Keinollista uudistamista hankaloittaa usein avohakkuualueiden voimakas heinittyminen ja maitohorsman kasvu, mikä usein hidastaa myös luontaista uudistumista. Tämä luontaiseen metsikkösuksessioon kuuluva ilmiö tukahduttaa helposti puuntaimet, jos ne ovat pieniä ja esim. istutuksen jälkeen heikossa fysiolo-



Avohakkuualue Sodankylän Pomokairassa

gisessa tilassa. Mitä rehevämpi kasvu-
paikka on, sitä voimakkaampaa on
heinittyminen. Tässä on osasy siihen,
että rehevien maiden puulajeille kylvö
ei sovi. Kookkaat istutustaimet kasvavat
nopeimmin heinien yläpuolelle.

Hallanaroilla mailla pienikokoiset
puuntaimet, etenkin kuusen taimet, pa-
leltuvat helposti. Siksi varsinkin aiem-
min keinollinen uudistaminen tehtiin
usein olemassaolevan ns. verhopuuston
alle. Verhopuusto toimii kattona hallaa
vastaan. Tämä verhopuusto hidastaa
myös heinien kasvunopeutta, mutta vä-
hemmän kuusentaimien kasvunopeutta
pian istutuksen jälkeen. Näin verho-
puuston avulla voidaan myös antaa
kuusille etumatkaa pintakasvillisuuteen
nähdén. Verhopuun menetelmää on kui-
tenkin hankala käyttää, sillä liian tiheä
verhopuusto tukahduttaa kuusetkin ja
harvasta ei ole mitään hyötyä. Meikä-
laisista puista vain kuusi on sopeutunut
kasvamaan kunnolla verhopuuston
alla.

Metsän keinollisen uudistamisen
avulla voidaan puuston perintötekijöi-
hin vaikuttaa. Koska puuston sukupolvi
on pitkä, ei metsäpuiden jalostus ole
saavuttanut läheskään samoja mittoja

kuin peltokasvien jalostus, jota on har-
joitettukin paljon kauemmin. Metsä on
tässäkin mielessä paljon löyhemmässä
ihmisen kontrollissa kuin pelto. Siten
puiden jalostusmahdollisuudetkin ovat
pienemmät. Toistaiseksi käytettävä vil-
jelymateriaali on vain vähän luonnon-
puustosta geneettisesti poikkeavaa.

3.3.1.1.2.2. MAANMUOKKAUS

Maanmuokkauksen tavoitteena on
puuntaimien alkukehitysohjien paran-
taminen. Periaate on sama kuin pelto-
viljelyssä: maata möyrimällä heinien ja
muun pintakasvillisuuden versoja hävi-
tetään ja maan fysikaalisia ja kemial-
lisia oloja muutetaan siten, että puiden
kasvuolot paranevat. Muokkauksen ta-
voitteena voi olla siementen itämisalus-
tan parantaminen tai taimien kasvuolo-
jen parantaminen. Sen avulla ei pyritä
suoranaisesti puuston kasvunopeuden
kiihdyttämiseen; tähän etuun nähden
muokkauksekustannukset käyvät liian
suuriksi. Muokkauksen tavoitteena on
varmistaminen. Maanmuokkaus ei ole
järkevää (taloudellista) toimintaa siellä



Metsäaurausalue Savukoskella

missä uusi kunnollinen metsikkö saadaan ilmankin syntymään. Maanmuokaus voidaan toteuttaa monella tavalla.

Vanhin ja luonnonmukaisin maanmuokkaustapa on *kulotus*. Siinä pintakasvillisuutta, humusta ja hakkuutähteitä poltetaan tavallisesti avohakkuun jälkeen. Tällä poltolla voidaan ravinteiden vapautumista nopeuttaa; ravinteita vapautuu suoraan tulen seurauksena ja myös mikrokuluttajien toiminta kiihtyy. Kulotus vaikuttaa moniin maan fyysikaalisiin ominaisuuksiin siten, että puiden kasvuolot paranevat.

Luonnonkulot ovat aiheuttaneet eliöiden evoluutiossa valintapaineen, jonka seurauksena eliöt ovat sopeutuneet tuleen ekologisena tekijänä. Avohakkuun jälkeinen kulotus on siten

verraten luonnonmukainen maanmuokkauskeino. Vain puiden ja niiden ravinteiden osittainen poisto on ”luonnotonta”. Kulotus oli vielä 1960-luvun alussa ainoa käytännön maanmuokausmenetelmä. Kulotus on vähentynyt ennen kaikkea hallinnollisista syistä. Metsäpalovakuutuksia ei enää anneta, sillä vakuutuslaitokset ovat arvioineet riskit liian suuriksi.

Maanmuokkauksella ymmärretään nykyisin ensi sijassa erilaista metsämaan pintakerroksen möyhennystä. Lievimmistä toimenpiteistä käytetään nimityksiä *laikutus* ja *vaotus*, voimakkaimmista *kyntö* tai *auraus*. Työtapa ja työn jälki riippuu käytettävästä koneesta ja maastosta. Laikutusta ja vaotusta käytetään hyvin vettä läpäisevillä mailla

ja auraus valitaan ohjeisen mukaan silloin, kun tavoitteena on maan kääntämisen lisäksi veden johtaminen pois uudistusalueelta. Auraus on raju ja kallis toimenpide, jota tulisi käyttää vain todella vaikeissa metsitysoloissa. Luontaisen uudistamisen yhteydessä valitaan maanmuokkausmenetelmiksi laikutus, joka vahingoittaa vain vähän siementämään jätettävää puustoa. Koneellista maanmuokkausta käytetään sekä luontaisen että keinollisen uudistamisen yhteydessä. Molemmissa tapauksissa maanmuokkauksen on havaittu parantavan taimiston alkukehitystä. Maanmuokkauksen avulla nopeutetaan puuntaimien kehitystä luontaisen sukkession heinittymistä vähentämällä ja muuttamalla maan kemiallisia ja fyysikaalisia ominaisuuksia puille suotuisiksi. Maanmuokkaus on yleensä melko kallis toimenpide. Sen kannattavuus määräytyy ensi sijassa syntyvälle taimistolle annettavan arvon mukaan.

3.3.1.1.2.3. HEINITTÄMISEN TORJUNTA, TAIMISTON TÄYDENNYS

Suksessiota voidaan nopeuttaa puuntaimien eduksi muutenkin. Puunkasvattaja koee vahvan heinä- ja horsmakasvuston taimien kilpailijaksi, joten hän on ryhtynyt keksimään keinoja heinien ja ruohojen hävittämiseksi.

Lopullisena tavoitteenaan puunkasvattaja pitää tässä yhteydessä puuntaimien kasvattamista niin suuriksi, että taimet kohoavat pintakasvillisuuden tukahduttavan vaikutuksen yläpuolelle. Ruohojen ja heinien kasvunopeus on luontaisesti suuri, joten niiden mekaaninen, esim. sirpillä tapahtuva hävittäminen tuottaa vain lyhytaikaisen tuloksen. Niinpä pintakasvillisuuden hävittämiseen on kehitetty pitkävaikutteisempia menetelmiä, jotka perustuvat eräiden kemikaalien melko valikoivaan

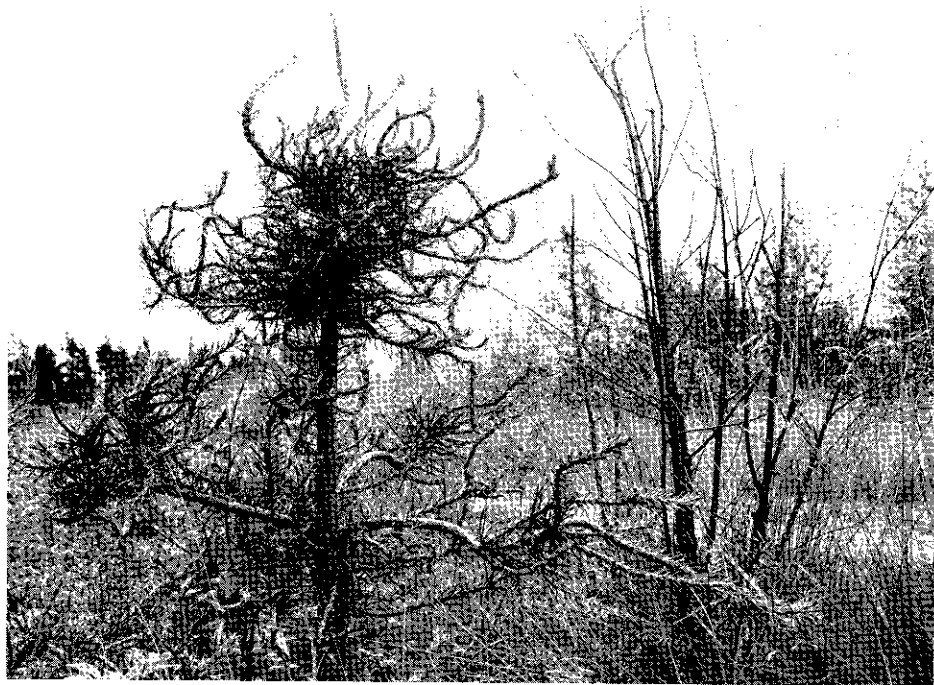
myrkyvaikutukseen. Myrkyt tappavat ruohot ja heinät, mutta eivät puuntaimia. Valikoivista kasvimyrkyistä käytetään yleisnimeä *herbisidit*, ja niitä kutsutaan myös kaupallisilla nimityksillä torjunta-aineet tai kasvinsuojeluaineet. Esim. vahvasti heinittyvien peltojen metsityksessä niillä luultavasti saavutetaan ainakin lyhytaikaista puuntuotantoa.

Jos syntyvä taimisto havaitaan liian harvaksi, suoritetaan täydennysistutus. Sen kustannukset ovat melko suuret, joten sitä pyritään välttämään perustamalla mieluummin tiheä taimisto, jota sitten harvennetaan.

3.3.1.1.2.4. TAIMISTON HOITO

Kun puuntaimet ovat nousseet selvästi pintakasvillisuuden yläpuolelle ja taimiston latvuseros sulkeutuu, puhutaan vakiintuneesta taimistosta. Tästä eteenpäin puunkasvattaja pyrkii ohjailemaan puuston kasvua haluttuihin puuyksilöihin. Hän järjestelee puiden kasvuoloja valitsemalla sopiviksi katsomistaan puulajeista sopiviksi katsomansa yksilöt. Muut puuyksilöt hän poistaa, jotta haluttujen puiden kasvuolot paranisivat. Silloin kun näitä tavoitteita sovelletaan nuoressa taimistossa, jossa ei vielä ole edes kuitupuun mittavaatimukset täyttäviä puita, puhutaan taimiston hoidosta. Usein taimiston täydentäminenkin luetaan taimiston hoitoon.

Taimiston hoito on perinteisesti luokiteltu kahteen osavaiheeseen, *perkaukseen* ja *harvennukseen*. Perkauksessa järjestetään puulajisuhteet halutuiksi ja poistetaan liian suuret taimet, joiden katsotaan estävän puuston kokonaiskasvun kehittymistä haluttuun suuntaan. Harvennuksessa järjestetään taimiston tiheys sellaiseksi, että puuston kasvupotentiaali on mahdollisimman suuri ja että kunkin yksilön kasvuolosuhteet ovat hyvät. Ongelman voi ymmärtää kuvien 3 ja 4 avulla. Käytännön tavoitteeksi on Suomessa annettu n.



2000—2500 tainta hehtaarille. Myös verhopuuston ja ylispuiden poistoa voidaan pitää taimiston hoitoon kuuluvana.

Taimistonhoitoa toteutetaan kahdella menetelmällä. Poistettavat taimet voidaan tappaa mekaanisesti tai kemiallisesti. Mekaanisessa taimistonhoidossa työvälineenä on vesuri tai tarkoitukseen kehitetty raivaussaha. Niiden avulla voidaan poistettavat ja kasvaamaan jätettävät puut valita tarkasti.

Kemiallinen taimistonhoito perustuu herbisideihin. Tiedyt kemikaalit ovat lehtipuille tappavan myrkyllisiä, mutta havupuille selvästi vähemmän myrkyllisiä. Kemiallinen taimistonhoito voidaan toteuttaa kahdella tavalla: runkokäsittelynä tai lehvästörüiskutuksena. Lehvästörüiskutus voidaan tehdä maasta käsin ruiskulla tai lentokoneesta. Runkokäsittely tehdään viiltämällä poistettavan puun runkoon haava ja ruiskuttamalla siihen myrkyä. Yhdistetyssä mekaanisessa ja kemiallisessa taimistonhoidossa vesottujen

Yllä vesakkomyrkytyksen tuhoama männyntaimi, alla vesakoita myrkytetään käsiruiskulla.



lehtipuiden kannot sivellään myrkyllä. Näin hidastetaan kanto- ja juurivesojen kehitystä.

On ilmeistä, että mekaaninen taimistonhoito on puuntuotannon kannalta edullisempi kuin kemiallinen taimiston hoito. Erityisesti lentokoneruiskutusten puuntuotantohyöty on kyseenalainen. Ne tuhoavat kaikki lehtipuut ja aiheuttavat usein vakavia vaurioita havupuul-lekin. Taimiston harvennusta lentokoneruiskutuksella ei voi suorittaa, vaan ainoastaan monin tavoin sattumanvaraista perkausta. Kemiallinen taimiston hoito, erityisesti lentokoneruiskutukset, voidaan suorittaa vähemällä työvoimalla kuin mekaaninen taimiston hoito. Tämä lieneekin tärkein, ellei ainoa kemiallinen taimistohoidon peruste. Eri taimistohoitomenetelmien edullisuusvertailua ei ole tehty edes puuntuotannon näkökulmasta.

3.3.1.1.2.5. KASVATUSHAKKUUT

Kasvatushakkuissa metsiköistä aletaan saada myyntikelpoista puutavaraa. Kun puutavara on pääosin kuitupuuta, puhutaan harvennuksesta, myöhemmin käytetään nimitystä väljennyshakkuu. Kasvatushakkuissa metsikön kasvu pyritään keskittämään harvoin puihin, jotka ovat sitten kookkaina arvokkaita. Metsikön luontainen harveneminen tapahtuu varsinkin sukkession alkuvaiheissa samantapaisella mekanismilla. Heikkokuntoiset puut kuolevat. Kasvatushakkuilla tätä kehitystä nopeutetaan ja samalla korjataan puutavaraa erilaisiin käyttötarkoituksiin.

Harvennetussa metsikössä jäljelle jäävien puiden nettoprimäärituottavuus kasvaa. Kasvunopeuden kiihtyminen on niin suurta, että tiheästi lieville harvennuksilla käsitellyn puuston kokonaiskasvu vastaa suurinpiirtein luonnonsuunnassa kehittyneen metsikön kokonaiskasvua. Harvennusten avulla tämä kasvu ohjataan puun käytön kannalta arvokkaimpiin puihin ja

kasautuva kasvu otetaan mahdollisimman tarkasti käyttöön.

Kasvatushakkuille on asetettu muitakin tavoitteita. Harvennusten ja väljennysten avulla on toivottu parannettavan puuston geneettistä laatua ja maaperän ilmasto-oloja sekä tätä kautta maan kuntoa. Harvennusten toivotaan myös ehkäisevän hyönteis- ja sienituhója, kun huonokuntoisimmat puut viedään metsiköstä ajoissa pois. Tämä suhde on käännetty toisinkin päin: kun huonokuntoiset puut viedään metsästä pois, saatetaan niillä elävät hyönteis- ja sienipopulaatiot kovan luonnonvalinnan kohteeksi. Tällöin on suuri etu sellaisilla eliökannoilla, jotka ovat sopeutuneet syömään hyväkuntoisia puita ja kasvatettava puusto tulee entistä alttiimmaksi sienituhóille. Nämä näkökohdat ovat toistaiseksi arvailujen varassa.

Puunkasvatusmenetelmät ovat erityisesti viimeisen vuosikymmenen aikana koneistuneet ja kemiallistuneet. Tämä kehitys heikentää säännöllisesti puunkasvatuksen biologisia edellytyksiä. Puuntuotanto on tehokkainta silloin, kun toimenpiteet voidaan suorittaa tarkasti ja kun taimiston harvennus ja kasvatushakkuut voidaan toistaa usein ja lievinä. Koneiden ja kemikaalien avulla ei ole toistaiseksi päästy ihmistyötä vastaavaan tarkkuuteen ja huolellisuuteen. Koneellistamis- ja kemiallistamispaine ei synnykään puuntuotannon maksimoiminnan tavoitteesta, vaan lähinnä liiketaloudellisista syistä.

3.3.1.1.3. PUUNKASVATUKSEN JÄRJESTELYN KÄSITTEITÄ

Vaikka puita kasvatetaan metsiköittäin, puunkasvatuksen suunnitelmat tehdään laajemmille metsäalueille. Pienin suunnitteluyksikkö on *metsälö*, jolla tarkoitetaan saman hallintoyksikön alaisuuteen kuuluvaa metsäaluetta. Suomessa tavallisin metsälö on maati-

laan liittyvä metsäomaisuus. Suurimpia metsälöitä ovat puunjalostusyhtiöiden ja valtion metsät. Kun metsälö on riittävän suuri voidaan puunmyyntituloja saada esim. vuosittain, vaikka yksittäinen metsikkö tuottaa niitä sangen harvoin. Puunkorjuu tapahtuu *leimikon* puitteissa. Leimikolla tarkoitetaan sellaista yhtenäistä metsälön osaa, joka on rajoitettu muusta metsälöstä siellä suoritettavaa puunkorjuuta varten.

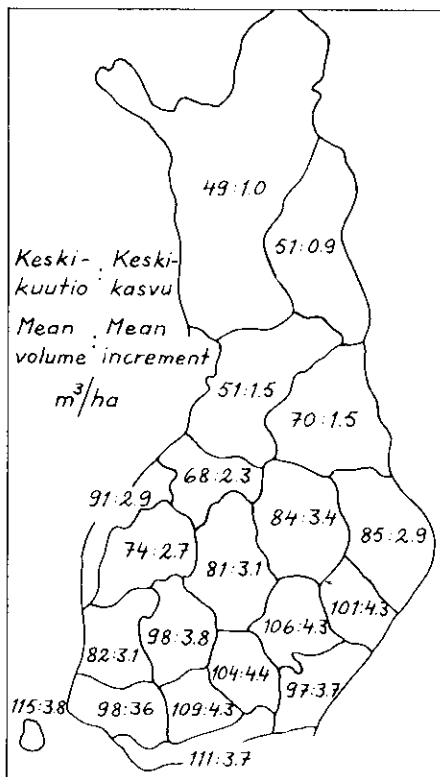
Puuntuotannon suunnittelun tärkeä johtolanka on *kestävän metsätalouden periaate*. Sen mukaan kunkin metsälön puunkasvatus järjestetään niin, että hakkuita voidaan suorittaa tasaisin väliajoin jatkuvasti. Mitä suurempi metsälö on, sen tasaisempiin hakkuumääriin voidaan hyvällä suunnittelulla päästä. Valtakunnan tasolla voidaan päästä täysin tasaiseen puunkasvatus-toimenpiteiden määrään, jos suunnitelmia käytännössä toteutetaan. Tämä on edellytyksenä puun varassa toimivien yhteiskunnan osasten työn jatkuvuudelle.

Kestävän metsätalouden henki johtaa siihen, että kussakin metsälössä metsiköiden kehitysvaihejakautuma on tasainen. Kun tähän tietoisesti pyritään, puhutaan edistystä metsätaloudesta. Metsälöön kuuluu tällöin myös uudistusaloja ja taimistoja, joissa tulevat hakkuita voidaan suorittaa. Tällaista tasarakenteista metsälöä, joka kuuluu puunkasvatuksen suunnittelun tavoitteisiin kutsutaan *normaalimetsäksi*.

Valtakunnan metsien inventointi on selvästi tarkin metsiemme luonnonvarojen selvitysjärjestelmä. Jo viidenkymmenen vuoden ajan on Suomen puustosta mitattu tärkeitä valtakunnallisia tunnuksia luotettavasti. Näiden tutkimusten avulla on tehty puunkasvatus-toimenpiteiden suunnittelua. Kuvassa 43 esitellään tärkeitä puustotunnuksia piirimetsälautakunnittain eriteltyinä.

3.3.1.1.3.1. PUUTASEET

Kestävästi käytettävä puumäärä voidaan laskea erilaisten puutaseiden avulla. Ne perustuvat runkopuun kas-



Kuva 43. Keskikuutio kuorineen ja keskikasvu kuoretta metsämaan hehtaaria kohti piirimetsälautakuntien alueilla (Kuusela, 1972)

vun ja poistuman suhteisiin. Poistumalla tarkoitetaan sitä runkopuun määrää, joka metsiköstä tai metsäalueelta häviää ihmisen toimesta tai luontaisesti. Poistumasta saadaan aina vain osa ihmisen käyttöön.

Yksinkertainen puutase on kasvutase. Siinä puuston kasvun arviosta vähennetään saman alueen poistuman arvio. Taulukko 5 kuvaa Suomen kasvutasetta vv. 1963—70.

Tärkeämpi puutase on suunniteltase. Siinä vertaillaan tietyn alueen *hakkuusuunnitteen* ja poistuman lukuaroja. Hakkuusuunnite ilmaisee puumäärän, joka tietyn edellytyksin ehdotetaan, suositellaan tai vahvistetaan alueelta hakattavaksi. Hakkuusuunnitteessa ennakoidaan erilaiset puunkasvun lisää-

	MÄNTY	KUUSI	LEHTIPUUT YHTEENSÄ	
KASVU	17.26	20.31	10.03	47.60
POISTUMA	17.41	17.73	14.16	49.30
KASVUN SÄÄSTÖ		2.58		
KASVUN VAJAUS	0.15		4.13	1.70

mistoimenpiteiden tulokset, joista enemmän myöhemmin. Hakuusuunnitteen avulla mm. metsiköiden kehitysvaiherakennetta ohjaillaan kohti ns. normaalimetsän rakennetta. Tällöin kehitysvaiheeltaan varttuneiden metsäalueiden suunnite lasketaan kasvua suuremmaksi. Toisaalta kun metsäalueen puuston keski-ikä on vähäinen, suunnite lasketaan kasvua pienemmäksi. Näin puuston rakennetta ohjaillen taimitetaan sen puuntuotantokapasiteettia. Puutaseesta puhuttaessa tarkoitetaan tavallisesti nimenomaan suunnitetasetta. *Hakuusuunnitelma* on yksityiskohtainen suunnitelma siitä, miten hakkuut metsäalueelle sijoitetaan ja ajoitetaan, jotta hakkuusuunnitteessa ilmaistut hakkuumäärät alueelta saadaan.

Suunnitetasetta laskettaessa joudutaan ennakoimaan tulevien töiden jälkeä. Tämä johtaa tiettyyn laskentatulosten epävarmuuteen. Viime aikoina on puun kasvun lisäämiseen tähdättyjen toimenpiteiden tulokset arvioitu ilmeisesti liian suuriksi. Näin on ehkä päädytty liian suuriin suunnitteisiin, jotka pitää kompensoida hakkuita vähentämällä. Näin noudatetaan kestävä metsätalouden periaatetta. Hakkuusuunnitteiden tärkeimpänä perustana ovat kuitenkin olemassa olevasta puustosta mitatut inventointitulokset. Nämä tiedot ovat luotettavan jatkuvan seurannan varmistamisia. Kovin vakavia virheitä valtakunnallisiin ja maakunnallisiin suunnitteisiin ei siten pääse, ellei puuntuotantoon käytettävää maata suunnitejaksolla vähennetä.

Puunjalostusteollisuuden laajenemisen pitää tapahtua näin laskettujen suunnitteiden rajoissa. Raakapuu on ollut jo kymmenisen vuotta selvä puunjalostusteollisuuden laajenemisen minimitekijä. Pääomaa ja työvoimaa on ollut yllin kyllin. Siten teollisuuden tahtolta on selvää painetta poistuman kasvattamiseksi niin suureksi, kuin suunnitteet suinkin sallivat. Puuraaka-aineen käytön laajentamisesta sovitaan Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton ja Suomen Pankin välisissä neuvotteluissa.

3.3.1.1.4. PUUNKÄYTÖN LISÄÄMINEN

Periaatteessa puusta saadaan sitä enemmän iloa, mitä enemmän sitä käytetään. Siksi on kehitetty keinoja, joiden avulla puunkäyttöä voidaan lisätä. Ne voidaan jakaa kahteen osaan: olemassaolevan puun käytön tehostamiseen ja puun kasvu- ja varastoitumisnopeuden kiihdyttämiseen. Puunkäyttöä voidaan tehostaa valmistamalla puusta yhä hyödyllisempiä tuotteita yhä usammille ihmisille. Näihin mahdollisuuksiin ei tässä puututa. Puunkäyttöä voidaan tehostaa myös ottamalla metsään varastoitunut puu yhä tarkemmin talteen. Tällöin puhutaan *kokopuukorjuusta*. Siinä pyritään ottamaan puu käyttöön juurineen, kantoineen, lehtineen ja oksineen. Tätä tavoitetta voidaan pitää järkevästä väisyyssperiaatteen osoituksena. Ravinteita kulkeutuu tässä puunkorjuutavassa enemmän metsiköstä pois kuin

perinteisessä runkokuun korjuussa. Nämä ravinteet on syytä tavalla tai toisella palauttaa metsikköön. Teknologia ei ole vielä kehittänyt kannattavina pidettäviä kokopuunkorjuumenetelmiä yleiseen käyttöön.

3.3.1.1.4.1. PUUSTON KASVUNOPEUDEN KIIHDYTTÄMINEN

Jo 1940-luvun lopulta alkaen on kehitetty laajamittaisia suunnitelmia puuston kasvunopeuden kiihdyttämiseksi. On toivottu, että niiden avulla voidaan kohottaa metsien kestäväää hakkuusuunnitetta. Nettoprimäärituottavuutta on ajateltu lisättäväksi toisaalta siten, että olemassa oleva tuotospotentiaali käytetään täydellisesti hyväksi ja toisaalta siten, että tätä tuotospotentiaalia lisätään. Tällöin ymmärretään, että tuotospotentiaali koostuu puuston geneettisestä perimästä ja kasvupaikakatejijöistä.

3.3.1.1.4.1.1. TUOTOS- POTENTIAALIN SAAVUTTAMINEN

Eri puulajit ovat evoluutiossa eriyntyneet kasvamaan hieman erilaisilla kasvupaikoilla. Tietyllä paikalla jokin puulaji kasvaa nopeammin kuin toinen. Puulajikoostumus voidaan siis järjestää siten, että kasvunopeus nousee mahdollisimman suureksi. Luontaisesti puulajit eivät "hakeudu" kasvupaikoille, siten että ne maksimoisivat vain kasvunopeutta. Esim. eri puulajien kasvurytmi ja sattuma vaikuttavat luonnonkasvuston syntyyn kunkin lajin kokonaiskasvuominaisuuksien ohella. Puusto voi muutenkin täyttää kasvupaikkansa kasvupotentiaalin vain osittain. Esim. virheellisesti suoritettut hakkuut voivat johtaa puuston liialliseen vähenemiseen. Näin yhteyttävä koneisto jää pieneksi ja kasvu vähenee.

Istutuksessa metsikköön tuodaan taimina 2—5 vuoden kasvua vastaava yh-

teytyskoneisto. Taimet voidaan kasvat-
taa taimitarhalla paljon tiheämpänä
kasvustona kuin metsässä. Näin voi-
daan maankäyttöä tehostaa ja metsikön
kokonaiskasvua lisätä. Samaan pääs-
tään vielä tehokkaammin, jos metsässä
olevasta alikasvoksesta voidaan kehittä-
ää uusi metsikkö.

Kun metsikön puuston ei katsota
vastaavan kasvupaikan tuotospotenti-
aalia puhutaan *vajaatuottoisesta metsi-
köstä*. Vajaatuottoisuuden syy voi olla
puulajikoostumus, puuston määrä tai
puuston kehitysvaihe. Metsikön vanhe-
tessa puuston nettoprimäärituotos vä-
henee. Vajaatuottoisiksi alueiksi on vii-
me aikoina luokiteltu n. 19 % Suomen
metsäpinta-alasta. Jos vajaatuottoisuus
poistettaisiin, voitaisiin puuston kasvua
selvästi lisätä. Tähän tavoitteeseen ei
ole monista yrityksistä huolimatta aina
päästy.

3.3.1.1.4.1.2. TUOTOS- POTENTIAALIN KOHOTTAMINEN

Puuston potentiaaliseen kasvunopeu-
teen voidaan vaikuttaa muuttamalla
kasvupaikan ominaisuuksia ja puuston
geneettistä rakennetta. Laajin tämänta-
painen työmuoto on soiden metsäojitus,
johon ei tässä lähemmin puututa.

Typpilannoitus kiihdyttää puiden
kasvunopeutta kivennäismailla. Vaikka
erityisesti humuksessa on tyypeä pal-
jon, sen uusiutumisaika on niin pitkä,
että pääosa tyypestä on tuottajakasveille
käyttökelvottomassa muodossa. Lan-
noitetyppi pääsee sellaisenaan puiden
aineenvaihduntajärjestelmään ja melko
pienetkin lannoitemäärät kiihdyttävät
kasvunopeutta. Lannoituksen kasvuno-
peutta lisäävä vaikutus on havaittu
melko lyhytaikaiseksi: 5—10 vuoden
kuluttua se vähenee merkityksettö-
mäksi. Lannoitus kannattaa parhaiten
silloin, kun puustoa on paljon. Usein
puustoa lihotetaan lannoituksella juuri
ennen uudistushakkuuta, jolloin suuri
yhteyttävä koneisto tuottaa melkoisen
kasvunlisän. Kaikkein rehevimmillä

mailla lannoitus ei kannata; maassa on muutenkin ravinteita paljon. Toisaalta karuimmilla, hyvin vettä läpäisevillä mailla käyttökelpoista vettä on niin vähän, että lannoitus ei lisää kasvua. Keski-vertomailla lannoitusta pidetään helpoimpana puuston kasvupotentiaalia lisäävänä toimenpiteenä.

Jalostuksella pyritään nopeuttamaan evoluutiota kasvunopeuden kiihtymisen suuntaan. Puiden jalostukselle on yleisesti asetettu kaksi tavoitetta: puuston perinnöllisyyden ohjailu niin, että suorainen kasvunopeus kiihtyy ja niin, että puut kehittyvät resistenteiksi (vastustuskykyisiksi) erilaisten kuluttajien tuhoja vastaan. Tuhoilla ymmärretään etupäässä hyönteisten ja sienten sellaisia elintoimintoja, joiden seurauksena puiden kasvunopeus hidastuu tai olemassa olevat puuvarastot vähenevät tai niiden arvo laskee.

Puiden jalostus on vaikeampaa puuhaa kuin esim. peltokasvien jalostus. Kukin yksilö on kasvatettava lisääntymiskehitysvaiheeseen saakka, jotta uusia geeniyhdistelmiä voitaisiin luoda. Puilla tähän tarvitaan aikaa 20—30 vuotta, joten työn edistyminen on hidasta. Samasta syystä resistenssijalostus on vaikeaa, ellei peräti turhaa. Puusukupolven ikä on ehkä sata- tai tuhatta kertainen tuhoeliöiden sukupolven ikään verrattuna. Luonto jalostaa tuhoeläimiä paljon nopeammin kuin ihminen puuta. Puuston jalostuksen mahdollisuudet saanevat lähivuosina lisävalaistusta, sillä jalostustyötä aiotaan tehostaa.

Puunkasvun lisäämiseksi on tehty eräitä laskelmia. Eri toimenpiteiden tehoa on tutkimusten valossa arvioitu. Nämä arviot on muutettu valtakunnallisiksi kasvunlisäysten arvioiksi. Kuvassa 44 esitetään eräs laskelma arvioiduista kasvunlisäyksistä tietyillä toimenpiteillä. On toivottu, että näin tehdyt laskelmat voisivat toimia pitkän tähtäimen hakkuusuunnitelmien perustana. Näiden ns. metsänparannussuunnitelmien hallinnollisesta taustasta kerrotaan myöhemmin.

3.3.1.1.5. PUUNKÄYTTÖ- MAHDOLLISUUKSIA HIDASTAVIA KEHITYSSUUNTIA

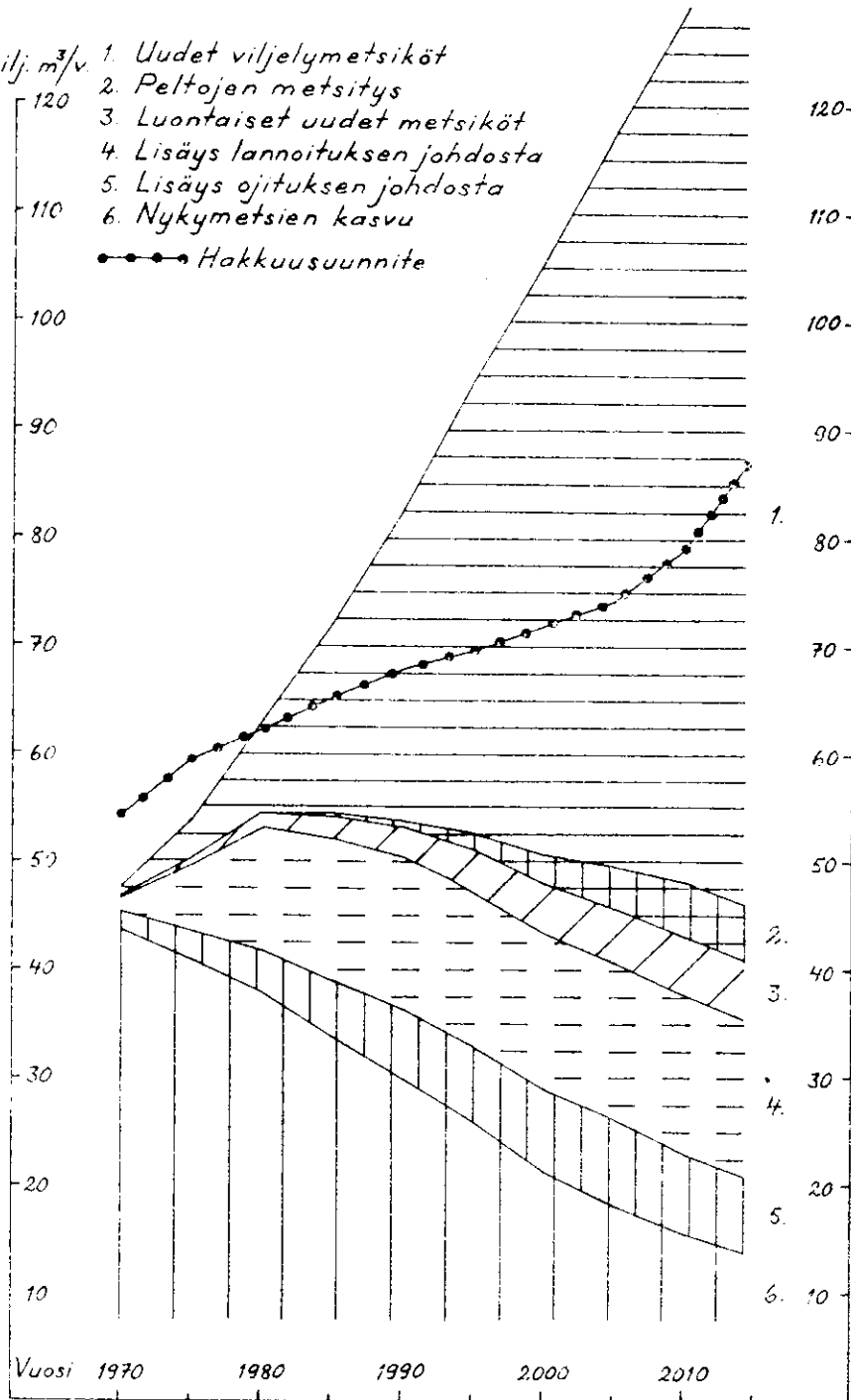
Kun puuston kasvuoloja parannetaan, voidaan puunkäyttöä lisätä. Mutta tiedossa on myös puunkasvua vähentäviä kehityssuuntia, jotka pitää laskea mukaan hakkuusuunnitteisiin.

Varsinaisten puunkasvatusmentelmien kehityksessä on ilmennyt suuntauksia, jotka johtavat odotettua pienempään puuston kasvuun. Metsänviljely, etenkin istutus, on viime vuosina onnistunut odotettua huonommin. Näin on tapahtunut etenkin Lapissa, mutta Etelä-Suomessakaan viljelytaimistot eivät ole täyttäneet puunkasvattajien toiveita. Lapissa hakkuuaukeiden ja huonosti kehittyneiden taimistojen osuus on noussut odotettua suuremmaksi. Yleensä poikkeamat ns. normaalimetsäarakenteesta johtavat kasvunopeuden hidastumiseen tai ainakin epätasaiseen suunnitteeseen. Tämä ilmiö kiusaa suunnitteen laatijoita myös Etelä-Suomessa. Siellä keski-ikältään vanhojen metsäalueiden osuus on kasvanut, sillä maanomistajat eivät ole aina myyneet puitaan siinä kehitysvaiheessa kuin suunnitteen laatija on otaksunut ja lyhyen tähtäimen hakkuusuunnitteisiin tulee virheitä. Vanhoissa metsiköissä nettoprimäärituottavuus ajastaan vähenee ja usein puutavaran arvo alence kun lahoamisprosessi puussa alkaa. Puuta ei enää silloin voi käyttää sahapuuksi. Viime aikoina tällaisten maanomistajien vaikutus on näkynyt entistä selvempänä.

Toisaalta näyttää siltä, että kiertoaikojen piteneminen nykyisistä voisi tiettyyn mittaan lisätä pitkän tähtäimen hakkuumahdollisuuksia. Kiertoaikojen normitus on perustunut lähinnä liike-taloudelliseen optimointiin tiettyjen eettisten raamien puitteissa. On lähdetty siitä, että metsälön taloustulos on pyrittävä saamaan mahdollisimman hyväksi, kuitenkin niin, että hyvin kasva-

milj. m³/v.

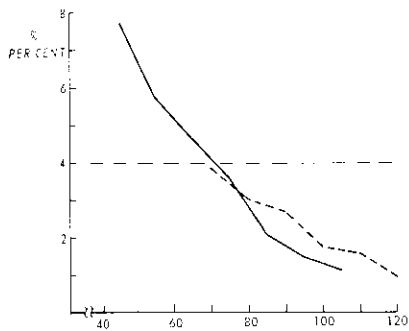
1. Uudet viljelymetsiköt
 2. Peltojen metsitys
 3. Luontaiset uudet metsiköt
 4. Lisäys lannoituksen johdosta
 5. Lisäys ojituksen johdosta
 6. Nykymetsien kasvu
- Hakkuusuunnite



vaa puustoa ei uudisteta. Laskelmien perustana on maan laskennallinen tuottoarvo, metsikössä seisovan puupääoman arvo ja puuston kasvun arvo. Näillä perusteilla lasketut kiertoaikasuositukset tulevat yleensä lyhyemmiksi kuin kiertoaika, joka saadaan, kun puuston kasvua maksimoidaan. Mitä suuremmat korkovaatimukset puustossa olevalle pääomalle asetetaan sitä lyhyempiin kiertoaikoihin laskelmissa päädytään (kuva 45). Näin suunnitteen perustana oleva puuston kasvu vähenee. Esimerkiksi Etelä-Suomessa OMT-kuusikoissa puuston kasvu olisi suurimmillaan silloin, kun kiertoaika olisi noin 90 vuotta. Nykyisin niissä sovelletaan kuitenkin noin 70 vuoden kiertoaikaa.

Ihmistyön vähentäminen ja koneistuminen on ollut vallitseva kehityssuunta metsätöissä. On laskettu, että näin työn tuottavuus kasvaa. Samalla kuitenkin puuston kasvunopeus hidastuu siitä, mitä se voisi suurimmillaan olla. Puuta ei voida kasvattaa yhtä pikkupiirteisesti ja tarkasti kuin ihmistyön avulla. Koneistumisen seurauksena on ruvettu pyrkimään suuriin leimikoihin ja harvoihin toistuviin, rajuihin harvennuksiin. Puunkorjuussa käytetyt koneet

Kuva 45. Rajakannattavuus puolukkatyyppin määrittämisessä (Nyssönen 1959)



ovat toistaiseksi olleet niin raskaita, että ne esimerkiksi tuhoavat metsikön taimiainesta. Olemassa olevaa alikasvosta on vaikea käyttää uudistamiseen. On myös havaittu, että koneittain vaurioitamissa, kasvamaan jääneissä puissa lahoamisprosessi etence nopeasti. Nämä vaikeudet korostuvat kun puunkorjuu suoritetaan kesällä. Silloin lumi- ja routakerros ei suojaa taimia ja puiden juuria. Ympärivuotinen puunkorjuu ja kuoripäällisen puutavaran varastointi metsässä ovat viime vuosina lisääntyneet. Samalla ovat lisääntyneet monet metsän ilmiöt, joita puunkasvattaja on tottunut nimitämään tuhoiksi. Puuston nettoprimäärituottavuus on laskenut siitä, mitä se parhaimmillaan voisi olla.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa on havaittu, että ilman epäpuhtaudet vähentävät puun kasvua. Pitkiä matkoja kulkeutuva rikkidioksidi on peräisin Keski-Euroopan teollisuusalueilta. Pohjois-Euroopassa yleisesti vallitsevien lounaistuulien kuljettamana se lentää Skandinaviaan ja Suomeen. Rikkidioksidi tekee maan happamaksi, ja puuston ja muun kasvillisuuden kasvulot heikkenevät. Ruotsalaisten arvioiden mukaan vuotuinen kasvu voi vuoteen 2000 mennessä vähentyä 10 prosentilla. Lisäksi on huomattava, että prosessi on kiihtyvää. Suomen ilman rikkidioksidipitoisuudet vastaavat osapuulleen ruotsalaisia arvoja. Täälläkin on syytä huoleen.

On varmasti olemassa muitakin puuston kasvunopeuden tasoon vaikuttavia tekijöitä. Kun pyritään mahdollisimman suureen kestävään hakkuusuunnitteeseen, on ne kaikki arvioitava. Tilanne helpottuu, jos katsotaan voitavan tyytyä vähän pienempään hakkuumäärään. Näin säilytetään turvallinen pelivara. Isojen tehdaslaitosten seisottaminen puupulan vuoksi on vaikeaa, joten tehdaskapasiteetin rakentaminen äärimmilleen on riskipeliä. Puunjalostusteollisuuden laajentamisessa on kaikki kehityssuunnat otettava huomioon.

3.3.1.2. SIENET, MARJAT JA JÄKÄLÄ

Puu on ainoa metsässä kasvava hyödyke, josta voidaan esittää vankkoja tilastoja. Tämä voidaan tulkita heijastukseksi siitä, että muita metsän tuotteita on pidetty vähäpätöisinä. Esimerkiksi metsien sieni- ja marjasatoon on kiinnitetty laajempaa huomiota vasta viime vuosina. Näihin aikoihin asti marjojen ja sienien hyväksikäyttö on ollut keräilytaloutta sanan täysimässä merkityksessä.

Marjojen ja sienien biologinen olemus ei sisällä sitä varastoitumismekanismeja, joka puulla on tavallinen. Tästä seuraa lisätyötä ihmiselle. Jos marjoja ja sieniä ei koota tietyltä alueelta joka vuosi he hajoavat epäorgaanisiksi aineiksi ja lämmöksi ja ovat silloin ihmisen näkökulmasta hyödyttömiä. Jos marjojen ja sienien tuotos aiotaan koota käytännössä kokonaan, pitää sama alue käydä läpi monta kertaa vuodessa. Tästä syystä on marjojen inventointikin vaikeaa. Kun alueen marja- ja sienisato halutaan selvittää, pitää toteuttaa läpi kesän jatkuva seuranta. Menneiden vuosien satoja on erittäin vaikea tutkia, puustollahan se on helppoa. Mikä olisi meidän ollessa, jos sadan vuoden marja- ja sienisadot kasautuisivat metsään. Siinä sukut tulisivat puolukoista punaisiksi.

Vuosittain talteen otettu sieni- ja marjasato kulkee pääosin suoraan kotitalouksiin kulkematta kaupan kautta. Näin ei voida tilastoida satoja edes kauppa- tai jalostusvaiheessa. Kun vielä vuotuinen marja ja sienisato vaihtelee selvästi kasvukauden sääolojen mukaan, on tämä osa maamme metsien potentiaalista suurelta osin hämärän peitossa.

Summittaisia satoarvioita on kuitenkin esitetty. RAUTAVAARAN (1947)* mukaan Suomen metsissä kasvaa



Mesisieni

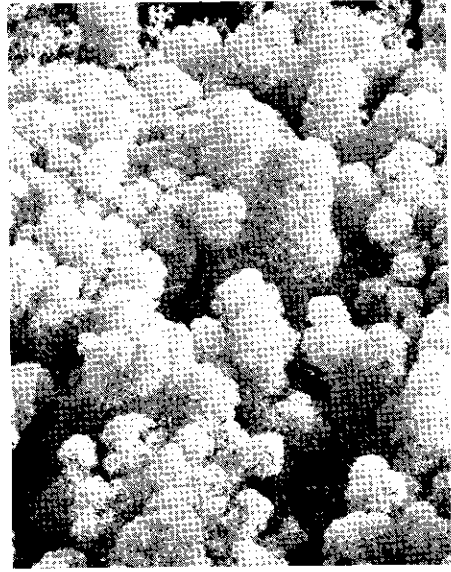
huononakin sienivuotena kookkaita lakkisieniä vähintään 1500 milj. kg. Niistä n. 80 % luokitellaan syötäviksi. Rautavaara arvioi tuolloin, että niistä on n. 125 milj. kg kohtuullisin kustannuksin saavutettavissa. Luvut on ilmoitettu tuorepainoina ja ne ovat karkeita arvioita jo siitäkin syystä, että sienien vesipitoisuus vaihtelee. Kaikkiaan Suomessa on n. 2000 kohtuullisen ison lajin kasvattavaa sienilajia, joista toiset ovat yleisempiä ja toiset harvinaisempia. Vientikaupan piiriin on nykyisin kepuutettu parikymmentä lajia. Tullitilasto kertoo, että vuosina 1970—73 vietiin ulkomaille 200 000—350 000 kg sieniä vuodessa. Vuotuinen vientiarvo oli noin kaksi miljoonaa markkaa. Summa on pieni: jos ajatellaan koko sienisato myytäväksi viiden markan tuorekilohinnalla, päästään n. 10 miljardin markan summaan.

Tärkeitä metsämarjoja ovat puolukka, mustikka, karpalo ja hilla. Niiden vuotuisista sadoista ei ole luotettavina pidettäviä arvioita. Niissä metsiköissä, joissa puolukkaa esiintyy koh-

*RAUTAVAARA, T. 1947. Suomen sienisato. Porvoo—Helsinki.



Puolukka



Palleroporonjäkälää

tuullisen runsaasti, arvioidaan vuotuinen hehtaarisato 200—300 kilogrammaksi. Mustikan sadon arviot päättyvät samoihin lukuihin, hillan hieman pienempiin. Satoisin metsä- tai oikeammin suomarja lienee karpalo. Parhaimmillaan sen hehtaarikohtainen vuosisato on mitattu 1000 kilogrammaksi.

Vuoden 1974 marjasadon määrä on arvioitu 25 milj. kilogrammaksi. Sen arvoksi laskettiin 75 milj. mk. Samoin kuin sienten on myös marjojen tutkimus, järjestetty keräys ja jalostus laajentunut viime vuosina. Keräily- ja vientiluvut luultavasti kasvavat.

Jäkälien kaupallinen keräys on keskeytynyt porohoitoalueen etelärajan tuntumaan. Varsinkin Oulun seudulla se on paikka paikoin tärkeä talousmuoto. Pääosa jäkälästä käytetään Keski-Euroopassa koristetarkoituksiin. Jäkälää on viety vuosittain 1500—2000 tonnia, jonka arvo on viime vuosina ollut 4—5 milj. markkaa.

Koristeellisimpana jäkälälajina on pidetty palleroporonjäkälää. Sitä kerä-

tään kestäväen jäkälätalouden periaatteita noudattaen. Kasvullisesti lisääntyvää jäkälää harvennetaan kerralla vain siten, että populaation sisäiset kasvutekijät säilyvät toimivina. Samalle alueelle voidaan palata 5—10 vuoden kuluessa, kun jäläläkasvusto on varastoinut ympäristön energiaa ja ainetta kauniina pidettävään muotoon. Jäkälän biologinen varastoitumisominaisuus on marjoja ja sieniä parempi, vaikka se ei puiden tasolle ylläkään. Yksittäinen jäkäläpallero voi säilyä pitkänkin ajan käyttökelpoisena. Kun sekovarren alaosat lahoavat, yläosa kasvaa pituutta. Koristejäkälän vuotuisesta sadosta ei liene luotettavia inventointitietoja. Sen suuruusluokaksi on laskennallisesti arvioitu 100—150 kg/ha, kun noudatetaan kestävää jäkälätaloutta.

Marjojen, sienten ja jäkälien keräys on työvoimavaltaista. Siten ne voivat olla paikallisesti ja alueellisesti tärkeitä, jos hinnoittelussa ja palkkapolitiikassa päästään niiden keruuta edistävään tasoon ja tasaisuuteen.

3.3.1.3. POROT JA RIISTA

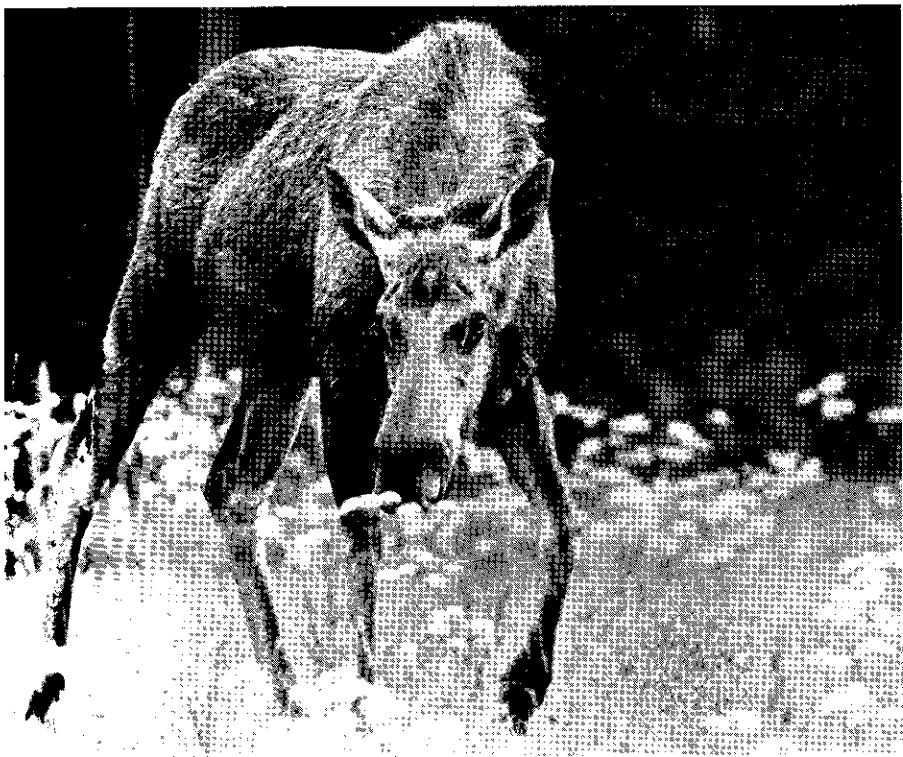
Porot ja riista muuttavat lähinnä metsän pintakasvillisuutta ihmisen näkökulmasta hyödylliseksi. Pohjois-Suomessa, missä metsän nettoprimäärituottavuus on hidasta, porot ovat ainutlaatuisen käyttökelpoisia perustuotoksen kerääjiä.

Poronhoitoa harjoitetaan karkeasti ottaen Oulujoen vesistön pohjoispuolella. Porotalouden suhteellinen merkitys kasvaa poronhoitoalueella etelästä pohjoiseen. Suomessa on poroja noin 175 000. Kestävää porotaloutta voidaan soveltaa, kun syystalvella teurastetaan noin neljännes poroista. Kesäisin poroilla on ravintoa yllin kyllin. Varsinkin rehevänpuoleisten soiden ruoho- ja heinäkasvit ja syksyn sienet lihottavat poroja. Talvisin tilanne on toinen. Porot syövät lumen alla olevaa jäkälää sekä loppoa, jota on poron ulottuvilla eniten kuusten oksilla. Porojen talvista ravintopulaa joudutaan usein helpottamaan järjestetyllä ruokinnalla. On arvioitu, että Suomessa on talvilaitumien tuotokseen nähden liikaa

poroja. Viime vuosikymmeninä porojen talvilaiduntilanne on monesta syystä heikentynyt. Tähän ovat johtaneet mm. lisääntyneet puuston hakkuut ja tekoalaiden rakentaminen. Porojen laiduntila ja sen kehityssuunnat tunnetaan melko heikosti, porojen ja porotalouden tutkimus kun on muutenkin ollut puutteellista. Joka tapauksessa talvilaiduntien tila on porotalouden näkökulmasta mitä tärkein kysymys.

Poronomistajat ovat liittyneet yhteen paliskunniksi, jotta laajat laidunalueet voitaisiin järkevästi käyttää hyväksi. Porotalous tuottaa lihaa n. 1,2 milj. kg vuodessa. Välttömästi porotalouden piiriin jääväksi tuotoksen arvoksi voidaan laskea 16 milj. markkaa. Päätoimisesti porotaloudesta eläviä ruokakuntia on 800 ja kaikkiaan poronomistajia on 6 800. Tilastot ovat vuosilta 1973—74. Vaikka luvut ovat valtakunnallisesti pieniä, on porotalous paikallisesti ja alueellisesti tärkeää. Porotalous lienee alueellisesti ja paikallisesti eniten painottunut metsänkäyttömuoto. Siellä missä sitä harjoitetaan sen merkitys on suuri.





Menneinä vuosisatoina riistatalous oli elinkeinona tärkeä. Vähitellen se on muuttunut enemmän harrastukseksi, jonka merkitystä perheiden ruokataloudessa ei kuitenkaan pidä väheksyä. Nykvisin ammattimetsästäjiksi voidaan kuitenkin lukea vain eräät pohjoisimman Suomen riekonpyytäjät. Metsästysharrastuksen henkistä vetovoimaa osoittaa n. 200 000 vuosittain lunastettua metsästyskorttia.

Tärkein riistaeläin on hirvi. Sen vuotuinen lihantuotos on osapuilleen yhtä suuri kuin porotalouden lihantuotos. Jos lihalle laskettaisiin raha-arvo, nousisi vuotuisen saaliin arvo pariinkymmeneen miljoonaan markkaan. Lihantuottajana hirvi on tehokas. Hirvenvasa kasvaa kesäisin selvästi nopeammin kuin lihantuotantoa varten kasvatettu nauta. Kun hirven ravintokasvit ovat pääosin ihmisen kannalta käyttökelttomia, syntyy hirvenliha ilman raaka-

aineita ja työpanosta. Hirven tutkimiseen, kuten muuhunkin riistabiologiaan, on sijoitettu kohtuullisen paljon varoja. Metsästysharrastusta on perinteisesti arvostettu ja niinpä riistatiede ja riistatilastot ovat melko kehittyneitä. Puustotietoja vastaaviin tarkkuuksiin riistatiedot eivät kuitenkaan yllä; onhan eläinten tutkiminen paljon kasvien tukimista hankalampaa ja epätasmlisempää.

Metsästys, kuten jo marjastus ja sienestyskin, siirtyy osittain metsien virkistyskäytön alueelle. Ihmiset ilmeisesti nauttivat metsästys-, marjastus- ja sienestystoiminnasta sinänsä, ja saavat lisäksi esineitä tai tavaroita, ravintoa tai rahaa. Näitä arvostusten painottamia metsänsäilyttömuotoja on vaikea tutkia. Ei voida mitata massa-arvoja tai raha-arvoja. Ihmisen välittömät henkiset kokemukset ja elämykset jäävät tavallisten mittaushdollisuuksien ulkopuolelle.

3.3.2. Metsän välilliset vaikutukset ja henkiset palvelut

3.3.2.1. METSIEN SUOJAVAIKUTUKSET

Metsiköt ja metsäalueet vaikuttavat ympäristöihinsä. Nämä välilliset vaikutukset voidaan useimmiten tulkita ihmisen näkökulmasta hyödyllisiksi. Tällöin hyödyt ovat luonteeltaan kauaksi vaikuttavia, esim. maatalouden toimintatiloja tehostavina. Metsien suojavaikutukset toimivat monimutkaisilla mekanismeilla ja niiden toiminnan välimatkat voivat olla pitkiä. Siinä niiden tutkiminen on vaikeaa. Normaalisissa metsikön tutkimisessa suojavaikutusten selvittämiseen ei pyritä. Samalla kun metsikkö tai muu ekosysteemi rajataan ympäristöstään, rajataan metsäalueen kokonaistoiminta tarkastelun ulkopuolelle. Näin metsän suojavaikutukset tavallaan lipsahtavat käsistä. Tiedetään, että metsä voi toimia suoja-alueena monin tavoin; esimerkiksi alueittaisen ilmaston metsä vaikuttaa selvästi. Nämä tiedot ovat kuitenkin enimmäkseen laadullisia ja kuvailevia.

3.3.2.1.1. METSÄ JA ILMA

Jo metsäekologiaa käsittelevässä luvussa todettiin, että metsäkasvillisuus ei käytännössä muuta ilmakehän tärkeimpien kaasujen määräsuhteita. Metsä ei tuota happea eikä hiilidioksidia, jos se toimii kutakuinkin normaalisti, ilman jatkuvia kasautumis- tai hajoamisprosesseja. Turpeen kasautuminen lisää ilman happipitoisuutta vain äärimmäisen vähän.

Metsä voi kuitenkin toimia erilaisten ilman saasteiden vähentäjänä. Monet myrkyt imeytyvät kasvillisuuteen. Jos myrkkypitoisuudet ovat niin pieniä, että kasvillisuus jatkuvasti toimii, saa-

utetaan pysyvä hyöty. Yhdysvalloissa on suunniteltu perustettavaksi metsäalueita, joihin taajamista syntyvä rikkidioksidi voidaan imeyttää, ja estää sen kulku viljelysalueille.

Metsä suodattaa ilmakehän kiinteitä aineita. Puusto hidastaa ilmavirtauksia ja ilman raskaimmat osat sedimentoituvat kasvillisuuden pinnalle ja metsämaahan.

Varsinkin taajama-alueilla metsiä voidaan käyttää ilman puhdistajina. Näin saadaan aikaa varsinaisen saaste-lähteen hävittämiseen ja elämä tulee mukavammaksi.

3.3.2.1.2. METSÄ JA YHDYSKUNTAMELU

Melu koetaan taajama-alueilla haitalliseksi. Se aiheuttaa psyykkisiä ja fyysisiäkin vaurioita. On pyrittävä siihen, että melulähteet vaiennetaan. Ellei tätä voida heti tehdä, on yritettävä hillitä melun etenemistä. Se käy parhaiten puuston avulla. Metsäinen alue voi vähentää melua jopa 10—15 desibeliä puuttomaan kenttään verrattuna, kun etäisyys melulähteestä ja muut ympäristöolot pysyvät muuttumattomina. Tiheä ja monikerroksinen latvusto on melua hyvin estävän puuston tunnusmerkki.

3.3.2.1.3. METSÄ JA VESI

Metsän hävittäminen on etenkin päiväntasaajaa reunustavilla seuduilla johtanut vahvaan eroosioon. Humuskerros ja hienojakoinen pintamaa huuhtoutuvat vesistöihin. Suomessa eroosion vaara on pieni. Rauhalliset sateet ja tasainen maasto vähentävät eroosiota. Niinpä Suomessa metsälle ei voida antaa eroosiosta hillitsevää tarkoitusta, paitsi jokitormissa tai muissa erikoistapauksissa.

Pohjaveden pinnan korkeus vaihtelee kasvillisuuden mukaan. Kun puusto hakataan, pohjavesipinta yleensä nousee. Paikalliset vaikutukset pohjaveteen

voidaan selvittää, mutta metsän laajat välilliset vaikutukset pohjavesivarastoihin lienevät tuntemattomia. Maan ja kasvipeitteen laatu ja määrä ovat joka tapauksessa tärkeitä pinta- ja pohjavesien laadun ja määrän säätelijöitä.

3.3.2.1.4. METSÄ JA ILMASTO

Jo kauan on tiedetty, että tietyn paikan kasvillisuuden laatu vaikuttaa alueen ilmastoon. Metsäkasvillisuuden ilmastovaikutukset on koettu positiivisiksi. Metsän on tiedetty tasaavan tuuli-, lämpö- ja kosteusoloja. Tasaiset ympäristöolot ovat elävän luonnon toiminnalle yleensä eduksi. Tämän oivalluksen mukaan säädettiin Suomeen suojametsälaki jo vuonna 1922. Sen avulla haluttiin turvata erityisesti pohjoisen metsänrajan asema.

Suojametsälaissa kielletään metsän säilymisen kannalta epävarmat hakkuut erityisesti määritetyllä suojametsäalueella. Uudistamisen ongelma on metsänrajan tuntumassa toinen kuin Etelä- ja Keski-Suomessa. Sanotaan, että etelämpänä uuden metsikön syntymistä ei

voi estää, kysymys on vain uudistamiseen käytettävästä ajasta. Pohjoisessa erehdys voi olla korjaamaton hyvinkin pitkällä aikavälillä. Myös saaristometsien käsittelyyn on sovellettu samantapaisia ohjeita. Suojametsälain tarkoituksena on metsäluonnon säilymisen ja yleisen hyvinvoinnin turvaaminen. Suojametsät muodostavat metsänsuojelun erikoistapauksen käsittäen ne alueet, joilla ihmisen vaikutuksen ja ilmaston tai kasvupaikan herkkyyden vuoksi on olemassa ilmeinen mahdollisuus metsän tuhoutumiseen ja sen myöhemmän uudistamisenkin estymiseen.

Keski-Euroopasta ja tropiikista on metsän ilmastovaikutuksia kuvaavia esimerkkejä. Kun metsäalue on tropiikissa kerran hakattu puuttomaksi, sitä on erittäin vaikea metsittää uudelleen varsinkin kun ilmastomuutoksiin yhdistyy eroosio. Keski-Euroopassa laajoja viljelysaukeita pilkotaan metsiköillä tai puuriveillä. Vaikka pellon pinta-ala näin vähenee, sato lisääntyy. Puut tasaavat ilmastoa ja viljan kasvuolot ja sadot paranevat.

Näkymä suojametsäalueelta Lemmenjoen kansallispuistossa



Metsien suojavaikutukset ovat ekosysteemien välisten vuorovaikutusten ilmauksia. Näiden vuorovaikutusten verkko on laaja ja huonosti tunnettu. Turkittava systeemi, laajimmillaan koko biosfääri, on kovin monimutkainen.

3.3.2.2. METSÄN VIRKISTYSPALVELUT

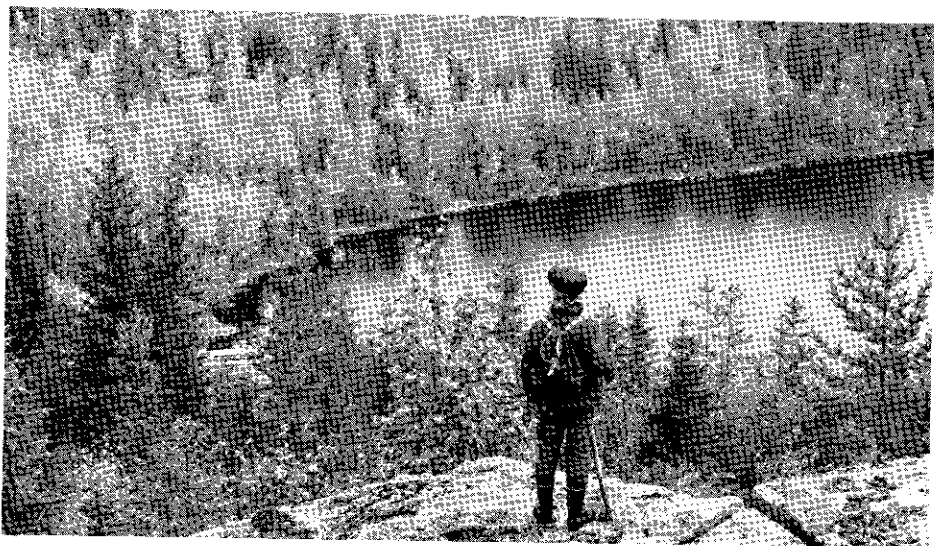
Metsässä liikkuja kokee metsän virkistävänä. Näin syntyvää hyötyvaikutusta on vaikea kuvata. Metsässä olevien muotojen, värien ja hajujen kokonaisuus vain tuntuu mukavalta.

Tietoisien virkistäytymisen tarvetta ovat lisänneet monet syyt:

- Nykyisin työ voi olla yksitoikkoista. Työn yhteydessä on riittävän liikunnan saaminen vaikeaa.
- Monet kokevat kaupungin rasakaaksi elinympäristöksi. Kuitenkin useammat asuvat kaupungeissa.
- Ihmisten vapaa-aika ja varallisuus on lisääntynyt. Liikkuvuus lisääntyy.

Metsien virkistyskäytön tukiminen on hankalaa. Siten virkistyskäytöstä on olemassa vain hajanaisia tietoja. Varinkin metsissä tapahtuvat ulkoilun, urheilun ja retkeilyn suhteen tiedot ovat puutteellisia. Näiden määrällistä merkitystä voidaan kuitenkin eräillä esimerkeillä valaista. Vuonna 1972 arvioitiin Saariselän-Itäkairan erämaalueella liikkuneen ainakin 10 000 retkeilijää ja matkailijaa. Vuonna 1970 arvioitiin Helsingin Keskuspuiston alueelle suuntautuneen n. kaksi miljoonaa käyntiä. Samana vuonna Espoon Luukkaan alueella — noin 30 km päässä Helsingin keskustasta — käytiin 250 000 kertaa. Virkistyskäytön näkökulmasta ovat taajamia lähellä olevat metsäalueet tärkeitä.

Monissa tutkimuksissa on selvitetty hyvän virkistyskäyttömetsän tunnuksia. On havaittu, että puuston korkea kuutiomäärä (puuston järeys) ja vaihtelevuus ovat toivottuja ominaisuuksia. Metsikköarvostukset vaihtelevat melkoisesti tarkastelijan sosiaalisen taustan, ammatin, koulutuksen, varallisuuden yms. tekijöiden mukaan.



3.3.2.3. METSÄN KULTTUURIHYÖDYT

Metsä koetaan hyödylliseksi opetuksessa ja tietessä. Metsämaisemaa pidetään arvokkaana ja kauniina. Luonnonsuojelualueiksi varattuja metsiä pidetään tarpeellisina. Näitä metsän tarjoamia hyötyjä voidaan nimittää kulttuurihyödyiksi. Kaikkia näitä hyötyvaikutuksia varten on perustettu kansallis- ja luonnonpuistoverkko. Näitä tarkoituksia palvelevat myös metsäntutkimuslaitoksen tutkimusmetsät ja metsähallinnon päätöksillä varatut aarnialueet ja muut erikoismetsät. Muutkin metsäalueet voivat täyttää kulttuuritarpeita. Pääosa metsämaisemasta on näiden erikoismetsien ulkopuolella, ei niin komeana, mutta met-
sänä kuitenkin.

Metsän kulttuuriolemus on varmasti jollain tavoin heijastunut jokaisen suomalaisen maailmankuvaan. Tämän tieteellisempää lausuntoa metsän kulttuurihyötyjen yleispiirteistä ei voi antaa. Niiden ongelmakenttä on mutkikas.

Luonnonsuojelussa on usein tehty vastakkaisasettelu: ihmistäkö vaiko luontoa varten? Tässä kirjoittelussa on otettu johdonmukainen kanta "ihmistä varten." Luonnonsuojelualueiden perustamista kannatetaan siksi, että niiden olemassaolo tuo ihmisille mielihyvää. Tämä lähtökohta on määritelmänomainen sopimus. Yhtä hyvin voidaan sopia, että luonnonsuojelua harrastetaan "luonnon objektiivisen edun" ajamiseksi.

"Ihmisen puolesta" - valinta on tehtävä, jos luonnonsuojelu halutaan sovittaa samaan kenttään muiden metsänkäyttömuotojen kanssa. Näin se saadaan muiden metsän hyötyvaikutusten kanssa yhteismitalliseksi mielihyvän tasolla.

Metsän kulttuurihyödyt ovat usein suurimmillaan kun ihmisen toiminnan jäljet ovat mahdollisimman vähäisiä. Tästä syystä on lähdetty perustamaan kansallis- ja luonnonpuistoja, joissa



metsällinen kulttuuri saavuttaa korkeimman tasonsa. Muu taloustoiminta on niissä minimissään. Luonnonpuistot ovat tiukemmin vartioituja alueita. Niillä on jopa yleisön liikkumisoikeutta rajoitettu; ne on varattu ensisijassa tutkimustarkoituksiin. Kansallispuistot on tarkoitettu Suomen luonnon yleisiksi nähtävyyksiksi nimenomaan yleisöä varten.

Aate luonnonsuojelualueista heräsi 1800-luvun lopulla. Jo silloin pelättiin, että puutavaran hakkuut kehittyisivät niin laajoiksi, että koskematonta metsää ei Etelä-Suomesta löytyisi. Pohjois- ja Itä-Suomen metsistä ei oltu huolissaan. Puutaloudessa oli 1960-luvulle asti nollaraja-käsite, jonka takaa puuta ei kannattanut kuljettaa. Kun nollaraja hävisi, luonnonsuojelualueiden tarve kasvoi. Muistettakoon, että luonnonsuojelu on käsitettävä aktiiviseksi toiminnaksi. Jos jokin luonnonalue jää ilman suunnittelua kaiken taloustoiminnan ulkopuolelle, ei luonnonsuojelusta voi puhua. Yhteiskunnan rakenne-
muutokset ovat lisänneet luonnonsuojelualueiden tarvetta samoin perustein kuin virkistyskäyttöpaine on lisääntynyt. Näiden käyttömuotojen edellytykset ovat samansuuntaisia. Usein vain kunnollisten luonnonsuojelualueiden perustaminen taajamien läheisyyteen on vaikeaa.

3.4. Metsän moninaiskäyttö

Metsänkäytön tarkoituksiksi voidaan asettaa mielihyvän tuottaminen ihmiselle. Pyritään suureen ja pitkäaikuttaiseen mielihyvään. Mielihyvän määrää voidaan varmasti lisätä tukeamalla hyötyvaikutusten monipuolisuutta. Tämä on metsän moninaiskäytön perusasetelma.

Voidaan sopia, että yksittäistä metsikköä käytetään vain yhteen tarkoitukseen, esim. eristetyksi luonnonsuojelualueeksi. Useimmiten jo yhtäkin metsikköä käytetään moneneen tarkoitukseen, esim. puuntuotantoon ja marjastukseen. Laajempien metsäalueiden, varsinkin valtakunnan metsien käytössä on noudatettava moninaiskäytön periaatteita, jos kansalaisten metsään kohdistamat toivomukset halutaan täyttää mahdollisimman hyvin. Laajat metsäalueet voivat sisältää yksittäiskäytöönkin pyhitettyjä metsiköitä. Metsän moninaiskäyttö voidaan järjestää peräkkäisen, samanaikaisen tai rinnakkaisen strategian mukaan. *Perättäisestä käytöstä* voidaan puhua esimerkiksi silloin, kun metsä raivataan pelloksi, pelto viljelyn jälkeen metsitetään ja puusadon kasvattamisen jälkeen taas raivataan pelloksi. Toiminnan pitää tietenkin olla suunniteltua, ennen kuin voidaan puhua maankäytön järjestelystä.

Kaikkien Suomen metsiköiden käyttö noudattaa jossain määrin *samanaikaisen käytön strategiaa*. Esimerkiksi poroja, hirviä, puuta, marjoja ja virkistyspalveluja tuotetaan yleensä samalla metsäalueella. Näin tehdään perinteiden mukaisesti, varsinaisesta maankäytön suunnittelusta ei tosin useinkaan voida puhua. Tämä järjestelmä toimii,

jos mikään käyttötarkoitus ei liiaksi kavenna muiden edellytyksiä.

Rinnakkaisen käytön strategia tarkoittaa sitä, että eri käyttömuotoja harjoitetaan eri alueilla niin, että niiden välistä ristiriitaa ei voi syntyä. Esimerkiksi eräretkeilyalue voidaan erottaa kokonaan puuntuotannon piiristä, sillä lievätkin puuston hakkuut vähentävät metsän arvoa retkeily-ympäristönä.

Metsän moninaiskäyttö on kankea termi. Sitä on silloin tällöin haluttu korvata yhtä kankealla ilmaisulla metsän monikäyttö. Näppärintä olisi korvata nämä termit selkeällä sanalla metsätalous. Metsätalous on kuitenkin niin tiukasti samaistettu käsitteeseen puuntuotanto, että sen laajentaminen koko metsän moninaiskäytön kentän kattavaksi vie aikaa, jos yleensä edes onnistuu. Termi metsänkäyttö on vähän käytetty ja voisi siten taipua tarkoittamaan metsän moninaiskäyttöä. Kun erikoisesti on korostettu sitä, että tarkoitetaan kaikkia, metsänkäytön muotoja, on puhuttu kokonaiskäytöstä. Tätäkään termiä ei voida pitää onnistuneena; siinä on loppuunkuluttamisen maku.

3.4.1. Metsänkäyttötapojen vuorovaikutukset

Kun metsän moninaiskäyttöä sovelletaan, törmätään metsänkäyttömuotojen keskinäisiin vaikutuksiin. Eri käyttötavat vaikuttavat toisiinsa positiivisesti tai negatiivisesti. Joissakin tapauksissa vaikutus voi olla häviävän pieni. Metsänkäytön optimointi on

suureksi osaksi näiden vaikutusten selvittelyä ja tälle pohjalle rakentuvaa kokonaisuhyödyn maksimointia. Jos eri käyttötapojen edut olisivat yhdensuuntaisia ei metsän moninaiskäytön suunnittelusta tarvitsisi puhua. Valitettavasti näin ei aina ole.

Toistaiseksi voidaan osoittaa vain joitakin esimerkkitapauksia metsänkäyttötapojen vuorovaikutuksista, joista voidaan mainita seuraavia mieltävaltaisesti valittuja esimerkkejä.

Puunkasvatuksella ja riistataloudella on yhteisiä etuja. Useimmat riistaeläimet ovat nuoriin sukkessiovaiheisiin sopeutuneita, ja puuntuotantoon varautulla metsäalueella niitä on melko paljon. Tosin puunkasvatuksessa on jouduttu eräisiin menetelmiin, jotka samentavat tätä yhteistä harmoniaa. Myrkkujen käyttö, suuret leimikot ja lehtipuiden syrjintä heikentävät riistan elinehtoja. On kiintoisaa huomata, että samat kehityssuunnat hidastavat puustonkin kasvunopeutta, siitä, mitä se parhaimmillaan voisi olla.

Ns. klassinen luonnonsuojelu on puuntuotantoon nähden melko joustamaton metsänkäyttömuoto. Mutta esimerkiksi porotalouden kanssa sen edut ovat samansuuntaisia, joskin vain sillä ehdolla, että porotalous katsotaan ainutlaatuisiksi perinteiseksi talousmuodoksi. Näin tavallaan kahmaistaan porotalous suojeltavan luonnon kanssa samaan karsinaan. Melko vähäpätöisessä suurpetokysymyksessä edut tosin näyttävät menevän ristiin. Luonnonsuojelun etujen ehdottomuus havaittiin jo kauan sitten. Tältä pohjalta lähdeittiin rajoittamaan puunkasvatustoimia suojelualueella.

Viime aikoina on korostettu metsän suojavaikutusten ja puunkasvatuksen välistä ristiriitaa Lapin suojametsäalueella. Vaikka suojametsäalueen metsien primäärituottavuus ja puuaineen kasautumisnopeus ovat hyvin hitaita, on niihin pitkien aikojen kuluessa kertynyt melkoinen puuvarasto. Lapin puunjalostusteollisuus on alueellisiin

metsävaroihin nähden ylimitoitettu, ja suojametsäalueella kasvanut jo korjuukypsä puutavara otettaisiin mielellään puunjalostuskäyttöön. Ristiriita on valmis. Ongelma tiivistyy kysymykseen: miten painottuvat suojavaikutuksen ja puunjalostuksen yhteiskunnalle tuottamat hyödyt? Kun vain puunjalostuksen tuottamat hyödyt tunnetaan, on vastaus aina selvästi subjektiivinen. Näiden metsien käytön suunnittelu mutkistuu vielä, kun niiden porotaloudelle, retkeilylle, luonnonsuojelulle ja muille metsänkäyttötavoille tuottamat hyödyt punnitaan ja sovitetaan kokonaisratkaisuun.

Metsänkäytön suunnittelua mutkistaa vielä hyötyjen jakautuminen ihmisten keskuuteen. Tätä ei voi tavallisen kustannus-hyöty-analyysin avulla selvittää. Jos hyödyt kasautuvat suppeille ihmisryhmille, on yhteiskunnalle koitua hyöty pieni. Toisaalta jostakin yleisen edun mukaisista päätöksistä voivat jotkin pienet ihmisryhmät joutu kärsimään kohtuuttoman raskaasti. Viime aikoina on selkeänä esimerkkinä ollut luonnonsuojeluun suunnitelluilla alueilla ja niiden lähellä asuva väestö. Suojelualueiden perustamista on yleisesti puolustettu ja todettu se kansantalouden näkökulmasta järkeväksi. Silti ei ole toistaiseksi voitu osoittaa, miten paikallisen väestön edut voitaisiin turvata.

Metsän moninaiskäytön suunnittelun pahin ongelma on sen kentän moninainen sisältö. Metsän hyötyvaikutukset olisi saatava yhteismitalliseen muotoon. Markka on todettu käyttökeltottomaksi mittayksiköksi. Metsän virkistyspalveluja ja sen tuomia työlläisyyksiä ei voi pukea rahaksi. Olisi päästävä rahaa suurempaan mielihyvän mittaamiseen. Tähän voivat sosiologia, psykologia ja muut käyttäytymistieteet tuoda apua. Niiden avulla ihmisten arvostuksia voidaan jonkinlaisella tarkudella mitata. Tulokset eivät ole ehdottomia, mutta suuntaa antavia. Jos ihmisten tarpeet olisivat muuttumattomia, olisi metsänkäyttö moninaisuuden

periaatteiden mukaan vain ajan ja tutkimusresurssien kysymys. Mutta näin ei ole.

Ihmisten tarpeet muuttuvat jatkuvasti. Ja mikä vaikeinta, niitä muuteen tiedoisesti ja nopeasti markkinointin avulla. Kaupallinen markkinointi kiihottaa rahassa mitattavien hyödykkeiden kulutusta. Eri tavoin puolustetut aatteet pitävät muiden metsänkäyttötapojen puolta. On selvää, että näiden toimintojen ohjaamat tarpeet muuntelevat sattumanvaraisesti. Muotiin päässeet linjat korostuvat liikaa, ja voivat koska tahansa romahtaa. Näin käy aina, ellei saada aikaan laajojen kansalaispiirien hyväksymää metsäpoliittista ohjelmaa.

Nykyisin metsänkäyttösuunnitelmat olisi tehtävä poliittisesti. Eri tavoin järjestäytyneiden metsänkäyttäjien pitäisi päästä sopimuksiin kompromissien kautta. Suomessa ei ole moninaiskäytön periaatteelle rakentuvaa valtakunnallista suunnittelua. On tyydytty siihen, että puutalouden suunnittelijat ottavat työssään moninaiskäytönäkökohdat huomioon, vaikka lähtökohdan pitäisi olla päinvastainen.

3.4.2. Mitkä ovat tavoitteet?

Metsän on tuotettava yhteiskunnalle mahdollisimman paljon kestäväää iloa. Ajatus on kaunis, mutta metsänkäytön järjestely siten, että tämä tavoite toteutuisi, on vaikeaa. Eri metsänkäyttömuotojen edellytykset, hyötyvaikutukset ja seurausvaikutukset tunnetaan huonosti. Kunnollista suunnittelua ei osata vielä tehdä. Kerratkaamme ongelman perusluonne vielä esimerkillä. Miten kaupunkimetsien hoito on järjestettävä?

Lähdetään siitä, että kaupunkimetsikön rakenne voidaan valita niissä rajoissa, jotka olemassa oleva eliömateriaali asettaa. On rakennettava metsikkö, joka on kelvollinen ulkoiluun sekä hyvä myös meluntorjunnan ja ilmansuojelun kannalta. Ulkoilutarkoituksiin

tarvitsemme järeän puuston, jossa on paljon puulajeja, myös koivua ja mäntyä. Meluntorjuntaan tarvitsemme tiheän latvuserroksen, joka on parhaimmillaan melko vuoren kehitysvaiheen metsikköä. Myös ilmansuojelun kannalta tällaiset metsiköt ovat parhaita. Kun nyt kokonaihyöty halutaan mahdollisimman suureksi, on ratkaistava, miten painotetaan eri tavoitteiden kannalta tärkeitä ominaisuuksia. Ja tämän kaupunkimetsikön tarkka rakenne jää selvittämättä.

Ylcensä päättelyssä edetään samanaikaisen tai rinnakkaisen käytön strategioilla. Niiden luonteeseen kannattaa perehtyä tarkemmin esimerkiksi monimuotoisuustavoitetta tarkastellen.

Ympäristönsuojelukirjallisuus esittää usein vaatimuksen, että metsiä tulisi hoitaa niin, että niiden monimuotoisuus säilyy mahdollisimman korkeana. Monimuotoisuus nähdään toteutuneeksi, kun metsän aineiden ja ominaisuuksien lukumäärä on mahdollisimman suuri ja kun ne ovat jatkautuneet tarkasteltavaan avaruustilaan mahdollisimman tasaisesti.

Tarkastelkaamme usean metsikön metsäaluetta, jollainen yleensä on kyseessä silloin, kun metsätaloutta järjestetään. Korkean monimuotoisuuden vaatimus voidaan nyt tulkita kahdella tavalla. Samanaikaisen käytön henki johtaa siihen, että tavoitellaan korkeaa monimuotoisuutta kussakin metsikössä. Näin kaikki metsiköt olisivat samanarvoisessa asemassa. Toisaalta voidaan tinkiä yksittäistä metsikköä koskevista vaatimuksista ja tarkastella metsäaluetta kokonaisuutena. Kun tällöin pyritään korkeaan monimuotoisuuteen, voivat metsiköt suurestikin erota toisistaan. Tämä periaate noudattaa rinnakkaisen käytön strategiaa.

On luultavaa, että vanhan metsikön monimuotoisuus on suurempi kuin nuoren, vaikka sen mittaaminen onkin osoittautunut toistaiseksi liian vaikeaksi. Jos kunkin metsikön monimuotoisuus halutaan maksimoida, on kaikki metsäalueen metsiköt pidettävä

vanhoina. Voidaan myös lähteä siitä, että kunkin metsikön monimuotoisuus maksimoidaan metsäalueen puitteissa. Tällöin avohakkuut ja taimistot nähtävästi lisäävät monimuotoisuutta, jos niiden määrä on oikeassa suhteessa keski-ikäisiin ja kliimaks-metsiköihin.

Se tulkinta, että jokaisen metsikön monimuotoisuus on pidettävä mahdollisimman korkeana, sulkee pois metsikkösukcession alkuvaiheet. Eräät metsänkäyttötavat ovat sidoksissa alkusukcession metsiköihin, ja ne jäävät tämän vaatimuksen toteutuessa syrjään. Tässä tilanteessa ei voi esimerkiksi harjoittaa puuntuotantoa.

On selvää, että metsäalueen hyödykevalikoima on suurin silloin, kun siinä on eri ikäisiä metsiköitä. Puolukka marjoo parhaiten metsikönkehityksen alkuvaiheissa, ja sienisato on suurimmillaan kliimaks-metsiköissä. Nämä laadulliset väittämät voidaan helposti esittää, mutta niiden määrällinen painotus on vielä ylivoimainen tehtävä.

Nämä näkökulmat voidaan liittää myös metsän virkistyspalvelujen tarkasteluun. Metsästäjille tai marjastajille metsikkösukcession alkuvaiheet tärkeitä, ja eräretkeilijöille kliimaks-metsiköt tuottavat suurinta iloa. Tarpeet ovat monet, niiden laadullinen kuvaa-minen helppoa mutta jälleen määrällinen painotus perin vaikeaa.

Moninaiskäyttömetsätaloudelle on näistä lähtökohdista luotava pääperiaatteet. Valittakoon tässä tavoitteeksi rinnakkaiskäyttö ja tarkastelun kohteeksi usean metsikön muodostama metsäalue. Lähdetään siitä, että myös metsikkösukcession alkuvaiheet ovat hyödyllisiä ja avainkysymykseksi nousee kiertoajan pituus. Se määrää, mikä osuus maa-alasta on tietyn ikäluokan metsikkönä. Periaatteessa se on määrättävä seuraavan funktion avulla:

$$T = f(\text{Puu, sienet, marjat, virkistys, riista, porot ym. metsien tuotteet ja palvelut})$$

T = kiertoaika

Kutakin metsänkäyttötapaa vastaa tietty optimikiertoaika. Nykyistenkin

tietojen avulla nämä kiertoajat voidaan arvioida. Seuraava asetelma kuvaa eri käyttömuotojen optimikiertoaikkaa suhteessa puuntuotannon kiertoaikaan.

Metsänkäyttömuoto	Kiertoaika suhteessa puuntuotannon kiertoaikaan
Sienitalous	Pitempi
Marjatalous	
puolukka	Lyhyempi
mustikka	Pitempi
Porotalous	Pitempi
Riistatalous	Lyhyempi
Metsien suojavaikutukset	Pitempi
Metsien virkistyspalvelut	Pitempi
Metsien kulttuurihyödyt	?

Astelma on monessa suhteessa vain viitteellinen. Kuitenkin tuntuu siltä, että jos metsän moninaiskäyttö olisi suunnittelun ensisijaisena tavoitteena, tulisi kiertoaikka nykyisestäään pidentää. Mutta nykyisillä tiedoilla ei voi ratkaista, kuinka pitkäksi optimikiertoaika muodostuisi. Ongelmaksi jää kunkin käyttömuodon painokertoimen määrittäminen. Se on puhtaasti poliittinen kysymys, joka pitää ratkaista eri etupiirien välisissä neuvotteluissa.

Voimme väittää, että metsän hyötyvaikutuksista tiedetään vielä liian vähän. Tämä epävarmuus tuo läsipiirteen metsänkäytön suunnitteluun. On toimitettava varovasti ja tuleville päätöksille on jätettävä pelivaraa. Minkään metsänkäyttömuodon ei pidä antaa kohtuuttomasti kehittyä niin, että muiden edellytykset vaarantuvat. On edettävä säästäväästi. Jos viimeiset erämaa-alueet hakataan, kestää kauan ennen kuin ne ovat entisellään. Ja jos puunjalostustehtaiden toiminta lakkautetaan ja tehtaot hävitetään, kestää niiden jälle rakentaminen kauan. □

A black and white photograph of a dense forest. The image shows numerous tall, slender tree trunks, likely conifers, standing closely together. The ground is covered with a layer of forest floor debris, including fallen leaves and small branches. The lighting creates a dappled effect on the trunks and the ground, suggesting sunlight filtering through the canopy. The overall composition is vertical, emphasizing the height of the trees.

4. Metsäekonomia

4.1. Metsätalouden ekonomisia perusteita

4.1.1. Metsätalouden käsite

Taloudellinen toiminta ryhmitellään tavallisesti

- 1) alkutuotantoon (primäärinen tuotanto)
- 2) jalostukseen (sekundäärinen tuotanto) ja
- 3) palveluihin (tertiäärinen tuotanto).

Alkutuotantoon kuuluvat ne tuotannonhaarat, jotka ovat välittömästi luonnon kanssa tekemisissä hyödykkeiden hankkimisessa ja tuottamisessa. Alkutuotantoon luetaan maatalous, metsätalous, kalastus ja kaivannaistoiminta.

Jalostukseen kuuluvat lähinnä teollisuus ja rakennustoiminta sekä vesi-, kaasu- ja sähkölaitokset. Palveluihin taas sisältyvät mm. kauppa, liikenne, asutopalvelukset ja opetus, terveydenhoito sekä muut julkisen vallan palvelukset.

Metsätalous on siis alkutuotantoon kuuluvana elinkeino. Metsän tehtävä yhteiskunnassa on aikojen kuluessa kokenut suuria muutoksia ja tämä on tietysti vaikuttanut metsätalouden käsitteeseen.

Metsätalous voidaan määritellä eri näkökulmista hiukan eri tavoin. Virallisin ja täsmällisin on *kansantulolaskennassa* käytetty määritelmä. Kansantulolaskennassa metsätalous käsittää toiminnat, jotka liittyvät puun ja muiden metsäntuotteiden tuottamiseen taloudellista käyttöä varten.

Metsätalouteen kansantulolaskennassa luettavat toiminnat jaetaan seuraaviin alasektoreihin:

- 1) puunkorjuu ja uitto
- 2) metsänkasvatus
- 3) metsätalouden edistämistoiminta ja
- 4) muiden metsäntuotteiden kuin puun keräily.

Puunkorjuulla tarkoitetaan kasvavan puun valmistamista puutavaraksi ja siirtämistä paikkaan, josta ns. kaukokuljetus alkaa. Maaseudun ns. kotitarvepuu tulee yleensä suoraan käyttöpäikälle eikä joudu kaukokuljetuksen pariin. Uittoa lukuunottamatta muu kaukokuljetus luetaan liikenne-elinkeinoon.

Metsänkasvatukseen kuuluvat kaikki ne toiminnat, jotka liittyvät metsien hoitoon ja metsien kasvun lisäämiseen lukuunottamatta metsäojitusta ja metsäautoteiden rakentamista. Viimeksi mainitut luetaan kansantulolaskennassa maa- ja vesirakennustoimintaan. Metsänkasvatukseen kuuluvat maanpinnan valmistus, kylvö ja istutus, metsänharvennus, metsänlannoitus ja taimitarhatyöt.

Metsätalouden edistämistoiminta käsittää keskusmetsälautakuntien, piirimetsälautakuntien ja metsänhoito-yhdistysten neuvonta- ja valistustoiminnan.

Maamme kansantulolaskennassa metsätalouden keräilytoimintaan luetaan pääasiassa tilastojeen asettamien mahdollisuuksien perusteella metsämarjojen, jäkälän, sienien ja muurahaisenmunien sekä parkin keruu.

Kansantulolaskennassa metsätalous rajautuu puun jalostusketjussa puun

maitse tapahtuvaan kaukokuljetukseen ja puunjalostusteollisuuteen. Metsätaloudesta, maakaukokuljetuksesta ja puunjalostusteollisuudesta käytetään myös yhteisnimitystä *metsä- ja puutalous*. Siihen luetaan usein myös puunjalosteiden markkinointi.

Kansantulolaskennassa myös metsästäys ja mm. maatalouteen luettava poronhoito jäävät metsätalous-käsitteen ulkopuolelle.

Taloustieteellisenä käsitteenä metsätaloudella tarkoitetaan sitä ihmisen toimintaa, jonka tarkoituksena on metsästä saatavien hyödykkeiden ja hyötyjen tuottaminen, hoitaminen ja hankkiminen inhimillisten tarpeiden tyydyttämiseksi. Tällöin metsätalouteen luetaan kuuluvaksi puun ja muiden aineellisten metsäntuotteiden tuottamisen ohella myös muutkin metsien tuottamat palvelukset ja hyödyt, joilla on merkitystä ihmisten tarpeiden tyydyttämisen kannalta.

Käytännön ammattikielessä metsätaloudella tarkoitetaan lähinnä kansantulolaskennan mukaista sisältöä, kuitenkin niin että metsäojitus ja metsäteiden rakentaminen luetaan käytännössä oleellisesti metsätalouteen kuuluvaksi.

4.1.2. Metsätalouden tuotannontekijät

Taloustieteessä hyödykkeiden ja palvelusten aikaansaamiseen, tuottamiseen, tarvittavat tuotannontekijät (tuotantovoimat) ryhmitellään tavallisesti seuraavalla tavalla:

- 1) maa- ja muut luonnonvarat
- 2) työvoima
- 3) reaali-pääoma (tuotantovälineet, koneet).

Anglosaksisessa kirjallisuudessa mainitaan yrittäjäntoiminta neljäntenä tuotannontekijäryhmänä. Usein yhtenä tuotannontekijänä pidetään myös aikaa.

Metsätalouden tuotanto eroaa muista elinkeinoista muun muassa siinä, että luonnonprosessin osuus on

suuri verrattuna ihmisen tai koneiden panokseen. Metsätalouden tuotannontekijöistä nimenomaan luonnon eritteeseen kiinnitetään tästä syystä paljon huomiota.

Metsätalouden *luontoon* liittyvät tuotannontekijät voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- 1) kasvupaikka ts. metsämaa ja ilmasto kaikkine kasvupaikkatekijöineen,
- 2) puusto elävänä uudistumis- ja kasvukykyisenä organismina,
- 3) muu kasvillisuus, kentä-, pohja-, pensas- ja epifyyttikasvillisuus mukaan luettuina sienet ja marjat,
- 4) metsäeläimistö; riista- ja muu metsäeläimistö.

Metsätalouden *työvoima* koostuu

- 1) työntekijöistä,
- 2) toimihenkilöistä ja
- 3) yksityisten metsänomistajien omasta työpanoksesta sekä
- 4) itsenäisistä metsäkoneyrittäjistä.

Metsätalouden ns. *reaali-pääomaan*

- 1) tiet, uittoväylät ja rakennelmat ym.,
- 2) koneet ja laitteet,
- 3) viljelymateriaali; lannoitteet, polttoaineet, torjunta-aineet ym.

Tuotannontekijöiden edellä esitetty ryhmittely ei ole ainoa mahdollinen.

Sosialististen maiden metsäekonomisessa kirjallisuudessa tuotantovoimien ryhmittely on seuraava. Tuotantovoimat jaetaan *työvoimaan* ja *tuotantovälineisiin*.

Työvoima on tuotannon tärkein ja ratkaiseva voima. Ilman työtä metsä ei olisi työn esine eikä työväline, eikä ylipäänsä olisi olemassa metsätaloutta. Ilman työtä ei olisi mahdollista aineenvaihdunta ihmisen ja luonnon välillä, toisin sanoen ei olisi mahdollinen koko inhimillinen elämä.

Tuotantovälineet jakautuvat työvälineisiin ja työnesineisiin. Työvälineet käsittävät ennenkaikkea rakennukset, laitteet, koneet, kuljetusvälineet jne. Työvälineet eivät muutu tuotantoprosessin aikana. Työn esineet sen sijaan muuttavat muotoaan tai kuluvat tuo-

tantoprosessissa antaen arvonsa tuotteisiin. Niihin kuuluvat siemenet, istutusmateriaali, polttoaineet, voiteluaineet, merkkimaalit, jne. Metsän asema tuotantovälineiden joukossa on sikäli erikoinen, että metsä voi olla sekä työn esine että työväline. Työn esineenä metsä on esimerkiksi puun kasvattamisessa ja puutavaran teossa; työvälineenä muun muassa luontaisessa uudistamisessa ja maanviljelyksen suoja-metsänä.

4.1.3. Metsätalouden taloudelliset erityispiirteet

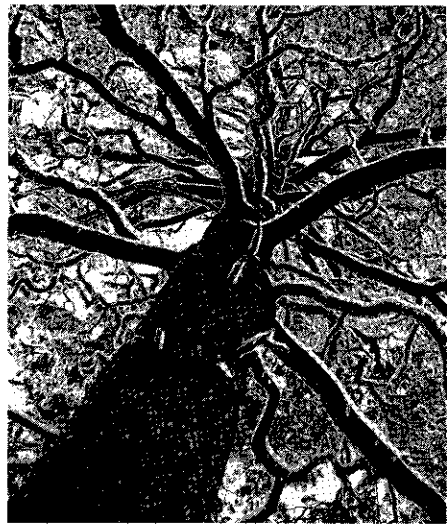
Metsiin ja metsätalouteen liittyy useita erityispiirteitä, jotka tekevät siitä monessa suhteessa omalaatuiseksi elinkeinon. Metsätalouden taloudellisia erityispiirteistä tärkeimmät ovat seuraavat.

Metsä on uusiutuva luonnonvara

Puusto ja koko metsäekosysteemi muodostaa elollisen, kasvu- ja uudistumiskykyisen organismin, joka voi itse uusiutua tai voidaan uudistaa ihmisen toimesta niin, että sen tuotos on jatkuvasti käytettävissä. Tämä on tietysti huomattava etu kiinteisiin, uusiutumattomiin resursseihin nähden.

Puuston pitkä tuotantoaika

Puu vaatii 20—200 vuotta ennen kuin se on korjuukypsä. Vaihtelut ovat tosin suuret puulajista, puutavaralajista ja maantieteellisestä kasvupaikasta riippuen. Pitkä tuotantoaika on kaikkein keskeisin puunkasvatuksen erityispiirteistä, monet muut seikat ovat tämän johdannaisia. Pitkä tuotantoaika aiheuttaa muun muassa puunkasvatukseen liittyvissä taloudellisissa päätöksissä epävarmuutta tulevista hinnoista, kustannuksista ja teknologiasta ja tekee eri vaihtoehtojen valinnan vaikeaksi.



Tuotantoon sidotun puuvaraston suuruus ja tuotoksen kaksoisluonne

Puunkasvatuksessa vuotuinen tuotos, kasvu, on vain pieni osa koko puustosta. Puuntuotanto sitoo siten huomattavan puuvaraston, jota ilman kasvu ei olisi mahdollinen. Koska toisaalta vuotuista kasvua on mahdoton irroittaa puusta vähentämättä samalla ”tuotantokoneistoa”, merkitsee se sitä, että rajaa ”tuotantokoneiston” ja tuotoksen välillä ei selvänä ole.

Metsätalous muodostuu siten kahdesta keskenään vastakkaisesta prosessista: puunkasvatuksesta ja puunkorjuusta. Toisaalta tästä kaksoisluonteesta seuraa puunkorjuun ja myynnin suuri joustavuus. Valmis tuote ei ”pilaannu varastossa”.

Metsänkasvatus on paikkaan sidottua ja suurehkoja pinta-aloja vaativaa

Metsänkasvatus on paikkaan sidottua. Metsää ei voi siirtää kasvamaan paikasta toiseen. Metsien kasvatus vaatii suurehkoja pinta-aloja sekä metsätalouden maan alhaisen tuottokyvyn (esimerkiksi maanviljelysmaahan verrattuna) että puuston pitkän kasvuajan takia.

Ihmisen työn liittyminen luonnonprosessiin

Metsätaloudessa ihminen työnsä, tarvikkeittensa ja koneittensa avulla pyrkii ohjaamaan ja edistämään luonnonprosesseja. Työ liittyy siten metsän biologisiin prosesseihin. Se aika, jonka kuluessa metsät ovat ihmisen työn vaikutuksen alaisia, on kuitenkin hyvin pieni puun tuotantoaikaan verrattuna. Tällä on suuri taloudellinen merkitys: metsätaloudessa on mahdollista luonnon "lahjoina" vaikuttavien voimien hyväksikäyttö minimaalisin työ- ja muihin kustannuksiin.

Metsätalous on yhteistuotantoa

Metsätalouden eräs oleellisimmista piirteistä on se, että metsässä voidaan samanaikaisesti tuottaa hyvin monia ja varsin erilaisia tavaroita ja palveluksia vaihtelevissa suhteissa. Tällaista tuotantoa kutsutaan yhteistuotannoksi. Jos tuotteiden tuotanto tapahtuu kutakuinkin kiinteissä suhteissa, puhutaan myös *rinnakkaistuotannosta*. Samalla nimenomaan puuntuotanto on pääasiallisesti *joukkotuotantoa*, jossa samoja tuotteita tuotetaan suurina määrinä. Vaikka jokainen puu on "yksilöllinen" niin puuta käyttävän teollisuuden kannalta esimerkiksi kuitupuun muodostaa suhteellisen samanlaatuisen raaka-aineen. Joukko- eli massatuotannon vastakohtana on yksittäistuotanto, josta esimerkkinä voidaan mainita talon rakentaminen tiettyjen yksilöllisesti tehtyjen piirustusten mukaan. Myös metsätalouden tuotannossa voidaan tiettyssä mielessä puhua yksittäistuotannosta, esimerkiksi silloin kun tietty metsäalue varustetaan ja hoidetaan tuottamaan pääasiallisesti virkistyspalveluksia. Kukin virkistysalue on luontonsa, sijaintinsa ja ilmaston puolesta monessa suhteessa yksilöllinen; toisista poikkeava tuotannon tulos. Metsän ja metsän tuotteiden monipuolinen merkitys yhteiskunnassa perustuu suurelta osalta juuri näihin seikkoihin.

Maan rajallisuus ja metsänomistus

Maa tuotantotekijänä poikkeaa monista muista siinä, että sen tuotantoa ei voi lisätä, vaikka maan käyttömuotoa voidaan vaihdella. Maan rajallisuudesta aiheutuu, että metsämaankin omistaja on eräänlaisessa monopoliasemassa, mistä seuraa tiettyjä erikoispiirteitä metsätaloudelle. Ne näkyvät metsänomistajiin yhteiskunnan taholta kohdistuvina velvoitteina sekä metsänomistukseen liittyvinä oikeuksina ja metsämaan yleiskäyttöoikeuksina.

4.1.4. Metsävarojen käytön strategiat (peruslinjat)

Metsän kuten muidenkin uudistuvien elollisten luonnonvarojen käytössä voidaan noudattaa erilaisia pitkän tähtäyksen toimintalinjoja eli strategioita. Pitkän tähtäyksen päämääränä voi olla, tietoisesti tai tiedostamatta, metsävarojen vähentäminen, ennallaan pitäminen tai lisääminen.

Strategiat ovat

- 1) eksploatoiva metsätalous,
- 2) kestävä metsätalous,
- 3) edistynyt tai rikastava metsätalous.

Eksploatoiva ts. metsävaroja vähentävä metsätalous (riistometsätalous) on tyyppillinen esimerkki luonnonvaroihin piittaamattomasta suhtautumisesta. Usein toistettuina esimerkkeinä tästä ovat Etelä-Euroopan vuoristoalueilla tehdyt hävityshakkuut, jotka yhdessä eroosion kanssa muuttivat metsät arvottomiksi pensaikoiksi. Yhdysvaltojen puunjalostusteollisuus siirtyi aikoinaan idästä länteen sitä mukaan, kun metsät oli hakattu ja tehtaat kuoletettu. Riistometsätalouden vaara on luonnollisesti suurin siellä, missä ilmastolliset olot ovat epäsuotuisat luontaiselle uudistumiselle.

Kestävä metsätalous tarkoittaa metsän tuotannon jatkuvuutta suurinpiirtein samansuuruisena. Vaateliain kestävyden määritelmä edellyttää metsän puuston pysyttämistä samansuu-

ruisena, mikä edellyttää kasvun ja poistuman pysyvää tasapainoa. Lievimmän kestävyuden määritelmän mukaan kestävyys on turvattu, kun metsämaa pidetään jatkuvasti metsää kasvavana. Yleisimmän kestävyuden määritelmän mukaan metsästä saatava hakkuupoistuma ei saa koskaan tulevaisuudessa alittaa lähimpien vuosien (= suunnitelma-kauden) hakkuupoistumaa.

Kestävästä metsätaloudesta askeleena eteenpäin voidaan pitää edistyvää metsätaloutta. Edistynyt metsätalous pyrkii metsävarojen kartuttamiseen ja kohoavaan metsäntuotantoon. Vaikka edistyvällä metsätaloudella useimmiten on tarkoitettu vain puuntuotannon kohottamista, on se periaatteessa sovellettavissa metsän koko tuotantoon.

Edistyneen metsätalouden ajatuspohja tuli Eino Saaren esittämänä esille III:ssa maailman metsäkongressissa Helsingissä v. 1949 ja kongressi suosittelee siirryttäväksi kestävästä metsätalouden ajatuksesta edistyneen metsätalouden periaatteeseen.

Edistyneen metsätalouden tavoitteena voidaan pitää tasaisesti kohoavaa metsän tuotosta. Tasaisuudella tarkoitetaan lähinnä jyrkkien muutosten välttämistä. Tavoitteeseen pääsemisessä on kaksi keinoa, joista voidaan soveltaa jompaa kumpaa tai molempia samanaikaisesti metsävarojen kehitystilasta riippuen. Keinot ovat hakkuiden (tai muun metsänkäytön) rajoittaminen tulevaisuuden hyväksi tai metsänparannuksen ja metsänhoidon tehostaminen.

Metsätalouden harjoittamisessa voidaan erottaa lähinnä tuotannontekijöiden käytön pinta-alayksikköä kohti kannalta kaksi muotoa:

- 1) laajaperäinen eli ekstensiivinen metsätalous
- 2) voimaperäinen eli intensiivinen metsätalous

Laajaperäisellä metsätaloudella ymmärretään suurin piirtein samaa kuin käsitteellä luonnonmetsätalous. Sen oleellisimpia piirteitä on nimenomaan tuotantopanosten pienuus pinta-alayksikköä kohti. Laajaperäisessä metsä-

taloudessa ihmisen näkyvä vaikutus metsäluonnon muuttamisessa on vähäinen. Uudistamisessa luontainen uudistaminen on vallitseva.

Intensiivisen metsätalouden tunnusmerkkinä on suuri työ- ja konepanosten, lannoitteiden tms. käyttö pinta-alayksikköä kohti sekä puunkasvatuksessa että puunkorjuussa.

Sekä intensiivinen että ekstensiivinen metsätalous ovat sinänsä "ääriarvoja" ja niiden välimuotoja on monia. Intensiivisyys saattaa olla esimerkiksi vallitsevana vain puunkorjuussa, mutta ei metsänkasvatuksessa. Metsänkasvatuksenkin osalta intensiivisyys voi vaihdella sen mukaan, pyritäänkö "suuri-piirteiseen" intensiivisyyteen esimerkiksi käyttämällä laajoilla käsittely-yksiköillä tehokkaita menetelmiä vai pyritäänkö esimerkiksi pienten käsittely-yksikköjen avulla tehokkaasti käyttämään hyväksi maan tuotokyvyn mosaiikkimainen vaihtelu.

Laajaperäisen ja voimaperäisen metsätalouden välillä ei ole ensisijassa kysymys kannattavuuseroista. Kannattavuudellahan tarkoitetaan joko tuottojen ja kustannusten erotusta (= voitto tai tappio; absoluuttinen kannattavuus) tai esimerkiksi niiden suhdetta (= suhteellinen kannattavuus). Voimaperäisessä metsätaloudessa kustannukset ovat korkeammat kuin laajaperäisessä metsätaloudessa ja tästä syystä sen harjoittamisen edellytyksenä on laajaperäistä metsätaloutta korkeammat tuotot. Laajaperäisen metsätalouden harjoittamisessa tuotot ovat tosin pienet, mutta myös kustannukset ovat alhaiset ja toiminta tästä syystä voi olla hyvinkin kannattavaa. Laajaperäinen puunkasvatus on sovelias siellä, missä puunkasvu esimerkiksi ilmastollisista syistä on niukkaa. Voimaperäinen metsätalous soveltuu yleensä parhaiten alueille, joilla metsänkasvu on nopeaa. Sen sijaan on epäviisasta harjoittaa voimaperäistä metsätaloutta hitaan kasvun ilmasto-oloissa. Tästä löytyy ainakin Lapissa puuntuotannon ääri rajoilta varoittavia esimerkkejä.

4.1.5. Metsän tuotteet

Metsän avulla valmistetut hyödykkeet tai tuotteet ovat joko

- 1) tavaroita eli aineellisia tuotteita (puu, riista, sienet jne.); tai
- 2) palveluksia (virkistysmahdollisuudet, suojavaikutukset, maisema-arvot jne.).

Sekä tavarat että palvelukset ovat tuotannon tulosta.

Tavarat ja palvelukset voivat puolestaan olla joko suoranaiseen kulutukseen meneviä lopputuotteita (marjat) tai välituotteita (puu), jotka jalostetaan edelleen tuotantoprosessissa lopputuotteiksi.

Metsätalouden tuotannon kannalta on varsin mielenkiintoinen taloustieteessä käytetty hyödykkeiden jako

- 1) yksityisiin hyödykkeisiin; ja
- 2) kollektiivisiin hyödykkeisiin.

Yksityiset hyödykkeet ovat sellaisia

tavaroita ja palveluksia (vaatteet, autot, puutavara, marjat), joita voidaan jakaa ja myydä markkinoilla tiettyyn hintaan. Kollektiiviset hyödykkeet ovat näiden "tavallisten" tavaroiden ja palvelusten vastakohta. Niitä ei voi myydä eikä jakaa yksityisille kuluttajille eikä niiden tuotanto voi tapahtua tavallisten markkinavoimien säätelemänä. Tyypillisiä esimerkkejä ovat opetustoimi, turvallisuuspalvelukset tai vesistön säätelevien tulvien varalta; metsätaloudessa kollektiivisia hyödykkeitä on mm. metsämaisema, metsän merkitys vesivarojen suojana, metsän virkistyspalvelukset ja suojametsät. Oleellista on, että kollektiivisten hyödykkeiden "kuluttaminen" ei tapahtu oston ja myynnin (so. markkinoiden) kautta, vaan niiden käyttö tapahtuu korvauksetta. Sen sijaan niiden tuottamisen ja ylläpitämisen kustannuksiin kansalaiset joutuvat osallistumaan esimerkiksi verovarojen muodossa.



4.1.6. Metsätalouden yleinen tuotantofunktio

Metsätalouden tuotannossa tuotannon tekijöitä käytetään tuotannon tulosten aikaansaamiseen. Perusolemukseltaan metsätalous ei siis poikkea muista tuotantoprosesseista. Tuotanto muodostuu tuotannon tekijäin panosten käytöstä, tulosten, tavarain ja palvelusten valmistamiseen. Tuotantoprosessissa panokset muuttuvat tuotoksiksi. Puun korjuussa panoksina ovat esimerkiksi hakkuumiespäivät ja konepäivät; tuotoksina kaukokuljetusreitit varten päivittäin hankittu puutavaramäärä. Puun kasvatuksessa panoksina ovat esimerkiksi metsänhoitotöiden miestyövuodet, metsäojituskoneiden työvuodet, lannoitteet ja viljelymateriaali sekä maa ja puusto ympäristötekijöineen; tuotoksena esimerkiksi puuston vuotuinen kasvu tai vuodessa metsitetty alue.

Panosten ja tuotosten välinen suhde ilmentää kulloinkin vallitsevaa teknisen kehityksen tasoa eli käytettävissä olevaa teknologiaa. Siihen sisältyy muun muassa metsän kasvatuksessa kaikki ne tutkimuksen ja käytännön kokemuksen noimat tiedot ja taidot, joilla metsäekosysteemiä pystytään ohjaamaan.

Metsätalouden tuotantoprosessi voidaan liivitetysti esittää tuotantofunktion avulla. Tuotantofunktio osoittaa tuotannon tekijäin ja tuotannon tulosten välisen teknisen riippuvuussuhteen tuotantoprosessissa, joka tapahtuu parhaalla käytettävissä olevalla teknologialla.

Metsätalouden tuotantofunktio voidaan esittää seuraavassa yleisessä muodossa

$$q(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Tuotantofunktion vasemmalla puolella on esitetty tuotannon tulokset, esimerkiksi:

$$Q_1 = \text{sahapuuta, m}^3$$

$$Q_2 = \text{kuitupuuta, m}^3$$

$$Q_3 = \text{riistaa, saalisyksiköissä}$$

$$Q_4 = \text{metsämarjoja, kg}$$

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

$$Q_5 = \text{virkistyksen kävijäpäiviä, kpl}$$

Toisella puolella esitetään ne tuotannon tekijät, joita käyttämällä tuotannon tulokset saadaan aikaan, esimerkiksi:

$$X_1 = \text{metsämaata, ha}$$

$$X_2 = \text{puusto, m}^3$$

$$X_3 = \text{hakkuutyö, miestyövuotta}$$

$$X_4 = \text{konetyö, konevuosi}$$

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

$$X_n = \text{lannoitteet, kg}$$

Metsätalouden käytäntö muodostuu lukemattomista suuremmista tai pienemmistä osatehtävistä, joissa kaikissa on kuitenkin kysymys panosten käyttämisestä jonkun tuotoksen aikaansaamiseksi, ja joissa vallitsevaa panosten ja tuotosten välistä yhteyttä voidaan kuvata tuotantofunktiolla. Keskeisellä sijalla esimerkiksi metsän kasvatuksessa ovat puuston kasvua koskevat tuotantofunktiot, jotka ilmaistaan kasvu- ja tuotossarjoina sekä kasvuyhtälöinä, ja jotka osoittavat kasvun riippuvuutta puuston iästä, kasvupaikasta, hakkuista jne.. Metsänparannustoiminnassa käytetään tuotantofunktioita, jotka osoittavat erilaisten ojitus-, lannoitus- ja metsityspanosten vaikutukset puuston kehittymiseen. Puunkorjuussa tarvitaan tietoa ihmis-työpanoksen ja hakkuutuotoksen välisistä suhteista eri hakkuumenetelmissä ja erilaisissa olosuhteissa, erilaisten koneyksiköiden ja korjuuketjujen tuotoksista ja panoksista jne.. Panokset ja tuotokset metsätalouden osatehtävissä vaihtelevat tarkastelukulman mukaan. Kulontorjunta on metsänhoidon kannalta panos, mutta työvoiman ja koneiden käytön suhteen tuotos.

Edellä esitetty metsätalouden yleinen tuotantofunktio kohdistaa huomion kahteen tuotannon peruskysymykseen, jotka ovat keskeiset oli kyseessä pieni metsäala tai koko maan metsätalous:

1) Mitä tuotetaan (ns. tuotannon valintaongelma)

2) Miten tuotetaan (ns. tuotannon tekijäin kohdentamisiongelma).

Näihin kysymyksiin vastaamisessa tarvitaan tietoa eri tuotantovaihtoehtojen hyödyistä ja kustannuksista. Tuotantofunktio nimittäin tavanomaisessa merkityksessään osoittaa vain ne tuotantomahdollisuudet, jotka ovat saavutettavissa tuotantotekijäin määrää ja laatua vaihtelemalla. Sen sijaan päätöksenteko siitä, mikä vaihtoehtoista tuotannon tulosten ja tuotannon tekijäin yhdistelmästä on haluttavin, on mitä suurimmassa määrin päätöksentekijäin tavoitteista riippuva kysymys. Yksityisen metsänomistajan tai puuta jalostavan yhtiön tavoite voi olla yksinkertaisesti kannattavuuden maksimointi, jolloin ongelma on periaatteessa helppo ratkaistavissa tuottojen ja kustannusten erotuksen maksimoinnilla. Valtion metsien tai yhteiskunnan kannalta ongelma on usein monitahoisempi (mm. kollektiiviset hyödyt) ja tuotantovaihtoehtojen edullisuuden arviointi edellyttää tavanomaisia liiketaloudellisia kriteereitä laaja-alaisempien vertailumenetelmien käyttöä.

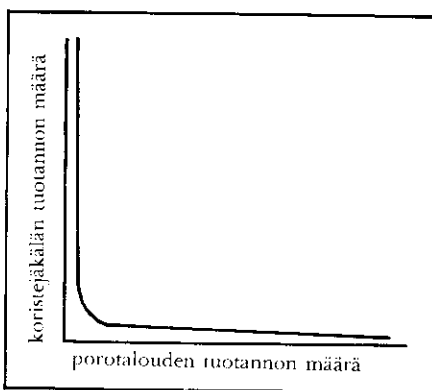
4.1.7. Tuotantojen vaikutus toisiinsa

Metsätalouden eri tuotantomahdollisuuksien (sahapuuntuotanto, kuitupuuntuotanto, sienituotanto, riistan tuottaminen jne.) suhde toisiinsa on yhteistuotannon mielenkiintoisimpia ja tärkeimpiä kysymyksiä.

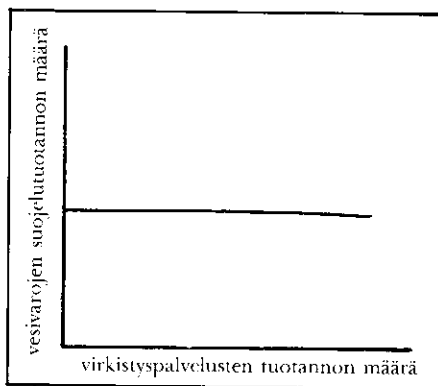
Metsän tietyn tavaran tai palveluksen tuotannon suhde toisen tuotantoon voi olla

- 1) poissulkeva,
- 2) indifferentti,
- 3) kilpaileva tai
- 4) täydentävä

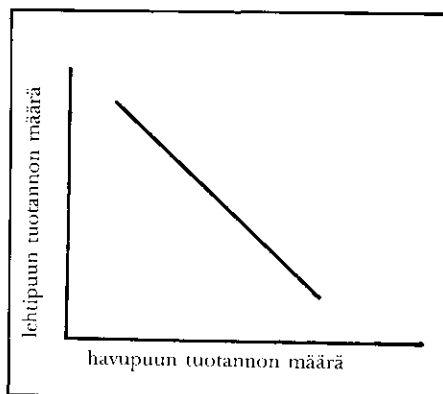
Poissulkevan tuotannon esimerkkinä voidaan mainita kansallispuistot, jotka tuottavat suojele- ja virkistyspalveluksia, mutta sulkevat pois puuntuotannon.



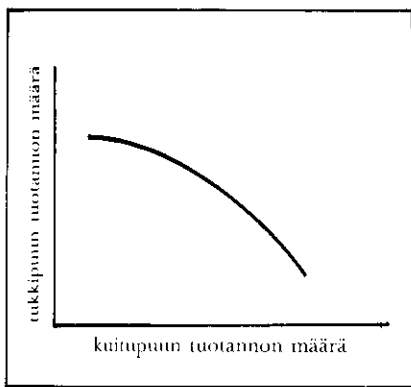
Kuva 46. Kahden tuotannon toisensa poissulkeva suhde (esimerkki oletettu).



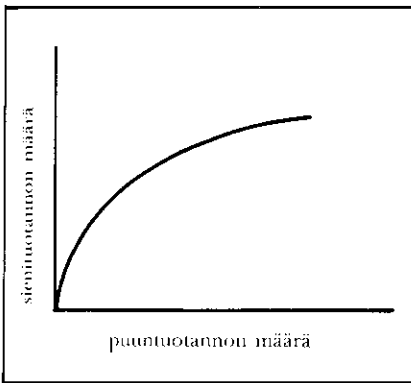
Kuva 47. Kahden tuotannon indifferentti suhde (esimerkki oletettu).



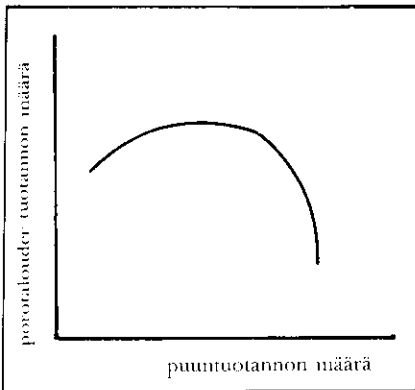
Kuva 48. Kilpaileva suhde: Korvaamisaste pysyy samana (esimerkki oletettu).



Kuva 49. Kilpaileva suhde: korvaamisaste vaihtelee (esimerkki oletettu).



Kuva 50. Täydentävä suhde kahden tuotannon välillä (esimerkki oletettu).



Kuva 51. Tuotantojen suhde on aluksi täydentävä ja muuttuu sitten kilpailevaksi (esimerkki oletettu).

non mahdollisuuden. Jäkäläntuotanto koristetarkoitukseen ei salli poronhoidon harjoittamista samalla alueella. Lyhytkiertoviljelyä ja tukkipuuntuotantoa ei ole mahdollista harjoittaa samalla kertaa. Metsätaloudessa poissulkeva suhde eri tuotantojen välillä lienee melko harvinainen, yleensä tiettyihin erikoistapauksiin liittyvä. Kuvassa 46 on graafisesti esitetty poissulkeva suhde kahden tuotannon välillä.

Kahden tuotannon suhde on indifferenti silloin, kun toisen tuotannon lisääminen tai vähentäminen ei vaikuta millään oleellisella tavalla toiseen. Voitanen ehkä olettaa, että metsien virkistysmahdollisuuksien tuotannon ja vesivarojen suojeluvaikutusten tuotannon suhde toisiinsa on suhteellisen indifferenti. Kuva 47 esittää indifferentiä suhdetta.

Tietty metsäala voidaan saada tuottamaan sahapuuta ja kuitupuuta vaihtelevassa suhteessa, samoin voidaan vaihdella lehtipuun ja havupuun osuuksia metsässä. Puuntuotannon tai virkistysmahdollisuuden lisääminen on tietyn tason jälkeen ilmeisesti mahdollista vain toisen vähentämisen kustannuksella. Tämänkaltaisissa tapauksissa on kysymys kilpailevasta suhteesta tuotantomahdollisuuksien välillä. Jos toisen tuotteen (sahapuu, lehtipuun, virkistys) tuotantoa lisätään, se on tietyllä määrittäällä mahdollista vain vähentämällä toisen tuotteen (kuitupuun, havupuun, puuntuotanto) tuotantoa. Kilpailevat suhteet metsätalouden tuotannossa ovat varsin yleisiä sekä puuntuotannon eri vaihtoehtojen kesken että myös sen ja metsän muiden tuotantomahdollisuuksien välillä. Kilpailevassa suhteessa voidaan erottaa kaksi tapausta: tuotantojen korvaamisaste pysyy samana (kuva 48) tai se vaihtelee (kuva 49).

Kaikkein ”onnellisin” tapaus kahden tuotannon välillä on täydentävä suhde, jossa toisen tuotannon lisääminen lisää myös toisen tuotantoa. Metsätaloudessa löytyy lukuisia esimerkkejä myös tästä. Ajateltakoon vaikka aukean alan

metsittämistä. Puuston kasvun ja kehittymisen myötä lisääntyy riista ja muu metsäeläimistö, kohooa sienituotanto sekä kehittyvät metsän ympäristövaikutukset. Puuston kasvun lisääminen lanonoituksella aiheuttaa samantapaisen prosessin. Metsien virkistyskäytön kasvu taas lisää marjojen ja sienien talteenottoa. (kuva 50).

Metsän tuotantomahdollisuuksien — tai jos samaa kysymystä tarkastellaan metsän käytön kannalta: metsän käyttömuotojen — suhteisiin toisiinsa ja samalla niiden yhteistuotannon edellytyksiin vaikuttavia tekijöitä on monia alkaen aina kunkin metsäalan luonnonoloista yhteiskunnassa vallitseviin tapoihin ja tottumuksiin saakka.

Seuraaviin yleisiin näkökohtiin kannattaa kuitenkin kohdistaa huomiota.

- 1) Kahden tuotannon suhde toisiinsa voi olla hyvin erilainen laadultaan ja voimakkuudeltaan (vrt. esim. puun tuotanto ja poronhoito).
- 2) Tuotantojen suhteeseen toisiinsa vaikuttaa niiden harjoittamisen aste. Mitä voimaperäisemmin jotain tuotantoa harjoitetaan, sitä vähemmän yleensä alueella voidaan muuta tuotantoa harjoittaa.
- 3) Samallakin tuotannon tasolla muun tuotannon edellytykset voivat vaihdella suuresti tuotantotekniikasta (esim. puuntuotannossa käytetyistä menetelmistä) riippuen. Metsäamattimiehen tiedot ja taidot tämä seikka asettaakin puntariin: miten löytää ne hoito- ja korjuumenetelmät, jotka kussakin tapauksessa — kustannustason olellisesti muuttumatta — vähiten haittaavat muuta tuotantoa.
- 4) Tuotantojen suhde toisiinsa voi vaihdella esimerkiksi niin, että se on aluksi täydentävä ja tuotannon kasvassa kilpaileva (kuva 51).

4.1.8. Esimerkki tuotosyhdistelmän valinnasta

Seuraavassa tarkastellaan yksinkertaistetun esimerkin* avulla optimaalisen tuotosyhdistelmän valinnassa käytettävää ajatustapaa. Kysymyksessä on kaksi tuotetta, sahapuu ja kuitupuu, joiden hinnat tunnetaan. On siis määrättävä tietyllä, esim. 1 ha:n suuruisella, alalla sahapuun tuotos, m^3 , ja kuitupuun tuotos, m^3 .

Aluksi tarkastellaan alueen tuotantomahdollisuuksia. Kuvassa 52 esitettävät käyrät osoittavat ne tuotantomahdollisuudet, jotka tietyllä tuotantotekijän yhdistelmillä ovat saavutettavissa. Ne perustuvat alueen tuotantofunktion esimerkiksi kasvu- ja tuotostaulukon muodossa esitettynä. Kukin tuotantotekijän yhdistelmä on kuvassa esitetty kustannusten avulla, ns. *samakustannuskäyrillä* eli *tuotantomahdollisuuskäyrillä*. Kukin käyrä osoittaa ne saha- ja kuitupuun tuotantomahdollisuudet, jotka tietyllä (samalla) kustannustasolla ovat saavutettavissa. 80 mk:n kustannustasolla on mahdollista tuottaa esimerkiksi 1 m^3 sahatukkeja ja 1 m^3 kuitupuuta tai 0.5 m^3 sahatukkeja ja 7 m^3 kuitupuuta. Mikä tahansa muu ko. samakustannuskäyrän edustama vaihtoehto on myös mahdollinen.

Tuotot esimerkitapauksessa tulevat puutavaran myynnistä. Jos oletetaan täydellisen kilpailun vallitsevan, ei yksityisen metsäntuottajan myynti vaikuta puun hintatasoon. Tällöin voidaan saha- ja kuitupuun myynnistä saatavia tuottovaihtoehtoja kuvata samatuotto-suoralla. *Samatuotto-suora* osoittaa ne saha- ja kuitupuun tuotosyhdistelmät, jotka antavat saman myyntituloksen eli tuoton. Kuvassa 53 on esitetty eräitä ko. alueen samatuotto-suoria. Samatuotto-suoran kaltevuus määräytyy tuot-

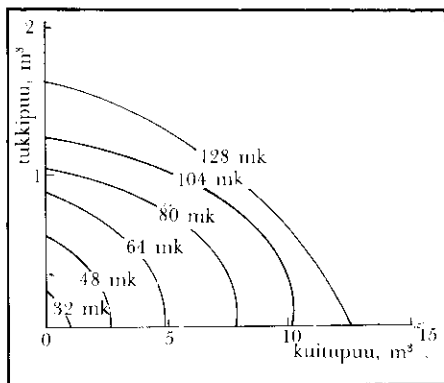
*Esimerkki mukailtu teoksesta Gregory, G. Robinson: Forest Resource Economics. New York 1972.

teiden hintasuhteen mukaan. Tässä tapauksessa kuitupuun kantohinta on 10 mk/m³ ja sahatukin kantohinta 60 mk/m³. Hintasuhde on siis 1 : 6.

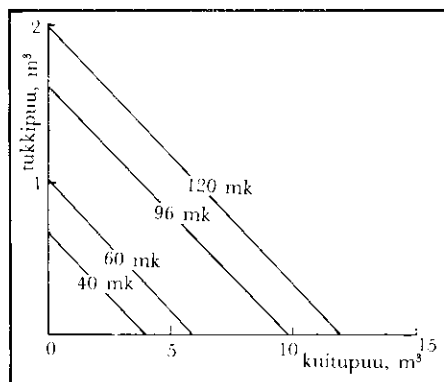
Samakustannuskäyrien ja samatuotto-suorien yhdistäminen on esitetty kuvassa 54. Samakustannuskäyrän ja samatuotto-suoran tangenttipiste osoittaa sen tuotosyhdistelmän, joka antaa suurimman tuoton kullakin kustannustasolla. Eri kustannustasoja edustavien tangenttipisteiden muodostamaa uraa sanotaan tuotannon *laajentamisuraksi*. Tuotantoa lisättäessä on edullista valita laajentamisuran edustamat tuotosyhdistelmät.

Se, mikä laajentamisuran piste antaa parhaimman kokonaistuotoksen, riippuu kokonaistuottojen ja kokonaiskustannusten kehityksestä. Paras tuotosyhdistelmä on se, jossa kokonaistuottojen ja kokonaiskustannusten erotus on suurin. Kuvassa 55 on piirretty kutakin laajentamisuran pistettä vastaava kokonaistuotto ja kokonaiskustannus. Kokonaistuoton suuruus on aina laajentamisuran pistettä vastaavan samatuotto-suoran osoittama. Kokonaiskustannukset määräytyvät samalla tavalla samakustannuskäyrältä. Kuten kuvasta näkyy, kokonaiskustannukset jakautuvat kiinteisiin kustannuksiin (tuotannon määrästä lyhyellä ajanjaksolla riippumattomia kustannuksia) ja muuttuviin kustannuksiin (tuotannon määrän mukaan vaihtelevia). Kiinteistä kustannuksista aiheutuu se, että kokonaiskustannukset ovat aluksi kokonaistuottoja suuremmat. Kokonaistuottojen ja kokonaiskustannusten erotus on suurimmillaan silloin, kun niiden kaltevuudet ovat samat. Esimerkitapauksessa tämä vastaa laajentamisuran pistettä, jossa kuitupuun tuotos on 8 m³ ja sahatukin tuotos 0.67 m³. Vastaava kokonaistuotto on 120 mk ja kokonaiskustannukset 95 mk.

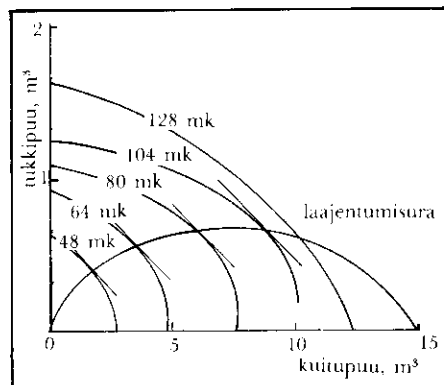
Edellä kuvattu lähestymistapa on tyyppillinen metsien tuotanto-ongelmien ratkaisemisessa. Periaatteessa samalla tavoin voidaan käsitellä mitä tahansa metsän tuoteyhdistelmien valin-



Kuva 52. Samakustannuskäyrät (tuotantomahdollisuuskäyrät) sahatukien ja kuitupuun yhteistuotannossa.



Kuva 53. Samatuotto-suorat osoittavat ne tukkipuun ja kuitupuun tuotosyhdistelmät, jotka antavat saman tuoton.



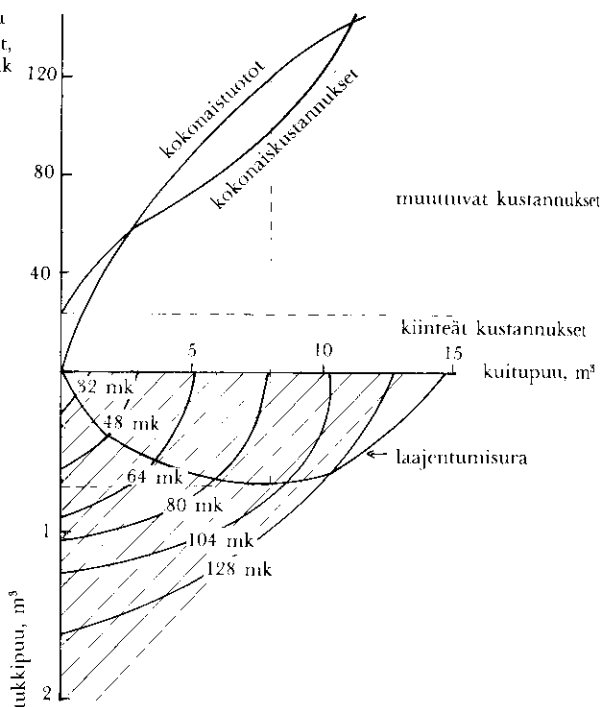
Kuva 54. Samakustannuskäyrien ja samatuotto-suorien tangenttipisteet osoittavat suurimman tuoton antavan tuotosyhdistelmän kullakin samalla (käännä)

jatkoa kuvan 54 testistä:

kustannuskäyrän edustamalla kustannustasolla. Tangenttipisteiden muodostama ura on laajentumisura.

Kuva 55. Kokonais-tuottojen ja kokonais-kustannusten kehitys tuotannon laajentuessa laajentamisuraa pitkin. Tuotannon optimipiste on se laajentumisuran piste, jossa kokonais-tuottojen ja kokonais-kustannusten ero on suurin.

tuotot ja kustannukset, mk



taa. Aina eivät kuitenkaan tuotteiden hinnat määräydy automaattisesti markkinoilla. Näissä tapauksissa syntyviä ongelmia voidaan "kiertää" käyttämällä ns. *varjohintoja*. Virkistäytymisen

kävijäpäivälle ei synny markkinoilla todellista hintaa, mutta määräämällä sille joku laskennallinen raha-arvo, varjohinta, se voidaan ottaa huomioon metsien käytön suunnittelussa.

4.2. Metsätalous Suomen kansantaloudessa

4.2.1. Metsätalouden luontaiset edellytykset Suomessa

Metsätalouden ja puunjalostusteollisuuden voimakas kehitys maamme talouselämän selkärankana ei ole sattuman tulos. Kehitykseen vaikuttaneita tekijöitä on ollut monia. Niistä tärkein

on luonnollisesti maamme luontaiset tuotantoedellytykset. Luontaisten tuotantomahdollisuuksien erilaisuus eri maissa onkin varsin tärkeä kansainvälisen työnjaon alkusyy. Tätä korostaa muun muassa kansainvälistä työnjakoa selittävä ns. suhteellisen edun periaate, jonka mukaan kukin maa erikoistuu sen hyödykkeen vientiin, jonka tuotannossa se on suhteellisesti tehokkain.

Metsätalouden (ja puunjalostusteollisuuden) luontaisista edellytyksistä



maassamme keskeisimmät ovat seuraavat.

Metsävarojen runsaus. Maamme metsäpinta-ala on absoluuttisestikin Euroopan suurimpia Neuvostoliiton ja Ruotsin jälkeen. Metsien pinta-alan suhde koko maapinta-alaan on maassamme maailman korkein ja metsämaan ala asukasta kohden tiittävästi kolmanneksi suurin maailmassa Kanadan ja Australian jälkeen.

Ilmasto ja maaperä. Vaikka maamme ilmasto on viileä, se on maan eteläosissa taloudellisesti arvokkaille puulaajille miltei optimaalinen. Pohjois-Suomessakin metsä on luontainen kasvipeite tunturilakeja ja pohjoisinta tundravöhykettä lukuunottamatta. Maaperä on geologisesti nuorta, 5—6 kertaa nuorempaa kuin eräissä Keski-Euroopan maissa, ja tästä syystä ravinteiden huuhtoutuminen on ollut vähäistä. Maaperä on luontaiseen uudistumiseen soveltuvaa. Suurin osa maa-aloistam-

me on vain metsän kasvuun soveltuvia ns. ehdottomia metsämaita.

Puulajit. Pääpuulajiemme harvalukuisuus on teknisesti etu. Lisäksi, vaikka ne eivät ole erityisen nopeakasvuisia, ne ovat laadultaan hyviä ja soveltuvat erinomaisesti jalostuksen raaka-aineeksi. Esimerkiksi mänty muodostaa Suomessa, päinvastoin kuin mm. Keski-Euroopassa, suoran, korkealle oksistaan paljastavan rungon ja siten mitä parhaan raaka-aineen sahateollisuutta varten.

Kuljetusolosuhteet. Maamme pinnanmuodostus on suhteellisen tasaista ja maapohja kivennäismailla kantavaa. Talvella lumi, jää ja routa parantavat kuljetusmahdollisuuksia. Joet ja järvet tarjoavat luontaisen edullisen uittoväylän raaka-aineelle.

Vedensaanti ja vesivoima. Selluloosa- ja paperiteollisuus on raskasta prosessiteollisuutta, joka tarvitsee suhteellisen paljon käyttövoimaa. Vesivoimava-

ramme ovatkin jatkuvasti tärkeitä energialähteitä puunjalostusteollisuudelle. Puunjalostusprosessissa myös raakaveden tarve on hyvin suuri. Vesistömmä ovat myös tässä mielessä etu — mikä tosin vesien tilassa ei sitten jää näkyväksi.

Maantieteellinen sijainti. Suomen puunjalosteiden tärkein vientialue on Eurooppa ja maamme sijainti siihen nähden on hyvin edullinen. Laaja rannikko satamiseen tarjoaa hyvän lähtökohdan vientikuljetuksille.

4.2.2. Metsätalous kansantalouden tilinpidossa

Kansantalouden tilinpidon tavoitteena on saada tarkoituksenmukaisesti hahmotettu kokonaiskuva kansantaloudesta ja sen osien välisistä suhteista. Sen olennaisimpiin tehtäviin kuuluu tuotettujen tavaroiden ja palvelusten kokonaisarvon mittaaminen.

Tuotannon kokonaisarvon laskemisessa käytetään kolmea menetelmää.

Ensimmäisessä menetelmässä lasketaan kunkin tuottajan aikaansaannokset tuotannon hyväksi siten, että ko. tuottajan bruttuotoksen arvosta vähennetään ostot muilta tuottajilta. Näin päästään nettotuotoksen käsitteeseen. Eri elinkeinohaarojen tai toiminnanhaarojen tuottajien netto-otosten summa edustaa kyseessä olevan elinkeinon *kansantuote-erää*. Eri elinkeinoiden kansantuote-erien summa on *kansantuote*.

Toisessa menetelmässä otetaan kohteeksi suoraan lopputuotteiden (ts. kulutukseen, kotimaiseen pääomamuodostukseen tai nettovientiin tulevien lopullisten tuotteiden) arvo, ja sen avulla päädytään käsitteeseen *kansanmeno*. Se osoittaa, miten kansantuote on käytetty.

Kolmannessa menetelmässä on lähtökohtana tuotannon tekijöille niiden tuotantoon osallistumisesta korvauksena syntyvät tulot (palkat, pääoman tuottotulot, yrittäjän tulot) eli nettoarvonlisäys. *Kansantulo* muodostuu tuotannon tekijäin tulojen kokonaismäärän summasta.

Kunkin elinkeinon kannalta ovat keskeisimmät kansantuote-erä ja sen

jakaantuminen tuotannon tekijätuloihin.

Metsätalouden määritelmään kansantalouden tilinpidossa kuuluu (kuten aikaisemmin mainittu) puunkorjuu ja uitto, metsänhoito, metsätalouden edistämistoiminta ja keräily. Sen sijaan metsäojituksen ja metsäteiden rakentamisesta aiheutuva arvonlisäys luetaan maa- ja vesirakennustoimintaan.

Puunkorjuussa kansantalouselaskennassa selvitetään ensin nettoarvonlisäys. Siihen päädytään seuraavasti: hakkuumäärät kerrotaan keskimääräisillä kantohinnoilla ja tuloon lisätään päiväkeskiarvioilla kerrottu työpäivien lukumäärä sekä sosiaalikulut. Puunkorjuun arvonlisäyksen katsotaan muodostuvan markkinahakuissa ja kotitarvehakuissa. Uiton kansantuote-erä on laskettu uittetuja puumääriä sekä uittotöissä maksettuja palkkoja ja muita kustannuksia kuvaavien tietojen avulla.

Metsänhoidon kansantuote-erä on laskettu eri työläjien (raivaus, laikutus, kylvö, isutus, taimistonhoito, lannoitus jne) määriä ja arvoja koskevien tietojen avulla.

Metsätalouden edistämistoiminnalla tarkoitetaan yksityisiin metsänomistajiin kohdistuva neuvonta- ja valistustoiminta. Kansantuote-erän laskeminen perustuu keskus- ja piirimetsälautakuntien sekä metsänhoitoyhdistysten tilinpäätöksiin.

Keräilytuotteiden osalta laskelmat perustuvat tietoihin kotimaisen kulutuksen ja viennin arvosta ja määrästä. Vientihinnoista on vähennetty kuljetuskustannukset ja välityspalkkiot. Keräilytoiminnan arvo on katsottu yksityisten elinkeinonharjoittajien työtuloksi.

Taulukossa 6 esitetään *metsätalouden nettokansantuotteen jakautuminen tuotannonaloittain v. 1973*.

Ylivoimaisesti suurin osa metsätalouden kansantuotteesta syntyy puunkorjuussa. Tämä johtuu siitä, että puunkorjuun tuotannon arvoksi on määritelytuotteen arvo kaukokuljetusreitillä varrella, uitetun puun osalta tehtäällä tai lopullisessa käyttöpaikassa (maatiloiden kotitarvepuu), ja se näin ollen sisältää myös puuston kantoraharvon.

Metsätalouden nettokansantuotteen jakautuminen tuloityypeittäin v. 1973 käy ilmi taulukosta 7.

Vuonna 1973 metsätalouden tuotannon arvosta vajaan puolet oli työtuloja ja runsaat puolet kantorahatuloja. Pit-

Taulukko 6. Metsätalouden nettokansantuote tuotannonaloittain v. 1973.

	milj. mk	%
Puunkorjuu	3040.0	92.4
Metsänkasvatus	161.4	4.9
Metsätalouden edistämistoiminta	40.3	1.2
Keräily	48.0	1.5
	32989.7	100.0

Taulukko 7. Metsätalouden nettokansantuotteen jakautuminen tulotyypeittäin v. 1973¹.

	milj. mk	%	
Työntekijöiden palkat	841.8	24.9	} 46.3
Toimihenkilöiden palkat	274.0	8.1	
Sosiaaalkulut	223.3	6.6	
Yksityisten elinkeinonharjoittajien (lähinnä metsänomistajien) työtulot	228.0	6.7	
Yksityisten elinkeinonharjoittajien (lähinnä metsänomistajien) kantorahatulot	1478.1	43.7	} 53.7
Yhtiöiden ja seurakuntien kantorahatulot	182.5	5.4	
Julkiset kantorahatulot (valtio, kunnat)	149.8	4.5	
Korot ja vuokrat	3.8	0.1	
NKT-erä	3381.3	100.0	

¹Emakkokolukuja

kän ajan kehityksessä työtulojen osuus on suurentunut, mihin on vaikuttanut ennenkaikkea metsänkasvatuksen ja metsätalouden edistämistoiminnan lisääntyminen. Kantorahatuloista noin 80 % on yksityisten metsänomistajien tuloa. Pitkällä aikavälillä tosin muiden metsänomistajaryhmien (valtio, yhtiöt, seurakunnat jne) osuus on ollut lisääntymässä.

Yritysmuodoittain tarkasteltuna metsätalouden tuotannon jakautuma on toisenlainen, kuin mitä voisi metsien omistussuhteiden perusteella päätellä. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että huomattava osa puutavarakaupoista tehdään ns. pystykauppoina, jolloin puunkorjuun vaiheessa tapahtuva tuotanto tulee luetuksi puun ostajan, joka käytännössä merkitsee teollisuusyritystä, tuotanto-osuuteen.

4.2.3. Metsätalous valtion tulo- ja menoarviossa

Valtion tulo- ja menoarvio eli budjetti on valtion tulojen kertymistä ja niiden käyttöä osoittava vuotuinen suunnitelma. Budjetti on hallituksen tärkein talouspolitiikan väline.

Valtion tulot on vuoden 1975 budjetriesityksessä osastoittain arvioitu taulukosta 8 ilmenevästi.

Metsätalouden osuus valtion verotuloista (osasto 11) muodostuu toisaalta ns. välittömistä veroista, joita ovat palkansaajien tulo- ja omaisuusvero, metsänomistajiin kohdistuvasta metsäverotuksesta sekä välillisestä verotuksesta: mm. liikevaihtovero, tuontitulli, valmistevero, maksuista sosiaaliturvaa varten jne.

Taulukko 8. Valtion tulot v. 1975 budjettiesityksen mukaan.

	milj. mk
11. Verot ja veronluontoiset tulot	19 251
12. Sekalaiset tulot	965
13. Korko- ja osinkotulot	317
14. Valtion liikeyritykset	211
15. Lainat	922
	<hr/>
Yhteensä	21 736

Taulukko 9. Valtion budjettitalouden menot tehtävähueittain v. 1975 budjettiesityksen mukaan.

	1967	1975
	%	%
Yleinen hallinto	3.7	5.7
Yleinen järjestys ja turvallisuus	3.6	3.9
Maanpuolustus	6.0	6.5
Opetus ja kulttuuri	16.7	17.7
Sosiaaliturva	10.4	11.2
Terveystenhoito	6.9	10.2
Asunto- ja yhdyskuntapolitiikka	3.6	7.5
Liikenne	16.2	13.7
Maa- ja metsätalous	12.6	10.1
Teollisuuden edistäminen ja muut taloudelliset tehtävät	3.7	4.7
Muut menot	16.6	8.7
	<hr/>	<hr/>
Yhteensä	100.0	100.0

Sekalaisissa tuloissa (osasto 12) on mm. metsähallituksen sekalaisia tuloja ja Metsäntutkimuslaitoksen tuloja.

Valtion liikeyritysten (osasto 14) tuloista vuoden 1975 budjettiesityksen mukaan 21 % tulee metsähallituksen metsien käyttötalouden rahoituskatteesta (käyttötulojen ja käyttömenojen erotuksesta).

Valtion menot on vuoden 1975 budjetissa esitetty 21 734 milj. markaksi. Valtion menot esitetään budjetissa pääluokittain (hallinnonaloittain; esim. maa- ja metsätalousministeriön hallinnonala), taloudellisen laadun mukaan (kulutusmenot, siirtomenot, sijoitusmenot ja muut menot) sekä tehtävähueittain.

Taulukko 9, jossa on eri tehtävähueittain osuus valtion budjettitalouden kokonaismenoista, valaisee viime vuosina tapahtuneita menorakenteen muutoksia.

Maa- ja metsätalouden tehtävähueittain osuus budjetin menoista on 10 prosenttia eli 2 186 milj. mk. Metsätalouden tehtäväryhmän osuus tästä on 233 milj. mk eli noin kymmenes osa.

Metsätalouden tehtäväryhmään budjetissa kuuluvat luvut esitetään taulukossa 10.

Yksityismetsätalouden määrärahat v. 1975 näkyvät taulukosta 11.

Yksityismetsätalouden määrärahoista suurimmat erät menevät metsänparannuslain (413/67) mukaisiin avustuksiin ja lainoihin, yhteensä 119.0 milj. markkaa.

Metsätalouden muut menot koostuvat valtion avusta Työtchoseuralle, Metsänjalostussäätiölle ja Suomen Metsäyhdistykselle sekä metsätyömiestekodeille, korvauksista, metsähallituksen metsille yleishyödyllisiin tarkoituksiin luovutetuista metsän tuotteista, autiotu-

Taulukko 10. Metsätalouden tehtävärühmän luvut v. 1975 budjettiesityksessä.

	milj. mk
Yksityismetsätalous	169.6
Metsätalouden muut menot	5.2
Metsähallitus	3.0
Metsähallituksen metsät (sijoitusmenot)	53.1
Metsäntutkimuslaitoksen metsät (sijoitusmenot)	1.7
	<hr/>
	232.6

Taulukko 11. Yksityismetsätalouden määrärahat v. 1975 budjettiesityksessä.

	milj. mk
Valtion apu keskusmetsälautakunnille metsänparannustöiden yleis- menoihin	12.96
Muu valtion apu keskusmetsälautakunnille	3.22
Valtion apu piirimetsälautakunnille	25.50
Muu valtion apu metsälautakunnille	0.71
Metsänparannustöiden kokeilu- ja tutkimustoiminta	0.05
Valtion apu metsänparannustöihin	64.50
Kansainvälisen Jälleenrakennuspankin lainan avulla toteutettavan metsänparannusohjelman yleismenot	3.70
Metsäpuiden siemenhankinnan korkotuki	0.10
Metsänparannuslainat	54.50
Metsänparannustöiden ennakorahoitus	0.10
Lainat taimituotannon tukemiseen	0.30
Lainat metsäteollisuusyhtiöille metsänparannustöihin	4.00
	<hr/>
	169.64

Taulukko 12. Metsähallituksen metsien
ennakoitu tulostaskelma vuodelle 1975.

	milj. mk
Tuotot	340
Kulut	
Palkat	120
Muut henkilökulut	26
Aineet ja tarvikkeet	24
Vieraat palvelukset	85
Muut kulut	15
Ylijäämä ennen poistoja ja veroja	<hr/> 70
Poistot	8
Verot	17
	<hr/>
Ylijäämä	45

pien rakennuskustannuksista sekä yleisistä uittoväylätöistä.

Metsähallituksen menot on esitetty kahdessa kohdassa. Luvussa *metsähallitus* on esitetty lähinnä metsähallituksen yleismetsähallintoon kohdistuvat menot (metsähallituksen yksityismetsäin osasto) sekä luonnonsuojeluun, ulkoilutoimintaan, maisemanhoitoon ja palovartiointiin liittyvät menot. Luvun loppusumma on 2.96 milj. mk.

Luvussa *metsähallituksen metsät* on puolestaan esitetty metsähallituksen hallinnassa olevien valtion omistamien metsien liikekirjanpidon mukainen tulostaskelma.

Vuoden 1975 ennakoitu tulostaskelma on esitetty taulukossa 12.

Metsähallituksen metsien ylijäämä tuloutetaan — kuten edellä on mainittu — valtion liikeyritysten tuloihin. Tuo-

Palkat ja eläkkeet	47.40
Kiinteistöjen, teiden ja uittoväylien korjaus ja kunnossapito	2.00
Puutavaran hankinta ja myynti	165.00
Metsien hoito	40.00
Verot ja metsänhoitomaksut	17.00
Muut käyttömenot	7.73
Käyttömenot yhteensä	279.14
Työkonciden ja autojen hankkiminen	6.00
Talonrakennukset	0.30
Asuntojen hankkiminen metsätyöväelle	3.00
Valtion maiden kulku- ja kuljetusteiden rakentaminen	6.00
Peruskuivatukset ja perusmetsitykset	18.00
Metsänjalostus	2.60
Maan hankkiminen	17.20
Sijoitusmenot yhteensä	53.10

roista noin 90 % koostuu puutavaran hankintamyyntituloista.

Metsähallituksen metsien menot ja-kaantuvat budjetissa esitettävän ryhmittelyn mukaan v. 1975 taulukossa 13 ilmenevällä tavalla.

Käyttömenojen suurimmat menoerät ovat puutavaran hankinnan ja myynnin menot (metsätyöntekijöiden palkat sisältyvät tähän) sekä palkkojen (lähinnä toimihenkilöiden palkat) ja metsänhoidon menot. Sijoitusmenoista suurimmat erät ovat metsänparannustoimintaan liittyvät peruskuivatukset ja perusmetsitykset sekä maan hankkiminen sekä valtion metsätaloutta varten että mm. luonnonsuojelutarkoituksiin.

Metsätalouteen kiinteästi liittyviä tehtäviä valtion budjetissa ovat edellisten lisäksi *metsäntutkimus* ja *metsäopetus*. Metsäntutkimuslaitos on metsätalouden tutkimuksen keskeisin yksikkö. Sen menot v. 1975 ovat 19.6 milj. mk. Valtion metsäopetuksesta ja yksityisestä metsäopetuksesta valtiolle aiheutuvat menot ovat 23.6 milj. mk. Tämän lisäksi tulee yliopistollisen metsäopetuksen menot.

Kehitysnäkymät metsätaloudessa valtiontalouden kannalta

Vuotuisen tulo- ja menoarvion liitteenä on karsaus valtiontalouden kehitysnäkymiin neljää budjettivuotta seuraavan vuoden osalta. Katsaus on eräänlainen nykyisin tiedossa oleviin päätöksiin perustuva valtiontalouden kehitysarvio. Vuosien 1976—1979 maa- ja metsätalouden kehitysnäkymien mukaan "metsätaloudessa on keskeisenä tavoitteena edelleen puuntuotannon kohottaminen sekä teollisuuden raakapuun tarpeen tyydyttäminen. Valtioneuvosto on asettanut metsätalouden hallintokomitean ja metsäkomitean selvittämään metsähallinto-organisaatioiden kokonaisuudistusta sekä lähinnä metsien hoitoa ja käsittelyä ja näiden töiden rahoittamista koskevaa aineellista lainsäädäntöä ottaen huomioon metsien moninaiskäytön ja muut yhteiskunnan tarpeet. Näiden selvitysten valmistuttua suunnittelukauden alussa tullaan suorittamaan tarpeelliset tarkistukset metsätalouteen kohdistuvien valtion toimenpiteiden suuntaviivoihin sekä näiden pohjalta määrittämään valtakun-

nalliset pitkän ajan tuotantotavoitteet yhdessä muihin metsänkayttömuotoihin liittyvien tavoitteiden kanssa.

Luonnon tuottokyvyn säilyttämiseen, alkuperäisen luonnon suojeleluun sekä elinympäristön ja maiseman hoitoon liittyvien tehtävien merkitys tulee suunnittelukaudella edelleen kasvamaan. Nämä tehtävät liittyvät myös maa- ja metsätalouden tehtäväalueeseen."

4.2.4. Metsätalouden kansantaloudellinen merkitys

Metsätalouden kansantaloudellista kokonaismerkitystä on varsin vaikeaa täsmällisesti arvioida, koska eri elinkeinot ovat monella tapaa toisistaan riippuvat ja koska varsinkin metsätalouden yhteydet muihin elinkeinoihin ja yhteiskunnan toimintoihin ovat hyvin lukuisat ja monenlaatuiset. Seuraavassa metsätalouden (ja puunjalostusteollisuuden) asemaa pyritäänkin tarkastelemaan eri näkökulmista.

Kansantuoteosuus. Taulukossa 14 esitetään metsätalouden ja lisäksi puu- ja paperiteollisuuden sekä maatalouden osuudet bruttokansantuotteesta eräänä vuosina. Metsätalouden yhdistää puuta jalostavaan teollisuuteen raaka-aine ja maatalouteen mm. maanomistussuhteet.

Taulukko 14. Metsätalouden sekä puu- ja paperiteollisuuden ja maatalouden osuudet bruttokansantuotteesta eräänä vuosina.

	1955	1960	1965	1970	1973
Metsätalous	11.8	8.7	8.6	6.7	6.1
Puu-teollisuus	3.0	3.1	2.4	2.7	3.2
Paperiteollisuus	3.1	3.9	3.5	4.9	4.1
Yhteensä	17.9	15.8	14.6	14.3	13.3
Maatalous	11.4	10.7	8.8	6.9	5.7

Metsätalouden osuus bruttokansantuotteesta on varsin pitkään ollut jokseenkin saman suuruinen kuin maata-

louden. Yleinen kehityssuuntaus on ollut hitaasti vähenevä osuus bruttokansantuotteesta. Metsätalouden sekä puu- ja paperiteollisuuden muodostaman kokonaisuuden osuus on sekin hieman laskenut, mutta vielä hitaammin. Metsätaloudelle, samoin kuin puu- ja paperiteollisuudellekin on tosin ominaista ollut varsin voimakkaat suhdannevaihtelut, mikä vaikuttaa siihen, että osuus peräkkäisinä vuosina voi vaihdella paljon.

Puunjalostusteollisuuden raaka-aine. Kuten edellä jo kävi ilmi, metsätaloudella on keskeinen merkitys puunjalostusteollisuuden kannalta. Ilman puuta ei luonnollisesti olisi puunjalostusteollisuuttakaan. Metsätaloutta maassamme voitaisiin tietysti harjoittaa ilman puun kotimaassa tapahtuvaa teollista jalostamista suuntautumalla pyöreän puutavaran vientiin, mutta tämän vaihtoehdon kansantaloudellinen epäedullisuus on ilmeinen. Puunjalostusteollisuus on maamme pääasiallinen puun käyttäjä.

Metsät maatilataloudessa. Valtaosa metsistämme on yksityisessä ja nimenomaan maataloutta harjoittavan väestön omistuksessa. Maamme ilmasto-oloissa metsätalous on hyvin soveltuva rinnakkaiselinkeino maataloudelle. Se voi työllistää talvikautena maatilan työvoimaa ja koneita ja estää tällä tavoin tuotantontekijäin vajaakäyttöä. Metsätulojen merkitys maatilojen taloudessa on lisäksi aina ollut melko huomattava, ja tietty merkitys on jatkuvastikin maaseudulla omista metsistä saatavalla kotitarvepuulla.

Työllisyys. Metsätalouden työllisten lukumäärä vaihtelee edelleen jonkin verran vuodenaajoista riippuen: työllisten lukumäärä on suurin talvikautena. Työllisten lukumäärä keskimäärin vuotta kohden oli v. 1973 noin 65 000 työvuotta. Neljäsnes työpäivistä on omalla tilalla tehtyjä. Puu- ja paperiteollisuuden sekä puutavaran kaukokuljetuksen työpanos mukaanlukien "metsäsektorin" kokonaispanos on



8—9 % koko kansantalouden työpanoksesta. Metsätalouden ja puuteollisuuden työllistävä merkitys maaseudun ja nimenoimaan kehitysalueiden elinkeinoelämässä on erityisen tärkeä. On vielä korostettava sitä, että metsä- ja puutalouden työpaikat ovat perustyöpaikkoja, jotka osaltaan ylläpitävät ja luovat seurannaistyöpaikkoja mm. palveluelinkeinoihin.

Liikenne. Raakapuun osuus rautateiden vaunukuormakuljetusten tavaramäärästä on viidennes ja koko metsä- ja puutalouden osuus puolet. Puutavaran autokuljetukseen, joka on uiton jälkeen suurin puutavaran kuljetusmuoto, osallistuu vuoden vilkkaimpana ajokautena helmi-maaliskuussa noin 3 000 kuorma-autoa. Puutavaran kaukokuljetuksen työpanos (v. 1971) oli noin 13 000 työvuotta, josta uiton osuus 1 000 ja maakuljetuksen osuus 12 000 työvuotta.

Merkitys ulkomaankaupassa. Puunjalostusteollisuuden ja välillisesti siis metsätalouden kansantaloudellisen merkityksen päätekijä on sen valta-ase-

ma vientituotantona. Edelleenkin noin puolet maamme vientituloista saadaan puunjalosteista. Maksutaseen kannalta niillä on vielä se etu, että kotimaisen raaka-aineen jalosteina niiden valmistamiseen tarvittavan tuontipanoksen määrä on suhteellisen pieni muihin vientituotteisiin verrattuna.

Rakennepoliittikka. Rakennepoliitikalla tarkoitetaan kansantalouden voimavarojen pitkällä tähtäyksellä vaikuttavaa uudelleen kohdentamista toivotun taloudellisen kehityksen saavuttamiseksi. Kansantaloutemme rakenteellisena heikkoutena on tuotantorakenteen yksipuolisuus — mikä näkyy juuri puunjalostusteollisuuden hallitsevana asemana — ja siitä johtuva alttius sudannevaihteluihin sekä maksutasevaikeuksina näkyvä riippuvuus tuonnista. Selluloosa- ja paperiteollisuuden osalta rakennepoliittisena ongelmana on myös nähty sen pääomavaltaisuus ja suhteellisen alhainen jalostusaste. Puunjalostusteollisuuden asema maamme rakennepoliitikassa on siis jonkin verran ongelmallisempi kuin mitä voisi olettaa pelkästään sen merkityksestä perusraaka-aineemme jalostajana ja tärkeimpänä vientitulojen tuojana.

Metsätalouden herrannaisvaikutukset. Kuten kaikilla elinkeinoilla myös metsätaloudella on kerrannaisvaikutuksia muiden elinkeinojen tulonmuodostuksessa ja työllisyydessä. Ehkä selvimpinä nämä vaikutukset näkyvät metsäkoneiden kaupassa ja metsäkoneteollisuudessa, lannoiteteollisuudessa sekä pankkitoiminnassa.

Metsien muu kansantaloudellinen merkitys. Osa metsien tuottamista taloudellisista hyödykkeistä realisoituu muiden elinkeinojen piirissä. Metsästyksen kansantuoteosuus oli vuonna 1973 32,7 milj. mk ja havumetsien osuus riista-saaliista on noin 3/4. Poronhoito Suomessa on suuremmassa määrin kuin missään muualla metsissä laiduntamista. Poronhoidon tuotannon arvo on viime vuosina ollut noin 15 milj. mk. Matkailuelinkeino maassamme

pohjautuu hyvin suuressa määrin luonnon maisemallisten ja virkistysellisten palvelusten hyväksikäyttöön. Myös jokamiehen oikeuteen perustuvalla metsien virkistyskäytöllä on suoranaisia taloudellisia vaikutuksia mm. liikenteessä ja retkeilyvälineiden valmistuksessa. On myös oletettavissa, että ainakin josakin määrin metsien suojaavat vaikutukset tuottavat taloudellista hyötyä mm. maataloudessa ja teiden kunnossapidossa.

Metsien ja metsätalouden merkitystä kansantaloudelle ja yhteiskuntaelämälle kokonaisuudessaan onkin vaikea yliarvioida. Yksinomaan puu kaikista

luonnon tai keinotekoisista materiaaleista laajimmalle levinneenä ja käytetään monipuolisimpana uudistuvana metsän tuotteena on korvaamattoman arvokas. Metsän muiden tuotteiden ja vaikutusten taloudellinen ja muu merkitys on sekin huomattava — vaikkakin vaikeasti arvioitava. Lieneekin oikeutettu kirjallisuudessa esitetty vakaumus, että vaikka metsä lakkaisi kiinnostamasta yhteiskuntaa puuraaka-aineen tuottajana, niin metsien muut hyödyt ja ominaisuudet yhtäkaikki vaatisivat metsien suojelun ja hoidon laajamittaista toteuttamista.



4.3. Metsävarat ja metsien omistus

4.3.1. Metsävarat

Metsävaroista puhuttaessa tarkoitetaan tavallisesti vain sen keskeisempien osien — puuston ja maan sekä niiden ympäristötekijöiden — määrää. Metsävaroihin tulisi kuitenkin lukea kaikki metsätalouden luontoon liittyvät tuotantontekijät. Esimerkkinä laajasta metsävarojen käsitteestä olkoon seuraava neuvostoliittolaisessa metsäekonomian oppikirjassa esitetty (DŽIKOVITŠ, V. L., 1970):

Käsite ”metsävarat” sisältää puuston, metsän ja metsänistuuksien sivu- (ei-puu-) käytön kohteet suojaavana, vettä säännöstelevänä, terveydellishygienisenä y.m.s. tekijänä, ja metsävarojen uusintaminen merkitsee puuston käyttöä ja uudistamista hyödyntämisen kohteena, muiden metsäntuotteiden (parkki, pihka, marjat ja siener, lääkekasvit, riista y.m.s.) käyttöä ja uusintamista, metsien hyödyllisten funktioiden käyttöä ja voimistamista.

Seuraavassa rajoitutaan kuitenkin vain puustoa ja metsätalouden maata koskevien tietojen esittelyyn. Näistä on olemassa varsin seikkaperäisiä tietoja aina vuosilta 1921—24 lähtien, jolloin suoritettiin ensimmäinen valtakunnan metsien inventointi. Tällä hetkellä on käynnissä kuudes koko maata käsittävä inventointi.

Suomen maapinta-alasta on 87.3 % metsätalouden maata lopun ollessa maatalouden maata (10.9 %), rakennettua alaa (0.9 %) sekä liikenneväyliä ym. alueita (0.9 %).

Metsätalouden maa jaetaan metsämaahan, kitumaahan ja joutomaahan sekä metsätalouden muuhun maahan. *Metsämaalla* on puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu suotuisimpien olosuhteiden vallitessa ja 100 vuoden kiertoaikaa käytettäessä vähintään 1

m³/ha kuorineen. *Kitumaa* on kituliasta puustoa kasvava maa, jolla puuston kasvu on edellä mainituilla edellytyksillä 1.0—0.1 m³/ha. Joutomaata on siis puutonta tai pensastavaa puuta kasvavaa maata.

Metsätalouden muuhun maahan kuuluvat tiet, varastoalueet jne. *Metsätalouden maa* käsittää metsämaan ja kitumaan sekä kaiken sellaisen joutomaan, joka liittyy metsämaan muodostamaan kokonaisuuteen, eikä jää maatalousmaan tai asutuskeskuksen sisäpuolelle.

Maaluokkien suhteellinen osuus on esitetty taulukossa 15.

Metsätalouden maa jaetaan kivennäis- ja turvemaihin. Ojituksen ansiosta ns. turvekankaiksi muuttuneet turvemaat luetaan edelleen turvemaiiksi. *Turvemaita* ovat ojittamattomat ja ojitetut korvet, rämeet ja nevat.

Metsätalouden turvemaan määrä vuosien 1963—1970 inventoinnin mukaan selviää taulukosta 16.

Mainittakoon, että metsäojituksen tavoitteeksi (esim. KUUSELA 1974) on esitetty noin 7.4 milj. ha. Vuoden 1973 loppuun mennessä metsäojituksen kiuva-ala on noin 4.1 milj. ha.

Puuston kokonaiskuutiomäärä eri inventointien mukaan näkyy taulukossa 17.

Puuston kuutiomäärä on 1950-luvun jälkeen pienentynyt 3.0 % koko maassa, maan eteläpuoliskossa suurentuminen on 1.5 % ja pohjoispuoliskossa pienentyminen 11.7 %. Satunnaisvirheen mahdollisuus huomioon ottamalla voidaan todeta, että eteläpuoliskossa puuston kuutiomäärä on säilynyt

Taulukko 15. Metsätalouden maan jakautuminen maaluokkiin vuosina 1963--70.

	Maan etelä- puolisko ¹	Maan pohjois- puolisko ¹	Koko maa
1 000 ha			
Metsämaa	10 944	7 753	18 697
Kitumaa	944	2 730	3 674
Joutomaa	836	3 390	4 226
Metsätalouden muu maa	43	27	70
Yhteensä metsätalouden maa	12 767	13 900	26 667

¹ Ks. kartta s. 134.

Taulukko 16. Metsätalouden turvamaan määrä 1963—70.

metsämaasta	3 948 000 ha	21.1 %
kitumaasta	2 603 000 ha	70.8 %
joutumaasta	3 177 000 ha	75.2 %
metsätalouden maasta	9 728 000 ha	36.5 %

Taulukko 17. Puuston kokonaiskuutiomäärä.

	Maan etelä- puolisko	Maan pohjois- puolisko milj. m ³ kuorineen	Koko maa
1921—24 ¹	1 048	540	1 588
1936—38 ¹	1 026	534	1 560
1951—53 ²	980	513	1 493
1960—63 ³	957	453	1 410
1964—70	995	453	1 448
1971—74 ⁴	1048		

¹ pinta-ala ennen v. 1940

² pinta-ala v. 1944

³ IV inventoinnin tulos vuosilta 1960—63 ei ole täysin vertailukelpoinen muiden arvioiden kanssa sen vuoksi, että siitä puuttuu osa kitumaan puustoa.

⁴ Maan eteläpuoliskossa (kahta pml:aa lukuunottamatta) käynnissä olevan VI inv. mukainen arvio. Kuutioimismenetelmän muutos aiheuttaa 3 %:n lisäyksen V inv. verrattuna.

likimäärin ennallaan ja pohjoispuolis-
kossa samoin kuin koko maassa on ta-
pahtunut merkittävää pienenemistä.
Käynnissä olevan VI inventoinnin mu-
kaan puuvarat maan eteläpuoliskossa
ovat lisääntymässä.

Puuston kokonaiskuutiomäärä puulajeit-
tain koko maassa vuosina 1963—70 oli
taulukon 18 mukainen.

Taulukko 18. Puuston kokonaiskuutiomäärä puu-
lajeittain 1963—70.

	milj. m ³	%
mänty	635	43.9
kuusi	539	37.2
koivu	238	16.4
haapa	18	1.3
leppä	18	1.2
yhteensä	1 448	100.0

Taulukko 19. Puuston vuotuinen kokonaiskasvu ja keskikasvu.

	kokonaiskasvu m ³ kuorineen keskimää- rin vuotta kohden metsämaalla ja kitumaalla	keskikasvu m ³ kuorineen metsä- maan hehtaarilla vuotta kohden
	milj. m ³	m ³
maan eteläpuolisko (1971—74) ¹	45.5	4.0
maan pohjoispuolisko (1969—70)	11.4	1.4
koko maa	56.9	2.9

¹vrt. taulukko 17.

Puulajiosuuksien pitkäaikaiselle kehitykselle on ollut ominaista maan eteläpuoliskossa kuusen lisääntyminen ja männyn ja lehtipuiden osuuden väheneminen. Maan pohjoispuoliskossa kuusen osuus on vähentynyt ja männyn lisääntynyt.

Keskikuutiomäärä kuorineen metsämaan hehtaarilla vuosina 1969—74 oli maan eteläpuoliskossa 93 m³ maan pohjoispuoliskossa 54 m³ koko maassa 77 m³

Puuston vuotuinen kokonaiskasvu ja keskikasvu näkyy taulukosta 19.

4.3.2. Metsänomistus

Metsänomistuksen historiaa

Maamme asutuksen varhaisvaiheissa metsät ja laitumet jätettiin jakamatta, ts. yhteisiksi. Peltojen raivauksen ja kaskiviljelyn myötä ilmeni tarvetta saada kotitarvepuuta ja kaskialuetta. Kylän tai talon ympärillä olevat metsät katsottiinkin kuuluvan kylän tai talon omistukseen. Vuonna 1542 Kustaa Vaasa julisti, että asumattomat erämaat kuuluvat kruunulle. Toistasataa vuotta myöhemmin, vuonna 1683, julistettiin jälleen kruunun omistusoikeus niihin metsiin, joita ei voitu todistaa kuuluvaksi jollekin muulle. Kuitenkin vielä 1700-luvun alkupuolella olivat metsät lähes koko Ruotsi-Suomessa jakamattomia. Metsäasetuksessa vuonna 1734

säädettiin rajankäynti valtion ja yksityismaiden välille. Isojako alkoi kuitenkin vasta 1770-luvulla ja päättyi suurimmaksi osaksi 1800-luvun puolivälissä. Vaikka metsillä oli jo kauan ollut merkitystä kaskeamisessa, tervanpoltossa, hiilen tekemisessä rautateollisuutta varten, polttopuuna ja rakennustarpeina, joiden vuoksi metsien käyttöä pyrittiin rajoittamaan; niin metsien omistuksen merkitys oli vielä jokseenkin toisarvoinen kysymys. Omalta osaltaan tähän vaikutti myös mahtavan rautateollisuuden ja tervakomppanioiden toiminta niiden estäessä keskinäisin sopimuksin puun ja metsän arvon nousemista. Käänteen tekevänä metsän omistussuhteiden merkitykselle on pidettävä sitä, että puusta tuli saha- ja selluloosateollisuuden elintärkeä raaka-aine, mikä aiheutti metsien arvon huomattavan kohoamisen.

Maamme ”uinuvien miljoonien” arvon havaitsivat ensimmäisinä etupäässä puutavarakauppiaat ja sahanomistajat, jotka 1800-luvun jälkipuoliskolla hankkivat rietämättömiltä talonpojilta näiden metsiä omistukseensa usein aivan pilkkahintaan. Puutavarayhtiöiden voimakkaasti kasvava metsänomistus lisäsi maasudun jo muutenkin suurta torpparien, mäkitupalaisten ja maataloustyöväestön luokkaa, jonka asemaa toisaalta vaikeutti maanomistajan pyrkimys rajoittaa torpparien ja muiden

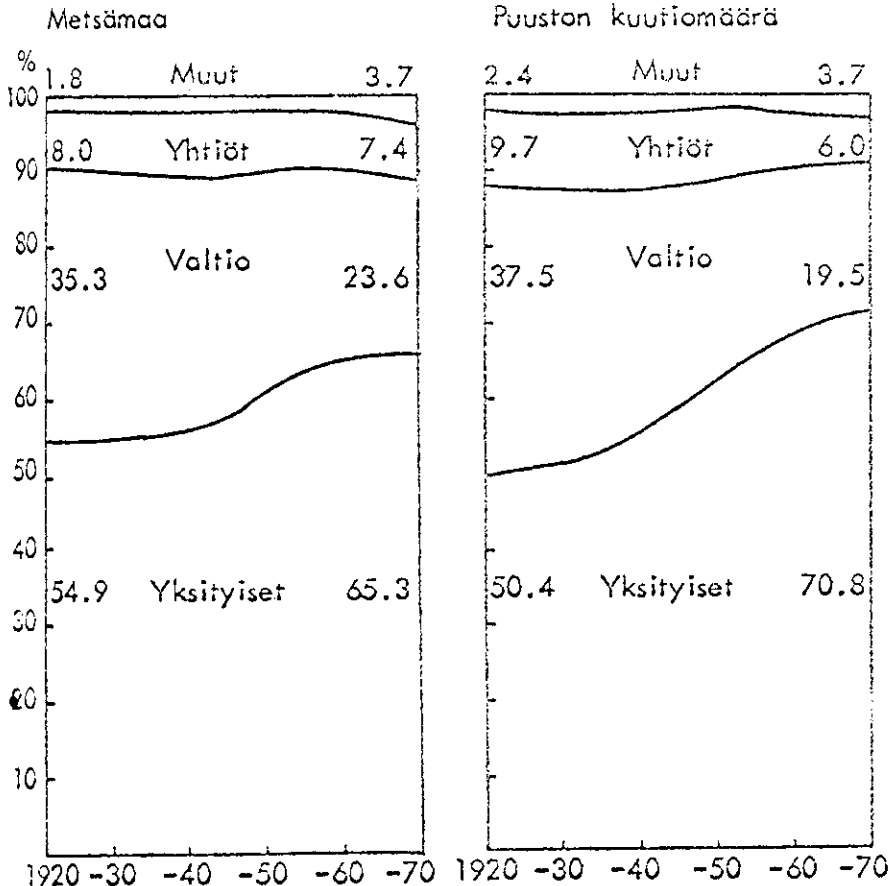
metsänkayttöä puun hinnan noustessa. Kärjistyneistä yhteiskunnallisista olosuhteista olikin seurauksena vuonna 1915 annettu asetus puutavarayhtiöiden maan hankinnan rajoittamisesta, vuoden 1918 laki vuokra-alueiden lunastamisesta, mikä lisäsi pientilojen lukumäärää noin 120 000:lla (keskimääräinen metsäala oli vain 11 ha), vuoden 1922 asetuslaki sekä vuonna 1925 vahvistettu laki puutavarayhtiöiden lainvastaisesti hankkimien kiinteistöjen palauttamisesta.

Asutustilojen muodostamisessa oli aina 1940-luvun alkuun saakka hallitsevana kotitarvemetsän periaate ts.

metsää annettiin muodostettaville tiloille lähinnä niiden kotitarvepuu saannin turvaamiseksi. Tästä johtuu, että asutustilojen metsistä oli muodostunut pienmetsälöitä. Ennen toist maailmansotaa asutustilat saattoivat vain Pohjois-Suomessa saada metsää yli 50 ha.

Vuonna 1945 säädetyssä maanhankintalaissa omaksuttiin sen sijaan tukimetsän periaate, jonka mukaan viljelytilan metsän tulee antaa kotitarvepuun ohella myös kohtuullinen määrä myyntikelpoista puuta.

Toisen maailmansodan jälkeisen asutustoiminnan tuloksena vuoteen 1959 mennessä 2.2 milj. ha eli 10 %



Kuva 56. Metsämaan ja puuston kuutiomäärän kehitys omistajaryhmittäin 1920–1970 (Kuusela 1971).

maan metsäalasta vaihtoi omistajaa ja syntyi noin 46 000 uutta viljelys- ja asutustilaa, minkä lisäksi noin 33 000 tilaan liitettiin lisäalueita. Maanhankintalailla muodostettujen viljelystilojen metsäala jäi uudesta tukimetsän periaatteesta huolimatta keskimäärin noin 50 hehtaarin suuruiseksi.

Maanhankintalain tilalle säädettiin vuonna 1959 maankäyttölaki, jonka toimeenpanoon vuosina 1959—1968 oli käytetty metsämaata 0.4 milj. ha. Uusia viljelystiloja oli muodostettu noin 2 500 kpl ja lisämaita luovutettu noin 9 500 kpl.

Maanvuokraajien aseman itsenäistämisen ja asutustoiminta ovat merkinneet erityisesti talonpoikaisen metsänomistuksen lisääntymistä sekä erityisesti valtion, mutta myös yhtiöiden metsänomistuksen vähenemistä. Metsänomistusolojen pitkäaikainen kehitys vuosina 1920—1970 metsämaan ja puuston kuutiomäärän osalta esitetään kuvassa 56.

Metsän omistussuhteet

Metsänomistusta koskevissa tiedoissa erotetaan tavallisesti seuraavat omistajaryhmät:

Yksityinen. Ryhmään kuuluvat yksityisten henkilöiden, yksityisten toimimien ja perikuntien omistamat tilat sekä hallintasuomustilat.

Osakeyhtiö. Sekä metsäteollisuutta harjoittavat että muut osakeyhtiöt, ei kuitenkaan asunto-osakeyhtiöt.

Valtio käsittää metsähallituksen, metsäntutkimuslaitoksen, puolustusministeriön ja muut metsää omistavat valtion virastot ja laitokset.

Kunta ja seurakunta. Kaupungit, kauppalat, maalaiskunnat ja seurakunnat.

Yhteisö käsittää säätiöt, osuuskunnat, kommandiitti- ja asunto-osakeyhtiöt, yhteismetsät sekä muut edellisiin kuulumattomat yhteisöt.

Valtakunnan metsien inventoinnin mukaan omistussuhteet vuosina 1963—1970 olivat metsämaan, puuston ja vuotuisen kokonaiskasvun osalta taulukon 20 esittämät. Kuva 57 havainnollistaa vastaavia suhteita Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen osalta.

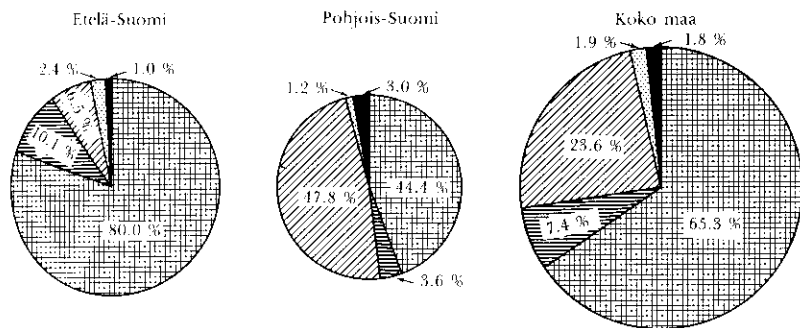
Yksityisten osuus puuston kuutiomäärästä ja kokonaiskasvusta on suurempi kuin osuus metsämaan pinta-alasta. Tämä johtuu suurelta osalta siitä, että yksityisten omistamat metsämaat ovat laadultaan keskimäärin parempia kuin muiden omistajaryhmien.

Kuvassa 58 esitetään puuston keski- ja keskikuutiomäärä metsänomistajaryhmittäin.

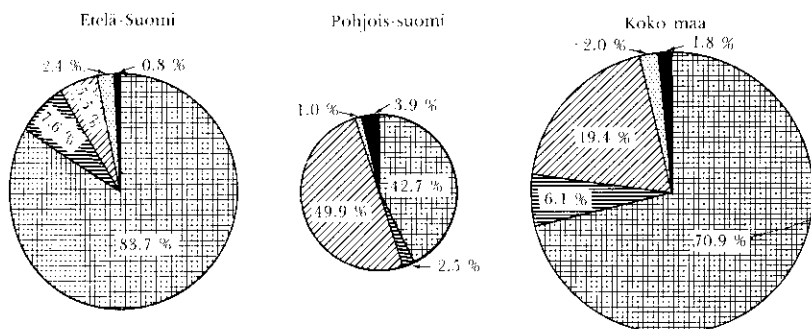
Metsävarojen omistussuhteiden viimeisin kehitystendenssi on pääosin vastakkainen aikaisemmalle kehitykselle. Ilmeisesti jo 1950-luvulta on talonpoi-

Taulukko 20. Metsän omistussuhteet vuosina 1963—70

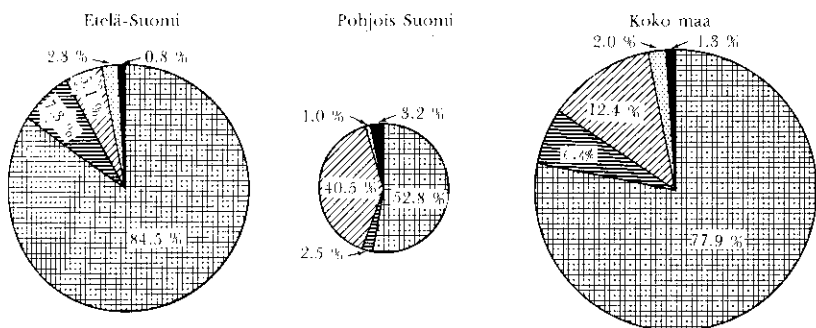
	metsämaan pinta-alasta	puuston kuo- rellisesta kuutiomäärästä	puuston kokonais- kasvusta
prosenttia			
Yksityiset	65.3	70.8	77.9
Osakeyhtiöt	7.4	6.0	6.4
Valtio	23.6	19.5	12.4
Kunnat ja seurakunnat	1.9	2.0	2.0
Yhteisöt	1.8	1.7	1.3
Yhteensä	100.0	100.0	100.0



Eri metsänomistajaryhmien suhteelliset osuudet metsämaan pinta-alasta vuosina 1963-70



Eri metsänomistajaryhmien suhteelliset osuudet puuston kuolleisesta kuutiomäärästä



Eri metsänomistajaryhmien suhteelliset osuudet puuston vuotuisesta kokonaiskavusta vuosina 1963-70

Metsänomistajaryhmät:

Yksityiset

Osakeyhtiöt

Valtio

Kunnat ja seurakunnat

Yhteisöt

kaismetsänomistusta lisänneen asu-
tustoiminnan rinnalla tapahtunut vä-
häisessä määrin vastakkaissuuntaista
kehitystä: talonpoikaisen metsänomis-
tuksen pienenemistä. Tämä kehitys on
voimistunut 1960-luvun lopulla ja sen
on ennustettu jatkuvan vielä 1980-lu-
vun jälkeenkin. Tapahtumassa oleva
metsänomistuksen rakenteen muutos
merkitsee ennenkaikkea sitä, että maa-
tilametsänomistajien osuus pienenee ja
toisaalta kaupunkilaismetsänomistajien
(metsätilanomistajien) ja yhtiöiden sekä
valtion metsänomistus lisääntyy.

REUNALA (1974) on arvioinut vuo-
sina 1970—1980 noin 2.5 milj. ha
maatilametsänomistajien metsämaata
vaihtavan omistajaa. Tämä ala jakaantuisi
arvion mukaan uusille omistajille
seuraavasti.

	milj. ha
perintönä metsätilanomistajille	1.2
oston kautta	
metsätilan omistajille	0.4

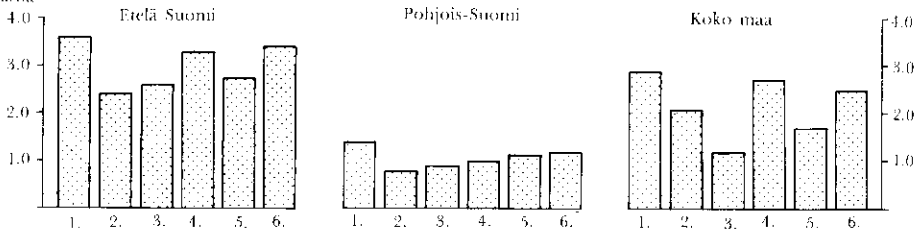
oston kautta	
maatilametsänomistajille	0.4
oston kautta yhtiöille	0.3
oston kautta valtiolle	0.2
	<hr/>
yhteensä	2.5

Tämän kehitysarvion mukaan metsä-
maan omistusrakenne muuttuisi vuo-
teen 1980 mennessä taulukon 21 mu-
kaisesti.

Vuoteen 2000 mennessä saman kehi-
tyssuunnan on arvioitu jatkuvan, joskin
hidastuneena.

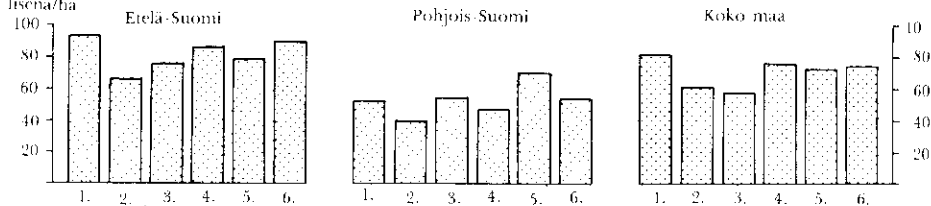
Valtaosa arvioidusta talonpoikaisen
metsänomistuksen pienenemisestä ta-
pahtuu pienten tilojen vähenemisenä.
Tämä merkitsee sitä, että metsänomis-
tuksessa on tapahtumassa omistuksen
keskittymistä. Toisaalta talonpoikaisen
metsänomistuksen pieneminen mer-
kitsee maaseudun rakenteen heikkene-
mistä. On suuressa määrin yhteiskun-
tapoliittinen kysymys, missä määrin ar-
vioitu kehitys on epäsuotavaa ja missä
määrin siihen halutaan vaikuttaa.

k · m³ kuorel-
tä/ha



Puuston keskikasvu metsämaalla vuosina 1963—70 metsänomistajaryhmittäin

k · m³ kuorel-
lisena/ha



Puuston keskikuutiomäärä metsämaalla vuosina 1963—70 metsänomistajaryhmittäin

1. Yksityiset 3. Valtio 5. Yhteisöt
2. Osakevhiöt 4. Kunnat ja seurakunnat 6. Kaikki

Kuva 58. Puuston keskikasvu ja keskikuutiomäärä vuosina 1963—70 metsänomistajaryhmittäin (Metsätilastollinen vuosikirja 1973).

	1970	1980
	% metsämaan alasta	
yksityiset maatilametsänomistajat	52.4	41.2
yksityiset metsätilanomistajat	12.9	21.4
yhtiöt	7.4	9.1
valtio	23.6	24.6
kunnat ja seurakunnat	1.9	1.9
yhteisöt	1.8	1.8
	<hr/>	<hr/>
	100.0	100.0

4.4. Metsälainsäädäntö

4.4.1. Historiaa

Vielä uuden ajan alussa metsien käyttöä koskevat säännökset olivat hyvin ylimalkaiset. Tähän vaikutti se seikka, että metsämaat olivat joko yleismaita tai kylien yhteisiä metsämaita, ja niiden käyttö kohdistui vain kotitarvepuun hankkimiseen, viljelyksille raivaamiseen tai laiduntamiseen.

Yksityiskohtaisempia säännöksiä metsien käytöstä säädettiin 1600-luvun puolivälin tienoilla lähinnä vuoriteollisuuden tarvitseman puun turvaamiseksi. Tuloksena oli vuoden 1647 ja 1664 metsälakien säännökset, joilla ankarasti rajoitettiin uudistilojen perustamista ja kaskenpolttoa sekä muutakin metsänkäyttöä. Vuoden 1734 laissa esiintyi jo selvänä säännös, jonka tarkoituksena oli pitää huolta jälleenkasvun turvaamisesta. Erityisessä metsäasetuksessa metsänkäytön säännötely meni niin pitkälle, että verotalollinen osoitettiin rakentamaan aitansa mieluummin kivistä kuin puusta. Säännökset tiesivät siis pitkälle menevää valtion holhousta yksityisten oikeuteen käyttää metsiä. Kuitenkin aatelilla oli vapaammat oikeudet.

Talonpoikaiston vahvistaessa asemiaan 1700-luvun puolivälin jälkeen vuoden 1789 asetuksen säännöksissä tehtiin talonpojan oikeus veromaan käyttöön yhtä vapaaksi kuin aatelisten oikeus rälssimaan käyttöön. Tämä yksityinen metsänkäytön tekeminen rajoituksista vapaaksi sai myös ilmaisunsa vuosien 1793 ja 1805 metsälaeissa. Ainoastaan sellainen ylimalkainen rajoitus säädettiin, ettei metsää saanut käyttää niin, että tilan kannattavuus ja veronmaksukyky joutuisivat vaaraan. Vielä vuoden 1851 metsäasetuksen säännökset olivat suurinpiirtein samantyyppiset.

Metsien taloudellisen merkityksen noustessa ja isojaon muuttaessa kylien yhteismetsiä talojen yksityismetsiksi alettiin kiinnittää huomiota metsien hoidon tärkeyteen. Valtion metsien osalta tuloksena oli metsänhoitovirkakunnan perustaminen väliaikaisesti vuonna 1851 ja vihdoin metsähallituksen perustaminen vuonna 1863. Vuonna 1886 uudistettiin koko metsien käyttöä koskeva lainsäädäntö yleisellä metsälaille, joka sisälsi säännökset valtion metsämaiden, yhteismetsien ja ti-

lan yksityisen metsämaan käytöstä sekä kaskeamisesta ja metsävalkeasta. Koska valtion metsämaat olivat ammattiviraston hoidossa, ei yksityiskohtaisia säännöksiä niiden käytöstä katsottu tarpeelliseksi. Yksityisen metsänomistajan metsänkäyttöä sen sijaan rajoitettiin säännöksellä, jonka mukaan metsämaan autioksi hävittäminen olisi kielletty. Tarkoituksena oli metsän luonnollisen uudistumisen turvaaminen.

Vuonna 1886 metsälain säännökset yksityismetsien käytöstä jäivät suurelta osalta tarkoitettua tarkoitustaan vaille osaksi puutteellisen ja epämääräisen sisällön, osaksi valvonnan heikkouden vuoksi. Näiden puutteiden poistamiseksi säädettiin vuoden 1917 asetus metsän hävittämisen ehkäisemiseksi, jossa valvonta annettiin lääninmetsälautakuntien tehtäväksi sekä vuoden 1928 yksityismetsälaki, jossa valvontaa ja neuvontaa varten muodostettiin yksityisluontoiset, mutta julkista tehtävää hoitavat metsänhoitolautakunnat. Nykyisin voimassa oleva vuoden 1967 yksityismetsälaki perustuu suurelta osin tähän lakiin. Valtion metsien hallintoa varten säädettiin vuonna 1921 metsähallintoasetus. Nykyinen metsähallintolaki on peräisin vuodelta 1966.

4.4.2. Aineellinen lainsäädäntö

Metsälaeissa voidaan erottaa ns. *aineellisen* lainsäädäntö, johon kuuluvat mm. metsien hoitoa ja käsittelyä, metsänparannusta ja metsäverotusta koskevat lait ja toisaalta ns. *hallinnollinen* lainsäädäntö, joka käsittelee aineellisen lainsäädännön toimeenpanoon ja valvontaan liittyviä ynnä muita hallinnollisia ja organisatorisia kysymyksiä. Sitä käsitellään luvussa 4.5.

Tyypillistä maamme metsälainsäädännölle on yksityismetsiä ja valtion metsiä koskevan lainsäädännön eriytyminen. Erityisesti yksityismetsiä koskevia lakeja on runsaasti ja tältä osin

lainsäädäntö on ehkä tarpeettoman hajanainen.

Taulukkoon 22 on kerätty keskeisimmät metsätaloutta koskevat lait. Taulukossa on kunkin lain kohdalla esitetty sen säätämisvuosi ja numero asetuskoelmassa. Useimpiin lakeihin liittyy asetus, joka sisältää lakia yksityiskohteisempia määräyksiä mm. lain toimeenpanosta. Asetuksen säätämisyjärjestys on myös yksinkertaisempi kuin lain. Lakeja ja asetuksia alempia virallisia säännöksiä ovat mm. valtioneuvoston, maa- ja metsätalousministeriön tai metsähallituksen päätökset.

Seuraavassa tarkastellaan tärkeimpien ns. aineelliseen lainsäädäntöön liittyvien lakien sisältöä.

Yksityismetsälaki 1967/412 koskee yksityismetsien käsittelyä.

Sen 1 § kuuluu seuraavasti: "Metsää alkoon hävitettäväksi. Metsän hävittämistä on sellainen hakkuu sekä hakkuun jälkeen maan sellaiseen tilaan jättäminen tai sellainen käyttäminen, että metsän luontainen uudistuminen tai viljelyllä toteutettava uudistaminen joutuu vaaraan, samoin kuin kehitettäväksi kelpoillisen metsän sellainen käsittely, joka on ristiriidassa sen järkevän kasvattamisen kanssa."

Aikaisempaan, vuoden 1928 lakiin nähden on tullut muutos, joka asettaa metsän uudistamisen viljelyä käyttäen tarkoituksenmukaiseksi uudistamistavaksi luontaisen uudistumisen rinnalla. Yksityismetsälain 2 §:n mukaan "viljelyllä toteutettava uudistaminen ja sitä edeltävä hakkuu on tehtävä piirimetsälautakunnan määrääjäksi hyväksymän hakkuu- ja uudistamissuunnitelman mukaan ja sitä ennen on asetettava sanotun lautakunnan vaatima riittävä vakuus uuden kasvun aikaansaamisesta ja turvaamisesta." Vaadittu vakuus on metsänomistajan valitsemassaan rahalaitoksessa sulkutilille asettama vakuus-talletus, joka vastaa hakkuiden jälkitoimenpiteiden kustannusarviota. Mikäli metsänomistaja suorittaa metsänviljely- ym. työt määräaikana, vapautetaan

LAIN KOHDE	YKSITYISMETSÄT	VALTION METSÄT
Metsien hoito ja käsittely	Yksityismetsälaki 1967/412 Yksityismetsäasetus 1967/537 Maankäyttölaki 1958/353	Laki metsähallinnosta 1966/465 3 §
	Laki metsähallinnosta 1966/465 1 §	
Metsänparannus ja sen rahoitus	Metsänparannuslaki 1967/413 Metsänparannusasetus 1968/113	
Hallinto ja organisaatiot	Laki metsälautakunnista 1967/411 Asetus metsälautakunnista 1967/602 Laki metsänhoitoyhdistyksistä 1950/558 Yhteismetsälaki 1969/485	Laki metsähallinnosta 1966/465 Asetus metsähallinnosta 1967/421
Metsäverotus	Maatilatalouden tuloverolaki 1967/543 Tulo- ja omaisuusverolaki 1943/888 (34 b § 1967/613)	
Metsätyö	Laki metsä- ja uittotöissä suoritettavasta palkkauksesta 1964/699	
Puutavaran mittaus	Puutavaranmittauslaki 1969/161 Puutavaranmittausasetus 1969/162	
Uitto	Vesilaki 1961/264	
Moninaiskäyttö	Laki suojametsistä 1922/196 Luonnonsuojelulaki 1923/71 Metsästyslaki 1962/290	Asetus metsästyksestä ja riistanhoidon järjestämisestä valtion omistamilla mailla 1962/566
	Poronhoitolaki 1948/444 Kalastuslaki 1951/503 Ulkoilulaki 1973/606	Laki luonnonvaraisten tuotteiden keräämisen rajoittamisesta eräissä tapauksissa 1955/332
	Rakennuslaki 1958/370	

vakuustalletus. Jos työt jäävät suorittamatta, teettää piirimetsälautakunta ne ko. vakuusvaroilla.

Yksityismetsälain 7 §:n mukaan on myyntihakkuista tehtävä kolme päivää ennen hakkuun aloittamista piirimetsälautakunnalle hakkuu-ilmoitus, jonka pystykaupassa tekee ostaja ja hankintakaupassa myyjä. Hakkuu-ilmoituksessa esitetään hakkuualueen sijainti ja laajuus, hakattavat puutavaramäärät sekä hakkuun alkamisaika.

Yksityismetsälain tarkoituksena on ehkäistä metsän hävittäminen ja saada hävitetty alue kunnostetuksi sekä turvata, ettei hävitys jatku ja toistu. Lain valvojalla (piirimetsälautakunnalla) on oikeus antaa enintään 20 päivää kestävä hakkuukielto ja väliaikainen rauhoitus, tehdä katselmuksen perustuva rauhoitussopimus tai saattaa metsänhävitys tuomioistuimen käsiteltäväksi rauhoitusmääräyksen antamista varten. Hakkuu vastoin hakkuukieltoa, rauhoitus-sopimusta tai rauhoitusmääräystä johtaa luvatta hakattujen puiden tai niiden arvon menetykseen.

Nykyisen yksityismetsälain puutteena on pidetty sitä, että se on luonteeltaan ”kieltolaki”, se sanoo, mitä metsissä ei saa tehdä, mutta siinä ei selvästi määritellä tavoitteita metsien hoidolle. Lakia on arvosteltu myös siitä, että se suhteellisen väljänormisena on sallinut melko voimakkaatkin hakkuut harvennusmetsissä. Selvien käsittelyohjeiden puuttaminen luonnollisesti vaikeuttaa lain tulkintaa.

Mainittakoon, että yksityismetsälakia pitemmälle meneviä metsän käyttöä rajoittavia säännöksiä on säädetty asutustiloja koskevassa *maankäyttölaissa*.

Valtion metsä- ja maanomaisuutta tulee *metsähallintolain* 1966/465 3 §:n mukaan metsähallituksen hoitaa, suojella ja käyttää päämääränä kohoava puun tuotto ja liiketaloudellisesti edullinen tulos, pitäen samanaikaisesti silmällä yleistä etua. Myöskään valtion metsien hoidosta ja käsittelystä ei ole lainsäädännössä erikseen yksityiskohtaisempia ohjeita.



Metsille asetettavat yleiset päämäärät on säädetty metsähallintolain 1 §:ssä, joka koskee niin valtion kuin yksityistenkin metsiä. ”Metsätalouden edistämiseksi valtakunnan metsiä on pyrittävä niin käsittelemään, että taloudellisesti edullinen, kohoava puun tuotto tulee kestävästi turvatuksi ja maan tuottokyky mahdollisuuden mukaan hyväksi käytetyksi. Niin ikään on sellaiset vajaa-tuottoisessa tai tuottamattomassa tilassa olevat maat, jotka tarkoituksenmukaisimmin voidaan käyttää metsätalouteen, pyrittävä saattamaan täyteen metsän kasvuun”.

Metsähallintolain metsien hoitoa ja käsittelyä koskeva yleinen päämäärän asettelu pitää sisällään edistyvän metsätalouden periaatteen. Lain kohta on kirjoitettu kuitenkin jonkin verran väljähkönä muotoon, se ei sinänsä velvoita edistyvän metsätalouden mukaiseen metsien käsittelyyn, vaan ainoastaan kehottaa sellaiseen ”pyrkimään”. Niinikään on mainittu, että niin metsähallintolaista kuin yksityismetsäläistakin puuttuvat menettelytapa-säännökset ja valtuudet edistyvän metsätalouden tavoitteen toteuttamiseen.

Varsin yleisesti onkin pidetty tarpeellisenä valtakunnan *kaikkia metsiä koskevan metsänhoitolain säätämistä*. Lakiin tuli säännökset metsätalouden yleisistä päämääristä, puuntuotantotavoitteiden laativisesta ja metsätalouden suunnittelusta sekä metsien hoidosta. Muunmuassa metsäkomitean mietinnön (1975: 23) mukaan metsänhoitolaki sisältäisi valtion metsien osalta nykyisen metsähallintolain 3 §:n luontoisen säädöksen ja yksityismetsien osalta säädöksen metsänhoitovelvollisuudesta ja rahoituksesta, silloin kun toimenpiteet liittyvät säännölliseen metsänhoitoon. Erilaisia näkökantoja kylläkin esiintyy mainittujen säännösten yksityiskohtaisesta sisällöstä.

Metsänparannuslaki 1967/413. Lain 1 §:n mukaan metsänparannustöitä varten otetaan valtion tulo- ja menoarvioon vuosittain tarpeelliset määrärahat. Näitä varoja, joista käytetään nimitystä metsänparannusvarat, voidaan käyttää metsäojitus-, metsänviljely-, taimikonhoito- ja lannoitus-suunnitelmien sekä metsätien ja siihen liittyvän puutavaravarastoalueen tekemistä tarkoittavien suunnitelmien laatimiseen ja toteuttamiseen. Metsänparannusvaroja ei saa käyttää valtion, kuntien, seurakuntien, yhtiöiden, osuuskuntien eikä yhteisöjen maiden metsänparannustoimintaan (poikkeuksena

eräiden yhteishankkeiden suunnittelu) vaan ainoastaan yksityisten metsissä ja yhteismetsissä. Metsänparannuslain mukaan yksityinen metsänomistaja voi saada em. toimenpiteiden suorittamiseen valtion lopullisiksi menoiksi jäävää avustusta yleensä 15—50 % hankkeen kustannuksista sekä halpakorkoista pitkäaikaista lainaa osalle kustannuksista. Lisäksi metsänparannussuunnitelmien laatimisesta, siementen, taimien ym. materiaalin hankinnasta sekä työnjohdosta aiheutuvat kustannukset valtion lopullisiksi menoiksi. Avustuksen ja lainan määrä kasvaa vyöhykkeittäin maantieteellisestä sijainnista riippuen. Myös metsänomistajan taloudellinen asema vaikuttaa tuen suuruuteen.

Metsänparannuslain mukaisten valtion lainojen ja avustusten osuus metsänomistajaryhmän yksityiset ym. metsissä tehdyistä perusparannus- ja metsänhoitotöiden kustannuksista vuonna 1973 oli taulukon 23 mukainen.

Ylläolevassa valtion lainojen ja avustusten osuuksissa on mukana metsänparannusvarojen ohella mm. asutus- ja työllisyysvaroja, joiden osuus valtion koko tuesta on noin 3 %. Lukuihin ei sen sijaan sisälly metsänparannustoiminnan hallinto- ym. yleismenoja, jotka vuonna 1973 olivat noin 10.5 milj. markkaa.

Taulukko 23. Metsänparannuslain mukaisten metsänparannustöiden rahoitus v. 1973.

	oma rahoitus ja oman työn arvo	valtion lainat	valtion avustus	yht.	yht. milj. mk
prosenttia					
Metsäojitus	4	45	51	100	37.9
Metsäautoteiden rakentaminen	41	34	25	100	24.0
Metsän lannoitus	42	32	26	100	32.9
Taimiston perkaus ja harvennus sekä riuku-					
metsän harvennus	64	6	30	100	44.0
Metsänviljely	76	4	20	100	58.6
Uudistusalojen valmistaminen	100	—	—	100	13.9
Yhteensä	53	19	28	100	211.3

Maatilatalouden tuloverolakia 1967/543 sovelletaan määrättäessä valtion ja kunnan tuloveroa sekä kirkollisveroa metsätaloudesta. Metsätalouden tuloverotusmenettelyjä kutsutaan pinta-alaverotukseksi vastakohtana ns. todelliseen tuloon perustuvaan verotukseen. Metsän pinta-alaverotusjärjestelmässä pyritään metsämaan (hyvyys-) paremmuusluokittain arvioimaan verraten suurien alueiden metsien eräänlainen keskimääräinen puhdas tuotto (tuotoksen kantoraha-arvosta vähennetään kasvatus- ym. kustannukset) hehtaaria kohden. Näin saatu keskimääräinen ”puhdas tuotto” kerrottuna metsälön pinta-alalla (hyvyysluokittain) vastaa asianomaisen metsälön verotettavaa tuloa. Tämä tulo on siten kokonaan riippumaton metsän puustosta, sen todellisesta hakkuumäärästä ja todellisista hakkuutuloista.

Omaisuusverotusta varten metsän arvon määrittäminen on säädetty tulo- ja omaisuusverolain 1943/888 34 §:ssä (1967/613). Sen mukaan metsän omaisuusarvo hehtaaria kohden saadaan mahdollisesta puhtaasta tuotosta kertomalla tämä luvulla 10.

Laki metsä- ja uittotöissä suorittavasta palkkauksesta 1964/699 tuli voimaan pitkän metsätyöntekijöiden palkkausta ja sosiaalisia oloja käsitelleen keskustelun jälkeen. Lain mukaan metsäalan työehtosopimuksessa sovittujen palkkojen on, työhön käytetty aika ja työntekijän ammattitaito huomioon ottaen, vastattava vähintään puunjalostusteollisuuden miespuolisten työntekijäin keski-ansiotasoa.

Puutavaranmittauslain 1969/161 mukaan puutavaran mittauksella tarkoitetaan puutavaran määrän ja laadun toteamista kauppahinnan määräämistä varten (luovutusmittaus) tai työstä maksettavan korvauksen suuruuden määrittämisestä varten (työmittaus). Lakia sovelletaan kaikkeen puutavaran mittaukseen lukuunottamatta maasta viettävää tai maahan tuotavaa puutavaraa. Laki ei koske myöskään 20 pinokuu-

tiometriä pienempää polttopuun eikä 20 irtokuutiometriä pienemmän hake- ja puuerän luovutusmittausta. Mittauslakia täydentämään on säädetty puutavaranmittausasetus 1969/162 ja puutavaranmittaussääntö 1969/163.

Puutavaran uittoa koskevan lainsäädännön pääkohdat ovat *vesilain* 1961/264 5. luvussa. Sen mukaan puutavaraa voidaan uittaa yleisessä uitto-väylässä ja muuallakin vesistöissä, missä se on avoin. Uitto on kuitenkin toimitettava niin, ettei liikennettä ja vesistön muuta käyttämistä tehdä mahdottomaksi tai vaikeuteta, eikä kalan kulkua estetä, eikä vesialueelle, rannalle tai muulle omaisuudelle aiheuteta vältettävissä olevaa vahinkoa.

Metsien muuta kuin puun tuotantoa koskevia lakeja on useita. Niistä tärkeimmät ovat seuraavat.

Laissa suojametsistä 1922/196 säädetään, että seuduilla, joissa metsän säilyminen on tarpeen metsärajan alenemisen ehkäisemiseksi on valtioneuvostolla valta julistaa määrätty metsämaat suojametsäalueiksi. Suomen varsinaiset suojametsäalueet on määritellyt valtioneuvoston päätöksellä 1939/137. Suojametsälaissa säädetään myös, että jos metsän säilyminen asutuksen tai viljelyn suojaamiseksi tuulille erittäin altiilla meren ja sisävesien saarilla ja rantamailla tai ylänkeillä ja jyrkänkeillä, samoin kuin maanvierimisen ehkäisemiseksi vaatii metsänkäytön rajoitusta, voidaan sitä varten määrätä tarpeellinen suoja-alue.

Luonnonsuojelulain 1923/71 mukaan voidaan valtion maille muodostaa kahdenlaisia luonnonsuojelualueita: tieteellisiä tutkimuksia varten eristettyjä luonnonpuistoja ja yleisiksi kotimaan luonnon nähtävyyksiksi tarkoitettuja kansallispuistoja. Luonnonsuojelulain nojalla voidaan perustaa myös muita luonnonsuojelualueita ja rauhoittaa yksittäisiä luonnonmuistomerkkejä. Luonnonsuojelulaille ja sen nojalla an-



netuilla asetuksilla on rauhoitettu mm. kaikki riistan kuulumattomat linnut (eräitä vahingollisiksi katsottuja lajeja lukuunottamatta) sekä eräitä harvinaisia kasveja.

Metsästyslaki 1962/290 säätelee metsästystä ja riistanhoitoa valtakunnan alueella. Lain mukaan metsästyoikeus määrättyllä alueella on, mainituin poikkeuksin, alueen omistajalla. Metsästästä on lain mukaan harjoitettava niin, ettei sillä vaaranneta riistakannan säilymistä. Laissa annetaan myös määräyksiä mm. riistaeläinten metsästys- ja rauhoitusajoista.

Kalastuslaki 1951/503 koskee sekä sisävesi- että merikalastusta. Kalastusoikeus on vesialueen omistajalla eräin poikkeuksin. Vesialueella onkimiseen on kuitenkin jokaisella kunnassa asuvalla oikeus ja samassa kylässä olevalla on oikeus sovitusta maksusta harjoittaa siellä kaikkea kalastusta. Kalastusoikeuden haltijan on järjestettävä kalavetensä hoito ja kalastus siten, että kalaja rapukanta säilyvät.

Poronhoitolaisa 1948/444 säädetään, että poronhoitoa saadaan poronhoito-

alueella harjoittaa maan omistus- tai hallinto-oikeudesta riippumatta. Paimennuksesta vapaana olevat porot saavat liikkua kaikkien omistamilla mailla, sen sijaan poroja ei maanomistajan luvatta saa paimentaa yksityisten tiluksilla. Poronhoitoalueeksi on säädetty Lapin lääni eräitä lounaisia kuntia lukuunottamatta sekä osa Oulun lääniä.

Laki luonnonvaraisten tuotteiden keräämisen rajoittamisesta 1955/332 antaa mahdollisuuden kieltää muilta kuin paikallisilta asukkailta luonnonvaraisten tuotteiden keräilyyn valtion maalta sellaisilla alueilla Lapin läänissä, joilla keräilyllä on huomattava taloudellinen merkitys paikallisen väestön toimeentulon kannalta ja väestön etu vaatii rajoittamista.

Ulkoilulaki 1973/606 sisältää säännökset ulkoilureiteistä, valtion retkeilyalueista sekä leirintäalueista. Laki antaa kunnille mahdollisuuden muodostaa ulkoilureittejä, tehostaa leirintäaluekysymysten valvontaa ja järjestelyä sekä tekee mahdolliseksi muodostaa valtion maille retkeilyalue-nimisiä erityisalueita, joilla voidaan lakisääteisesti nivel-tää ulkoilu ja metsätalous toisiinsa. Koska laista puuttuvat siihen alunperin tarkoitetut säännökset jokamiehen oikeuksista ja velvollisuuksista, on sen nimeä pidetty sisältönsä nähden liian kattavana.

Rakennuslaki 1958/370 sisältää säännökset maankäytön suunnittelusta eli kaavoituksesta. Kaavoitus pyrkii osoittamaan, mitä maa-alueita tulisi käyttää mihinkin tarkoitukseen. Rakennuslaki määrittelee kaavoituksen kolmen asteiseksi. Yksityiskohtaisimpia ns. detailjakaavoja ovat asemakaava, rakennuskaava ja rantakaava. Toinen kaavoitusaste on yleiskaava, joka osoittaa pääpiirteet yhden kunnan alueiden käyttämisestä eri tarkoituksiin. Kolmas maankäytön suunnittelun aste on seutukaava, joka yhden talousalueen laajuudella pyrkii säätelemään maankäytön kokonaisuutta.

4.4.3. Jokamiehen oikeudet

Metsätalouden taloudellisia erityispiirteitä käsiteltäessä mainittiin, että maan rajallisuudesta aiheutuu metsänomistuksellekin tiettyjä erityispiirteitä. Näistä keskeisimpiä on metsän omistukseen liittyvät oikeudet sekä niihin toisaalta lainsäädännön toisaalta ns. yleiskäyttöoikeuksien taholta tulevat rajoitukset.

Metsän omistukseen liittyvistä oikeuksista luonnollisesti tärkein on omistajan yksinoikeus käyttää ja myydä metsästä puutavaraa. Kuten edellä on havaittu, yksityismetsälain avulla on pyritty rajoittamaan puun käytön oikeutta metsänhoidollisesti järkeviin puitteisiin. Metsänomistajalla on myös yksinoikeus soran ja eräiden hyödyllisten kaivannaisten ottamiseen. Sen sijaan malmimineraalien ottoon hänellä ei ole yksinoikeutta — myös niiden etsiminen on melko vapaata. Rikoslaisissa on kielletty varpujen, oksien, juurien, tuohien, kuorien, lehtien, niiden, pihkan, terhon, käpyjen ja pähkinöiden sekä sammalen, jäkälän, turpeen ja mullan jne. ottaminen toisen maalta. Luettelossa mainitsemattomiin tuotteisiin kuten marjoihin, sieniin ja kukkiin kaikilla on yhtäläinen oikeus. Metsänomistajalla on edelleen oikeus muuttaa metsä viljely- tai rakennusmaaksi ja oikeus siirtää alue toisen hallintaan.

Maanomistajalla on periaatteessa yksinoikeus metsästykseseen. Vapaa metsästysoikeus on kuitenkin kaikilla Lapin läänin asukkailla kuntansa alueella olevilla valtion mailla. Metsästyslain mukaan saa lisäksi eräitä peto- ja vahinkoeläimiä pyytää vapaasti.

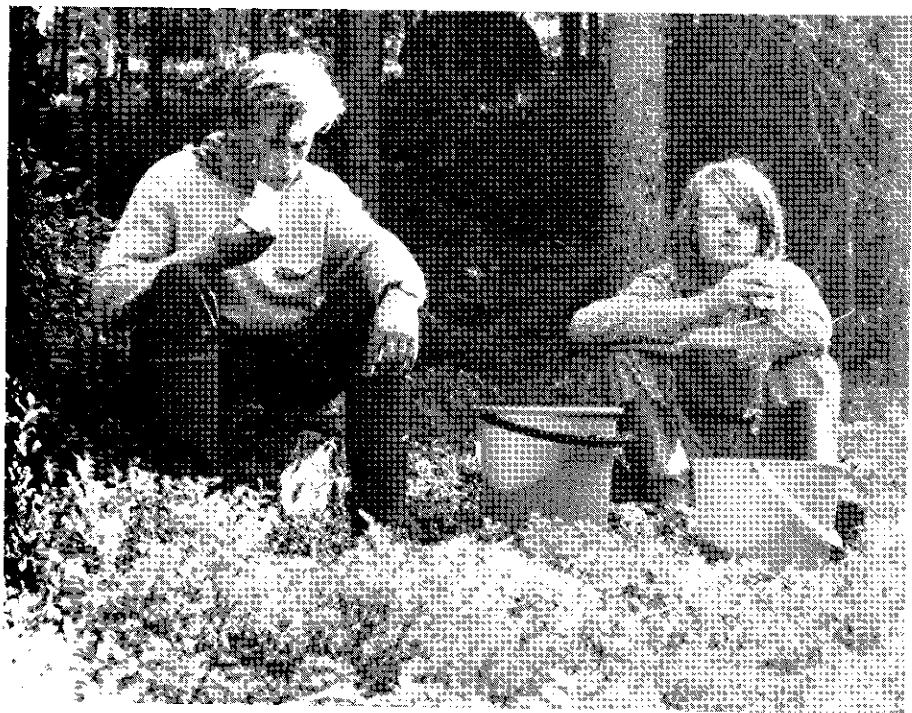
Vesistöön maanomistajalla ei ole paljonkaan yksinoikeuksia. Vedenotto, uinti ja kulkeminen vesialueella on vapaata. Kalastaa saavat muutkin kuin vesialueen omistaja, saman kylän asukas enemmän, muut vähemmän.

Se, että metsän (ja veden)omistusoikeus on hyvin monella tapaa rajoitettua, että sen yhteydessä oikeampaa on puhua nautintaoikeudesta, selittyy suureksi osaksi historiallisen kehityksen perusteella.¹

Metsät, niityt, laitumet ja vedet eivät alunperin kuuluneet kenellekään. Pysyvä nautintaoikeus viljelymaahan syntyi työnteon myötä, pellon perkaamisen ja raivaamisen kautta. Omistusoikeuden voimassapito edellytti asumista paikalla ja työntekoa viljelysten kunnossapitämiseksi. Työ tuotti oikeuden työn tuloksiin. Maata ei voinut "omistaa", ellei tehnyt työtä. Autioksi jääneen talon sai ottaa toinen. Myös metsään kohdistuvien oikeuksien kehityksessä on noudatettu periaatetta, että työnteko luo oikeuden. Kaskeamisessa, joka oli ensimmäisiä metsän käyttömuotoja, pykälikön tekijä sai yksinomaisten nautintaoikeuden kaskeen. Tervanpolton aikana tervametsä oli vapaasti vallattavissa, mutta kukaan ei saanut keloja uscampia runkoja, kuin itse jaksoi kaataa.

Kiinteistön "omistusoikeuden" historiallinen kehitys osoittaa, että ns. "vapaa luonto" on alunperin ollut vapaata kaikille. Samoin on luonnon tuotteiden valtaus ollut vapaata. Mutta sitä mukaa kun asutus on lisääntynyt ja vapaa luonto vähentynyt, on metsän ja veden tuotteilla alkanut olla taloudellista merkitystä ja niistä on tullut merkittäviä vaihdannan kohteita. Tämä on johtanut vapaan valtausoikeuden rajoittamiseen ja nautintaoikeuksien antamiseen vain määrätuille ihmisille ja yhteisöille. Nämä nautintaoikeudet ovat sitä lähempänä sellaista omistusoikeutta, joka kohdistuu irtaimen omaisuuteen, mitä enemmän asianomainen on omaisuuden hyväksi tehnyt työtä, mitä pysyvämmiin hän on alkuperäistä luonnon tilaa muuttanut ja mitä enemmän arvoa hänelle on lähiympäristöstä saatavilla tuotteilla.

¹ Oikeushistoriallinen tarkastelu perustuu Helge Romnun artikkeliin "Oikeus luontoon". Oikeus 1/1973.



Ensimmäisenä syntyi omistusoikeus yksityiseen asumukseen, olipa se sitten riukukota tai hirsinen pirtti. Tämän jälkeen syntyi oikeus perattuun ja raivattuun viljelymaahan, tavallisesti kylän yhteisenä. Vasta isojaossa yksityiset talot saivat lopullisesti omistusoikeuden erillisiin peltotiluksiansa. Pellon reunan takana alkavaan metsään kohdistuvaa oikeutta ei enää voida pitää omistusoikeuteen verrattavana siinä mielessä, kuin edellä mainittua rakennuksiin ja viljelyksiin kohdistuvaa oikeutta, vaan oikeampaa on puhua nautintaoikeudesta. Vesistöön taas kohdistuu metseen verrattuna heikompi nautintaoikeus.

Kiinteistön omistusoikeus ei näin olen sulje muita pois kiinteistön nautinnasta laajemmalti kuin laissa on erikseen säädetty taikka yleisesti on katsottava tunnustetuksi. Tästä johtuu, ettei se, joka on rekisteröity kiinteistön omistajaksi, voi estää muita käyttämästä kiinteistöön kohdistuvia laillisia

oikeuksiaan. Näistä kiinteistön yleiskäyttöoikeuksista on alettu käyttää yhteistä nimitystä ”jokamiehen oikeudet”. Ne kohdistuvat kiinteistöön, eivätkä laadultaan mitenkään eroa kiinteistön omistajan oikeuksista. Tästä syystä niille on myönnettävä yhtäläinen hallitusmuodon 6 §:n suoja kuin kiinteistön omistajankin nautintaoikeuksille.

Jokamiehen oikeudet tarkoittavat kaikille kansalaisille tarjolla olevaa tietynmääräistä luonnon nautintaoikeutta. Niille on tunnusmerkkillistä se, että ne kohdistuvat maa- ja vesialueisiin omistus- ja hallintasuhteista riippumatta. Kysymyksessä on aina yksilöimättömän henkilöpiirin tai ainakin suuremman joukon hyväksi tarjolla oleva oikeus (maan kansalaiset, kunnassa asuvat tms.). Jokamiehen oikeuksille on ominaista myös se, että niiden käyttö on maksutonta. Niihin liittyy myös velvollisuus olla käyttämättä oikeutta vahinkoa taikka sanottavaa hait-

taa tai häiriötä tuottavalla tasolla.

Jokamiehen oikeuksiin sisältyy seuraavia oikeuksia:

1) Oikeus liikkua jalan, hiihtäen, polkupyörällä ja näihin verrattavalla tavalla muualla paitsi pihapiirissä ja sellaisilla pelloilla, niityillä ja istutuksilla taikka erityisalueilla, jotka saattavat liikkumisesta vahingoittaa. Vastaava oikeus liikkumiseen on vesialueella siellä, missä vesi on avoinna sekä jäällä.

2) Oikeus tilapäisesti oleskella, mm. käydä uimassa ja teltailla kauempana pihapiiristä sellaisilla alueilla, missä liikkuminen on sallittua.

3) Oikeus poimia luonnonmarjoja ja sieniä sekä kukkia siellä, missä liikkuminen on sallittua. Vesistöistä sekä lähteestä, joka ei ole kenenkään yksinomaisessa käytössä, on oikeus ottaa vettä talousvedeksi. Vesistöä on myös oikeus käyttää pesuun, kylpyyn ja eläinten juottamiseen.

4) Oikeus kalastaa erinäisillä merialueilla rajoituksetta. Oikeus onkia asuinkunnassaan olevalla vesialueella. Kalastuskuntaan kuulumattomalle kylässä asuvalla on oikeus saada erikoislupa harjoittaa kotitarve- ja virkistyskalastusta kalastuskunnan osoittamalla alueella.

5) Oikeus metsästää erinäisillä valtiolle kuuluvilla merialueilla ja saarilla sekä luodoilla. Lapin ja eräissä Oulun läänin kunnissa on paikallisilla asukkailla oikeus metsästää kunnassa sijaitsevilla valtion mailla. Paikalliseen väestöön kuuluvalla voidaan antaa lupa metsästää metsähallituksen mailla, mikäli hänellä ei ole metsästysoikeutta edellä sanotun perusteella. Oikeus pyydystää eräitä peto- ja vahinkoeläimiä vapaasti.

Jokamiehen oikeudet ovat merkittävät metsien ja vesialueiden moninaiskäytön perusta.

4.5. Metsätalouden hallinto

4.5.1. Maa- ja metsätalousministeriö

Valtionhallinnon järjestelmiä tyydytetessä on tullut tavaksi jakaa ne ministerihallinto- ja keskusvirastojärjestelmiin. Edellisissä valtionhallinnon hoito tapahtuu keskitetysti ministeriöistä ja hallinnon poliittinen vastuunalaisuus toteutuu ministerien välityksellä. Useimmissa parlamentaarisen hallitustavan maissa valtion keskushallinto onkin järjestetty tällä tavalla.

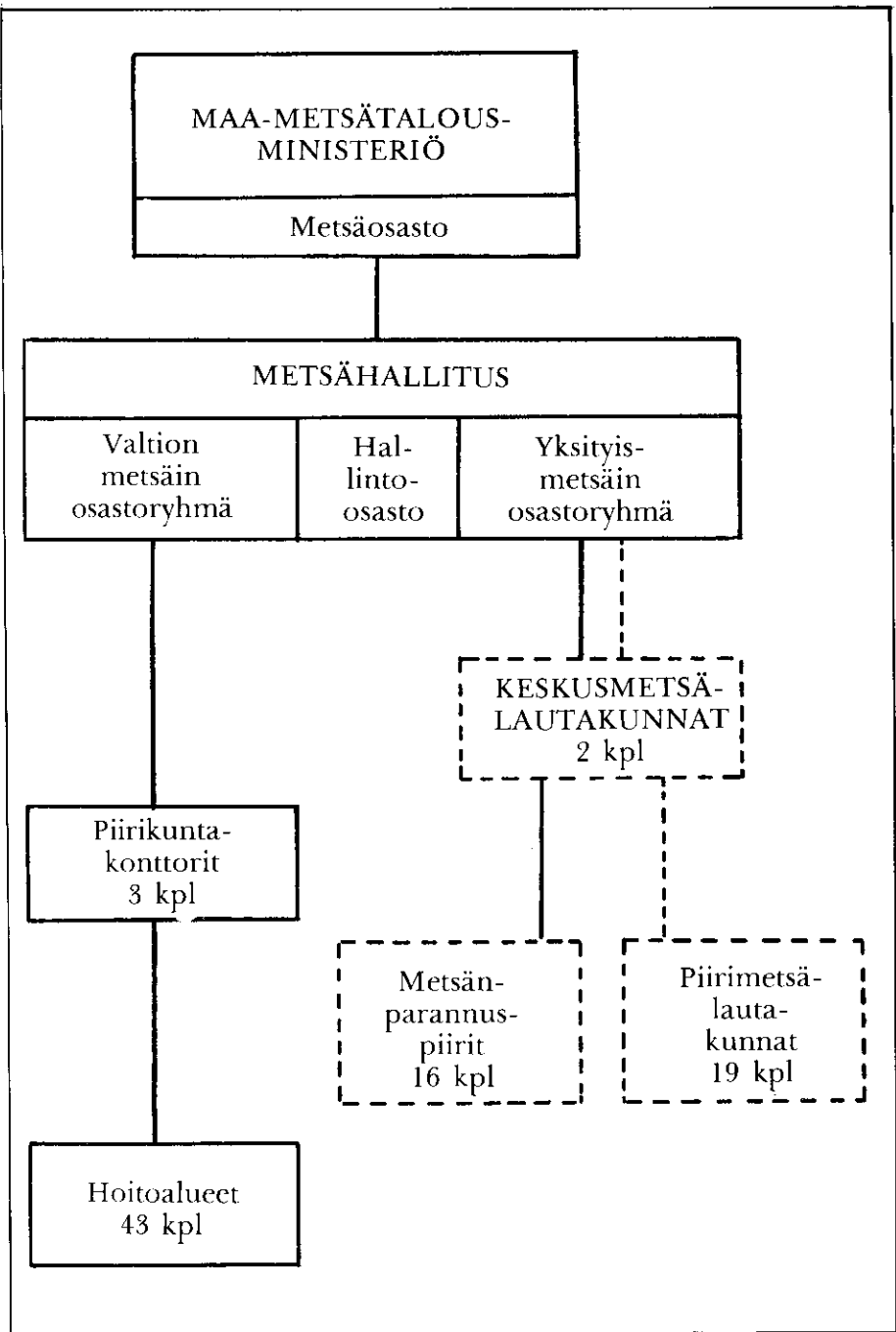
Lähinnä Ruotsissa käytössä olevassa keskusvirastojärjestelmässä valtionhallinto hoidetaan ministeriöistä erillisinä olevien, mutta ministeriöiden alaisuudessa toimivien keskusvirastojen toimesta. Keskusvirastojärjestelmässä ministeri voi vain välillisesti vaikuttaa sen hallinnonhaaran asioiden hoitoon,

jonka johtoon hänet on muodollisesti asetettu.

Suomen hallintojärjestelmässä on sekä ministerihallintojärjestelmän että keskusvirastojärjestelmän piirteitä. Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla keskusvirastojen merkitys on varsin suuri. Metsätalouden hallintoon liittyvänä merkittävänä erityispiirteenä on yksityisoikeudellisten mutta julkisia tehtäviä hoitavien organisaatioiden mukana olo hallintojärjestelmässä.

Metsätaloutta koskevat asiat valtion hallinnossa kuuluvat pääosin maa- ja metsätalousministeriön toimialaan. Hallinnon yleiskaavio on esitetty kuvassa 59.

Sosiaali- ja terveysministeriön alaisuuteen kuitenkin kuuluvat metsä-



Kuva 59. Metsähallinnon yleiskaavio.

palkkalautakuntia koskevat asiat ja sen alaiselle työsuojeluhallituksen metsä- ja maataloustoimistolle metsäalan työsuojelua ja metsä- ja uittotöissä suoritettavasta palkkauksesta annetun lain 1964/699 noudattamisen valvontaa koskevat asiat.

Maa- ja metsätalousministeriössä on metsätaloutta koskevien asioiden hoitoa varten *metsäosasto*. Sen tehtäviin kuuluvat asiat, jotka koskevat

- 1) metsähallintoa ja metsäpolitiikkaa, metsätaloutta sekä valtion toimesta tai tuella suoritettavia metsänparannus- töitä;
- 2) metsätieteellistä tutkimustoimintaa;
- 3) metsälautakuntia ja metsätaloudellisia järjestöjä;
- 4) metsätalouden hintakysymyksiä sekä metsätaloustuotteiden kotimaista kauppaa ja vientiä;
- 5) vesihallinnosta annetun lain (1970/18) mukaan metsähallinnolle kuuluvia vesiasioita;
- 6) metsähallituksen ja metsäntutkimuslaitoksen hallinnossa olevan alueen muodostamista luonnonsuojelualueeksi hankittuaan asiasta luonnonvarainhoitotoimiston lausunnon; (1973/73)
- 7) jäkälän ja muiden sellaisten luonnontuotteiden keräilyä ja vientiä.

Metsätalouden alaan kuuluvissa periaatteellisissa asioissa on ministeriön apuna *metsätalouden neuvottelukunta*. Sen puheenjohtajana on maa- ja metsätalousministeri ja varapuheenjohtajana metsäosaston osastopäällikkö. Lisäksi neuvottelukuntaan kuuluu enintään 11 jäsentä, jotka samoin kuin heidän henkilökohtaiset varamiehensä valtioneuvosto kutsuu kolmeksi vuodeksi kerrallaan.

Neuvottelukunnassa tulee valtiovarainministeriön, metsähallituksen, metsäntutkimuslaitoksen, keskusmetsälautakunnan, puunjalostusteollisuuden, Maataloustuottajain Keskusliiton, Suomen Maaseututyöväen liiton ja maatilametsänomistajien olla edustettuina.

4.5.2. Metsähallitus

Metsätaloutta johtavana keskusvirastona toimii *metsähallitus*. Metsähallituksen tehtävät ovat metsähallintolain 1966/465 ja metsähallintoasetuksen mukaisesti seuraavat:

- 1) maan metsätalouden johtaminen, valvominen ja kehittäminen;
- 2) hallinnassaan olevan valtion metsä- ja maaomaisuuden (= metsähallituksen metsät) hoitaminen, suojeleminen ja käyttäminen pitäen samanaikaisesti silmällä yleistä etua ja liiketaloudellisesti edullisen lopputuloksen saavuttamista;
- 3) yksityismetsätalouden valvominen ja edistäminen
- 4) muiden tehtävien suorittaminen, jotka sille metsähallintolain ja muiden säännösten tai määräysten mukaan kuuluvat.

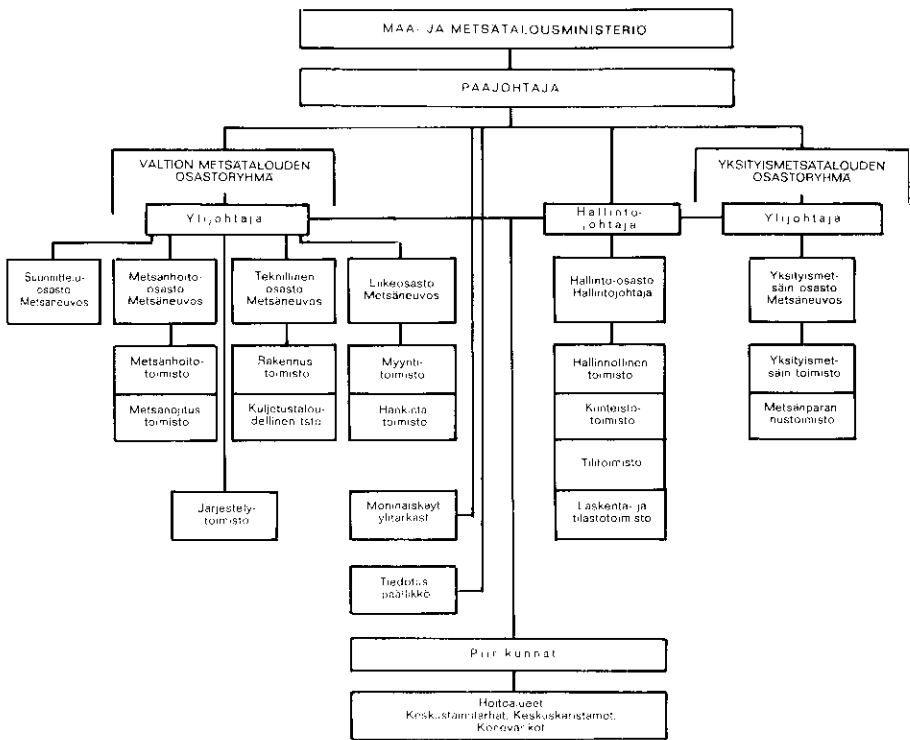
Metsähallituksen organisaatio esitetään kuvassa 60.

Metsähallituksen päällikkönä on pääjohtaja. Lisäksi metsähallituksessa on kaksi ylijohantajaa ja hallintojohtaja. Metsähallitukselle kuuluvat asiat ratkaistaan — mikäli ne eivät kuulu jonkun virkamiehen ratkaistavaksi — metsähallituksen istunnossa. Istuntoon ottavat osaa pääjohtaja puheenjohtajana sekä jäsenenä ylijohdajat ja hallintojohtaja sekä sen osaston tai erillisen toimiston päällikkö, jonka toimialaan käsiteltävä asia pääasiallisesti kuuluu.

Valtion metsäin osastoryhmän muodostavat suunnitteluosasto, metsänhoito-osasto, teknillinen osasto ja liikeosasto sekä erillinen järjestelytoimisto. Osastoissa on — suunnitteluosastoa lukuunottamatta — toimistoja, joide tehtävistä niiden nimet antavat käsityksen (kuva 60).

Metsähallituksen alaisten valtion maiden piirihallintoa varten maa on jaettu Perä-Pohjolan, Pohjanmaan ja Etelä-Suomen *piirikuntiin*, joiden piirikuntakonttorit sijaitsevat Rovaniemellä, Oulussa ja Kuopiossa.

Piirikuntakonttoreiden tehtävänä on metsähallituksen alaisina johtaa piiri-



Kuva 60. Metsähallituksen organisaatiokaavio (Metsähallitus 1973).

hallintoa sekä valvoa ja kehittää alaisensa hoitoalueiden toimintaa ja piirikuntaan kuuluvien valtion hoito-alueiden suojelua ja käyttöä. Piirikuntakonttori on päällikkövaltainen virasto, jossa piirikuntapäällikkö ratkaisee asianomaisen virkamiehen esittelystä piirikuntakonttorin ratkaisuvaltaan kuuluvat asiat.

Hoitoalueiden lukumäärä oli 43 vuoden 1974 alussa. Piirikunnittain hoitoalueita oli seuraavasti. Perä-Pohjolan piirikunnassa 10, Pohjanmaan piirikunnassa 14 ja Etelä-Suomen piirikunnassa 19.

Hoitoalueen johdossa on aluemet- säinhoitaja. Hän vastaa piirikuntakonttorin alaisena hoitoalueen hallinnosta ja hoidosta sekä sen metsätalouden kehittämisestä ajan ja olosuhteiden vaatimalla tavalla.

Valtion metsäin osastoryhmän ja sen alaisen valtion metsäin piiri- ja aluehallinnon ohella metsähallituksessa on hallinto-osasto ja yksityismetsäin osastoryhmä.

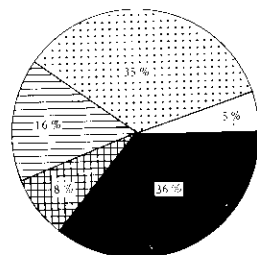
Metsähallituksen hallinto-osastossa käsitellään sekä valtion metsätaloutta että eräitä yksityismetsätaloutta koskevia asioita.

Yksityismetsäin osastoryhmään kuuluu — metsäopetuksen muututtua ammattikasvatushallituksen alaisuuteen — vain yksi osasto, yksityismetsäin osasto, jossa on kaksi toimistoa. Yksityismetsäin toimisto käsittelee muun kuin valtion lukuun harjoitettavan metsätalouden edistämistä ja valvontaa ja mm. keskus- ja piirimetsälautakuntien toimintasuunnitelmia, tulo- ja menoarvioita ja valtion avustuksia.

Metsänparannustoimisto käsittelee

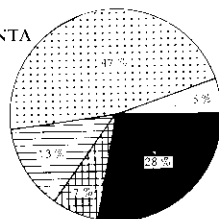
METSÄHALLITUS YHTEENSÄ

Pinta-ala 8 774 128 ha



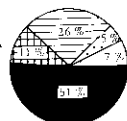
PERÄ-POHJOLAN PIIRIKUNTA

Pinta-ala 6 163 545 ha



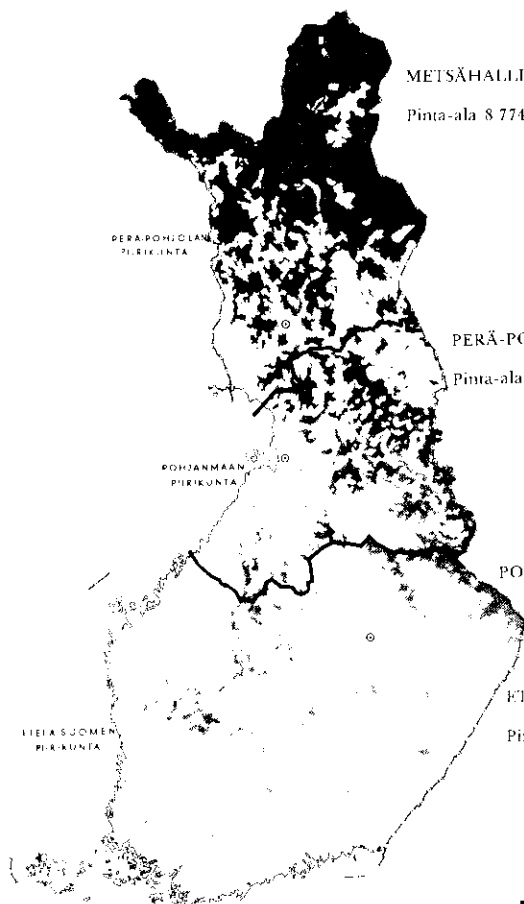
POHJANMAAN PIIRIKUNTA

Pinta-ala 1 789 555 ha



ETELÄ-SUOMEN PIIRIKUNTA

Pinta-ala 821 028 ha



■ metsähallituksen maata

○ piirikuntakonttori

■ metsämaata hakkuutoiminnan piirissä

▨ kitumaata hakkuutoiminnan piirissä

▧ joutomaata yms. hakkuutoiminnan piirissä

▩ metsä-, kitu- ja joutomaata hakkuutoiminnan ulkopuolella

— vesiä

Kuva 61. Metsähallituksen maa- ja vesialueet 1. 1. 1973 (Metsätilastollinen vuosikirja 1973).

metsänparannustoiminnan valvontaa, ja tilitykseen liittyviä asioita sekä päättää varojen myöntämisestä suunnitelmien toteuttamiseen pieniä hankkeita lukuunottamatta.

4.5.3. Metsälautakunnat

Yksityismetsätalouden hallintoa varten on keskus- ja piirimetsälautakunnat. Niiden tehtävät ja asema määritellään laissa metsälautakunnista 1967/411.

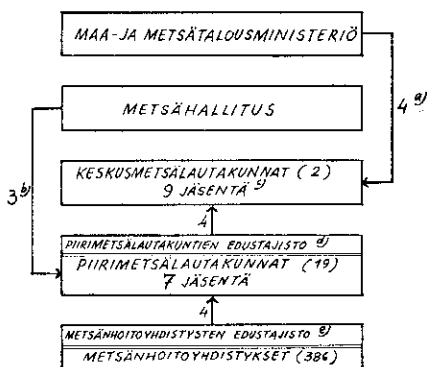
Keskusmetsälautakuntia on kaksi. Keskusmetsälautakunta Tapiion toimintalue käsittää 17 suomenkielisen ja Centralskogsnämnden Skogskulturin toimintalue kahden ruotsinkielisen piirimetsälautakunnan toimintapiirit. Keskusmetsälautakunnat eivät ole valtion viranomaisia, mutta toimivat pääasiassa valtion budjettivaroja, hoitavat suurelta osalta julkisia tehtäviä ja ovat metsähallituksen valvonnan alaisia.

Keskusmetsälautakuntien tehtävänä on yksityismetsätalouden kaikinpuolinen edistäminen sekä yksityismetsälain ja sen nojalla annettujen määräysten soveltamisen yhdenmukaisuuden valvonta. Keskusmetsälautakuntien tulee valvoa, ohjata ja kehittää piirimetsälautakuntien toimintaa.

Keskusmetsälautakuntaan kuuluu yhdeksän jäsentä, joista yksi on keskusmetsälautakunnan johtaja. Maa- ja metsätalousministeriö määrää keskusmetsälautakunnan jäsenistä neljä varamiehineen sekä muut neljä varamiehineen piirimetsälautakuntien edustajien kokous (kuva 62).

Keskusmetsälautakunta Tapiion johdossa on johtaja, apunaan apulaisjohtaja. Osastoja on neljä: metsänhoito- ja käyttöosasto, koulutusosasto, hallinto-osasto ja metsänparannusosasto. Centralskogsnämnden Skogskulturissa on johtaja ja apulaisjohtaja. Osastoja on kaksi: yleinen osasto ja metsänparannusosasto.

Keskusmetsälautakunnille kuuluu metsänparannuslain mukaiset suunnittelu- ja toteuttamistehtävät. Näitä



a) Kaksi puunjalostusteollisuuden, kaksi metsäyöntekijöiden edustajaa, b) joista yksi puunjalostusteollisuuden ja yksi metsäyöntekijöiden edustaja, c) Yksi keskusmetsälautakunnan johtaja, d) MLL:n 4 §:n mukainen korotus, e) MLL:n 7 §:n mukainen kokous.

Kuva 62. Metsälautakuntien jäsenien valitsemisjärjestys (Tapiion vuosikirja 1971).

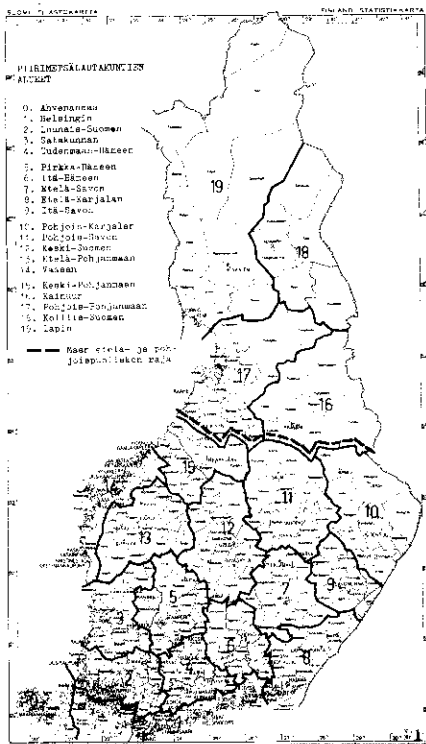
varten on metsänparannusosastojen alaisena toimivia *metsänparannuspiirejä*, Tapiossa neljatoista ja Skogskulturissa kaksi. Metsänparannuspiirien tehtävänä on suunnitella ja toteuttaa metsänparannuslain mukaisia töitä.

Piirimetsälautakunnat muodostavat yksityismetsätalouden piirihallinnon. Suomenkielisiä piirimetsälautakuntia on 17 ja ruotsinkielisiä kaksi. Piirimetsälautakuntien toimintapiirit esitetään kuvassa 63.

Piirimetsälautakuntaan kuuluu seitsemän jäsentä henkilökohtaisine varamiehineen. Piirimetsälautakunnan jäsenistä määrää metsähallitus kolme varamiehineen. Niistä yhden tulee edustaa puunjalostusteollisuutta ja yhden metsäyöntekijöitä. Muut neljä valitsee metsänhoitoyhdistysten edustajien kokous (ks. kuva 62).

Piirimetsälautakunnat ovat asianomaisen keskusmetsälautakunnan ohjauksen ja valvonnan alaisia.

Piirimetsälautakuntien tehtävänä on yksityismetsätalouden kaikinpuolinen edistäminen ja yksityismetsälain noudattamisen valvonta. Lisäksi piirimet-



Kuva 63. Piirimetsälautakuntien toimintapiirit (Metsätalouden vuosikirja 1973).

sälautakunnille on säädetty tehtäviä muun muassa metsänparannuslainsäädännössä, maankäyttölainsäädännössä,

metsänhoitoyhdistyslainsäädännössä, yhteismetsälainsäädännössä jne.

Piirimetsälautakunnat eivät ole valtion viranomaisia, vaan tietynasteisia itsehallintoelimiä. Niiden toiminta rahoitetaan pääasiassa valtion avustuksilla, mutta osaksi myös toimitusmaksujen tai tuotanto- ja välitystoimintatulojen avulla.

Piirimetsälautakunnan jäsenet ja toimihenkilöt toimivat lainvalvontatehtävissä sekä varojen hoidossa ja käytössä virkamielen vastuulla.

Piirimetsälautakuntaa avustamaan on kuhunkin kuntaan asetettava *kunnanmetsälautakunta*. Kunnanmetsälautakunta avustaa piirimetsälautakuntaa lainvalvontatehtävissä, tekee piirimetsälautakunnalle esityksiä toimenpiteistä yksityismetsätalouden edistämiseksi ja avustaa tällaisten toimenpiteiden toteuttamisessa.

Maamme metsätalouden hallinto on vuosikymmenien kuluessa muodostunut järjestelmäksi, joka ei ole kovinkaan yksinkertainen eikä selväpiirinen. Erityisesti yksityismetsätalouden organisaatiokokonaisuus muodostuu useasta osin päällekkäisistä ja osin rinnakkaisistakin organisaatioista. Pyrkimystä hallinnon kokonaisuudistukseen on esiintynyt, mutta toistaiseksi ne eivät ole vallitsevien erilaisten käsitysten vuoksi johtaneet tulokseen.

4.6. Yksityismetsänomistajat ja metsätyövoima

4.6.1. Yksityismetsänomistajat

Maamme metsätaloudessa yksityisillä metsänomistajilla on hyvin huomattava asema. Yksityisten metsänomistajien hallussa on metsämaaa alasta 65 %, puustosta 71 % ja kasvusta 78 %. Yksityisten metsänomistajien lukumäärä nousee noin 300 000 henkeen.

Yksityismetsätalouden luonteenomaisiin piirre on pienmetsälövaltaisuus. *Metsälöllä* tarkoitetaan samassa omistuksessa olevaa yhteen tai useampaan palstaan kuuluvaa metsää liitännäisomaisuuksineen. Yleisin metsälömuoto on juuri maatilan metsä eli

maatilametsälö.

Yksityismetsälöiden (joihin luetaan yksityisten henkilöiden omistamien metsälöiden lisäksi perikunnan, kuolinpesän tai perheyhtiön omistamat metsälöt) lukumäärän ja pinta-alan jakautuma suuruusluokittain v. 1969 oli seuraava.

Metsäala, ha	Metsälöiden lukumäärä	Prosenttia pinta-alasta
—5	55 010	1.2
5—10	50 682	3.3
10—20	77 427	10.0
20—50	103 469	29.0
50—100	45 891	27.9
100—200	16 482	19.3
200—500	3 043	7.3
500—	259	2.0
Yhteensä	352 263	100.0

Maamme yksityismetsätaloudessa on pieniä metsälöitä erittäin paljon, mutta niiden hallinnassa oleva osuus metsämaan alasta on suhteellisen pieni. Vähintään 5 hehtaarin ja korkeintaan 50 hehtaarin suuruisten metsälöiden osuus 5 hehtaaria suurempien metsälöiden lukumäärästä on 78 %, mutta niiden osuus pinta-alasta on vain 43 %. Yli 5 hehtaarin suuruisten metsälöiden keskikoko on 38 hehtaaria. Täyden metsänhoitomaksun maksaneiden lukumäärä oli v. 1972 260 000. Näistä 59 % oli metsänhoitoyhdistysten jäseniä.

Metsänomistajista 77 % on maanviljelijöitä ja 23 % metsätilanomistajia, joilla tarkoitetaan henkilöitä, jotka saavat pääasiallisen toimeentulonsa muualta kuin maa- ja metsätaloudesta. Metsätilanomistajista noin puolet on työväestöön kuuluvia, kolmasosa toimihenkilöihin kuuluvia ja viidesosa johtavassa asemassa olevia.

Hieman vajaan puolet metsänomistajista suorittaa puun myyntejä keskimäärin vähintään joka kolmas vuosi ja saman verran harvemmin. Maanviljelijöiden hakkuut ovat säännöllisempiä

kuin metsätilanomistajien hakkuut. Vuosittain raakapuukauppojen määrä yksityismetsässämme nousee runsaaseen 100 000:een.

Metsätalouden koko työpanoksesta metsänomistajat ovat hankintahakkuina ja metsänhoitotöinä tehneet 20—25 %. Hankintahakkuihin lienee 1970-luvun alkuvuosina osallistunut vuosittain 50 000—60 000 henkeä, joista osa on tehnyt metsätöitä myös ansiotyönään.

Metsätalouden puhtaan tuoton osuus maatilatalouden puhtaasta tuotosta oli v. 1969 koko maassa keskimäärin 21 %. Metsien ja metsätalouden merkitys maatiloilla on kuitenkin todellisuudessa huomattavasti suurempi. Oma metsä tarjoaa työtöiläisyyksiä omille koneille ja ihmistyövoimalle. Metsätöiden tarjoamat sivuansiomahdollisuudet ovat edelleenkin tärkeitä, vaikka niiden tarjonta onkin 1960-luvulla vähentynyt. Puunmyyntitulot ovat useimmissa tapauksissa välttämätön lisä toimeentuloon pientilavaltaisessa maataloudessa.

Pienten ja keski suurten metsälöiden metsätalouden kehittäminen on jatkuvasti hyvin keskeinen tehtävä maassamme. Varsin myönteisiä tuloksia on saatu aikaan erimuotoisella metsänomistajien keskenäisellä yhteistoiminnalla. Yhteistoiminnan laajentuminen ja kehittäminen vastaamaan siihen osallistujien etuja lieneekin eräs käyttökelpoinen ratkaisu pienten metsälöiden ongelmiin.

4.6.2. Metsätalouden työvoima

Vaikka metsätaloudessa luonnon tekijöiden osuus tuotannossa onkin hyvin suuri, niin ratkaiseva tekijä siinä kuten muussakin tuotannossa on ihmistyö.

Metsätaloudessa tehtävä työ jaettiin aikaisemmin metsätyöntekijöiden, metsänomistajien, toimihenkilöiden ja itsenäisten koneyrittäjien työpanoksiin. Seuraavassa tarkastellaan näitä työvoim-

maryhmiä edellä käsiteltyjä metsänomistajia lukuunottamatta. Aluksi kuitenkin työvoimaan liittyviä käsitteitä.

Työvoimavaroilla tarkoitetaan maassa asuvaa 15—74 vuotiasta väestöä. Työvoimavarat jakaantuvat työvoimaan ja työvoimaan kuulumattomaan väestöön. Työvoimaan kuulumatonta väestöä ovat mm. opiskelevat, kotitaloustyötä tekevät, eläkkeellä olevat, työkyvyttömät jne. Työvoima jakaantuu kahteen osaan: työllisiin ja työttömiin. Työpanoksella tarkoitetaan työsuoritusten määrää mitattuna esimerkiksi työpäivinä tai työvuosina.

Metsätalouden ja uiton työpanos on viimeksikuluneen kahden vuosikymmenen aikana vähentynyt lähes kolmanneksen kuten seuraavasta asetelmasta voidaan havaita.

Metsätalouden ja uiton
työpanos, työvuosia

1950	133 000
1955	145 000
1960	131 000
1965	100 000
1970	68 000
1973	54 000

Työvuosien lukumäärä ei kuitenkaan osoita metsä- ja uittotöitä tehneiden henkilöiden lukumäärää, koska metsätöille on tyypillistä sekä vuodenaikojen vaihtelusta että maatalouden työvoimatarpeesta aiheutuva melko runsas lyhyempi — tai pitempiaikaisen kausityövoiman käyttö. Esimerkiksi vuonna 1950 vähintään 21 päivää metsätöitä tehneitä metsätyömiehiä ja metsätyömiesspienviljelijöitä oli 267 000 henkeä ja lisäksi vain omissa metsissään vastaavan ajan työskennelleitä 175 000 henkeä. Vuonna 1961 vastaavat lukumäärät olivat 223 000 ja 152 000 henkeä turkimuksen mukaan. Kyseisenä vuonna metsätalouden työllisten lukumäärä työvoimatiedustelun mukaan oli keskimäärin 139 000 henkeä. Metsä-

töitä tehneiden henkilöiden lukumäärä on siis suurempi kuin työllisten lukumäärä kausityövoiman vaihtuvuuden johdosta.

Metsätalouden ja uiton työllisten lukumäärä työvoimatiedustelun mukaan on kehittynyt seuraavasti 1960-luvulta lähtien.

	Työllisten lukumäärä, henkeä
1960	142 000
1965	106 000
1970	77 000
1974	59 000

Työllisten lukumäärä on vähentynyt alle puoleen noin 15 vuodessa. Tähän on monia syitä: metsätöiden koneellistaminen, työvaiheiden (esim. kuorinta) siirtyminen tehtaalle, työn tuottavuuden kohoaminen sekä ilmeisesti myös työtahdin kiristyminen.

Metsätyön kausivaihtelu on huomattavasti tasaantunut. Tätä osoittaa työllisten lukumäärä kausittain vuosina 1964 ja 1974. Taulukko 24.

Vielä kymmenen vuotta sitten työntekijöiden määrä talvikausina oli kolminkertainen kesäkuukausiin verrattuna, nykyään se on vähemmän kuin kaksinkertainen. Kehitys on johtanut metsätyön muuttumiseen entistä enemmän ympärivuotiseksi työksi.

Vuotuisen työajan mukaan metsätyöntekijät jaetaan kahteen ryhmään: kausityöntekijöihin (työpäivien määrä korkeintaan 100 vuodessa) sekä ammattimaisiin metsätyöntekijöihin (vähintään 101 työpäivää vuodessa). Ammattimaisista metsätyöntekijöistä osa on ns. sopimustyöntekijöitä, joille sopimuksella on taattu vähintään 200 työpäivää vuodessa. Heidän lukumääränsä oli vuoden 1973 alussa noin 10 000 henkeä. Varsinaisista koko vuoden työskentelevistä työntekijöistä 12—14 % on metsäkoneen kuljettajia ja käyttäjiä. Sopimuksella työskenteleviä vakinaisia kausityöntekijöitä on noin 8 500 henkeä.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	1000 henkeä											
1964	195	204	186	132	89	95	69	65	67	76	113	139
1974	80	76	72	63	52	56	46	46	47	52	59	62

Metsätalouden *työttömyydestä* on vaikea saada täsmällisiä tietoja. Työttömyys johtuu sekä metsätöiden kausivaihtelusta että eri vuosien välisistä suhdannevaihteluista. Tutkimuksen mukaan esimerkiksi vuonna 1969 ammattimaisetkin metsätyöntekijät olivat työttöminä vuoden kymmenen ensimmäisen kuukauden aikana noin kuusi viikkoa.

Metsätyöntekijöiden *työoloissa* on paljon kehittämisen varaa. Tutkimuksissa työntekijät itse ovat pahimpina epäkohtina pitäneet palkkauksen pienuutta, työn raskautta ja haitallisuutta terveydelle sekä työttömyyttä. Työn myönteisenä puolena on koettu sen itsenäisyys. Metsätyön raskaus johtuu suurelta osalta urakkapalkkauksesta ja eräänä ratkaisuna työolojen parantamiseen onkin nähty aikapalkkaukseen siirtyminen.

Metsätalouden *toimihenkilöiden* pääryhmät ovat *metsänhoitajat*, *metsäinsinöörit (metsäteknikot)* ja *metsätyönjohtajat* sekä *muut toimihenkilöt*. Metsätalouden palveluksessa toimivia metsänhoitajia on noin 1 500 henkeä, metsäinsinöörejä (metsäteknikoita) hiukan alle 4 000 henkeä ja työnjohtajia noin 3 500. Muiden toimihenkilöiden lukumäärä on arvioitu noin 1 000 hengeksi. Kokonaisuudessaan metsätalouden toimihenkilöitä lienee noin 10 000 henkeä.

Itsenäisiä Metsäkoneurakoitsijaliittoon kuuluvia *metsäkoneyrittäjiä* oli vuonna 1973 noin 3 100. Heidän omistuksessaan on nykyisin pääosa metsäkuljetuksissa ja metsänparannustöissä käytettävästä raskaasta erikoiskalustosta. Valtaosa, noin 90 %, koneyrityksistä toimii myös itse kuljettajina.

4.7. Puunjalostusteollisuus

4.7.1. Yleistä

Metsien kansantaloudellisen merkityksen tärkein peruste on se, että puun teollisesta jalostamisesta on kehittynyt maamme huomattavin teollisuuden ala, puunjalostusteollisuus. Puuta jalostavan teollisuuden nopea kehittyminen pani käyntiin maamme teollistumisprosessin ja sen merkitys on jatkuvastikin ollut suuri keskeisimpänä vientiteollisuutena.

Puunjalostusteollisuudesta on alettu käyttää myös nimitystä metsäteollisuus siitä huolimatta, että se ei jalosta metsää vaan puuta. Seuraavassa näitä nimityksiä käytetään rinnakkain.

Puunjalostusteollisuus jaetaan tavallisesti kolmeen osaan. Ne ovat

- 1) puuteollisuus;
- 2) massateollisuus; ja
- 3) paperiteollisuus.

Puuteollisuuden luetaan puun mekaaninen työstäminen (sahatavara ja puurakenteet), viilutus (vaneri) ja murskaus (lastulevyt). Massateollisuuteen luetaan massan valmistus mekaanisesti tai kemiallisesti ja paperiteollisuuteen paperin ja kartongin sekä niiden jalosteiden valmistus sekä kuitulevyjen valmistus. Usein myös levyteollisuus käsitellään omana ryhmänä; tällöin siihen kuuluvat vanerin, lastulevyn ja kuitulevyn valmistus.

4.7.2. Puun käyttö

Metsäteollisuus on ylivoimaisesti suurin puun käyttäjä maassamme. Sen osuus kotimaisen raakapuun kokonaiskäytöstä on noin 4/5. Loppu koostuu kiinteistöjen polttopuusta ja muusta käytöstä sekä viime vuosikymmeninä suuresti vähentyneestä raakapuun viennistä.

Teollisuuden käyttämä puu koostuu *raakapuusta* ja *jätepuusta*. Raakapuulla tarkoitetaan tuoreena kaadettua runkopuuta, joka ei vielä ole ollut missään käytössä. Jätepuu on metsäteollisuuden (pääasiassa sahateollisuuden) erilaisissa tuotantovaiheissa syntynyttä puujätettä ja siitä valmistettua haketta, sahanpurua sekä liekopuuta ja pystykuivana kaadettua puuta. Kotimaisen raaka- ja jätepuun lisäksi teollisuus käyttää ulkomaista raaka- ja jätepuuta.

Metsäteollisuuden puuraaka-aineen kokonaiskäyttö eräinä vuosina ilmenee taulukosta 25.

Teollisuuden puun käyttö nykyisin on lähes kaksinkertaistunut viisikymmentäluvun puolivälin käyttöön verrattuna. Kotimaisen raakapuun käyttö ei kuitenkaan ole noussut samassa suhteessa vaan huomattava osa puun käytön lisäyksestä on saatu tehostamalla jätepuun käyttöä ja lisäämällä puun tuontia.

Puuraaka-aineen käytön kasvulle teollisuudessa voidaan luoda edellytyksiä parantamalla metsien hoitoa ja jatkamalla metsänparannustoimintaa, ottamalla tarkemmin talteen puiden biomassaa (oksat, latvat, kuori, kannot jne) sekä puun ns. lyhytkiertoviljelyllä. Raaka-ainetilannetta on parannettavissa myös jalostusprosessissa: nostamalla kuitusaantoa ja tukkimalla prosessien vuotokohtia.

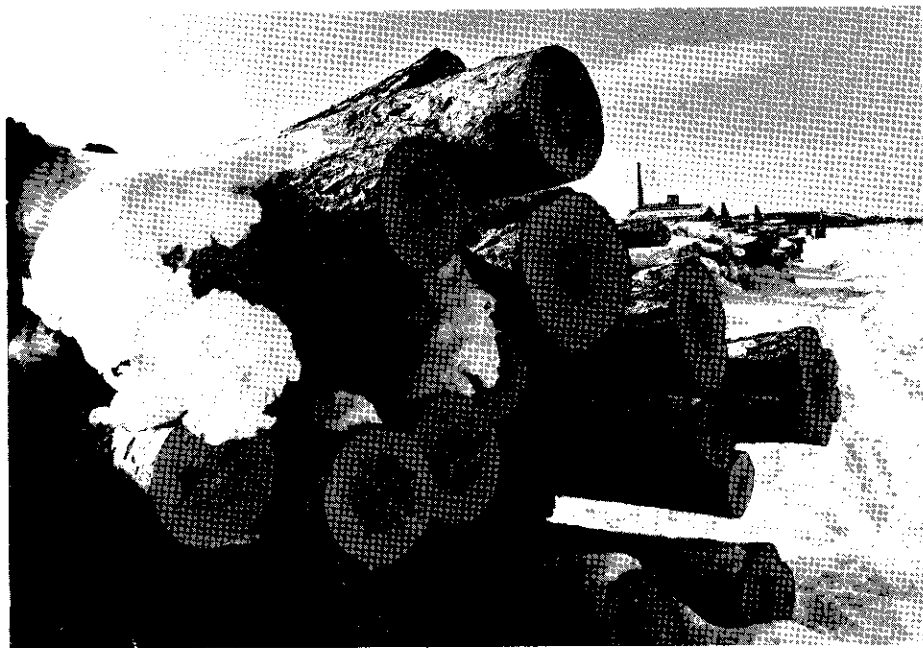
4.7.3. Sahateollisuus

Sahateollisuus on maamme vanhin metsäteollisuuden laji. Teollinen sahaus alkoi 1860-luvun alussa, jolloin höyryvoima otettiin käyttöön ja sahausta koskeneet rajoitukset poistettiin. Sahatavaran tuotanto kehittyi hyvin nopeasti. Se ylitti jo 1920-luvun lopulla 7 milj. m³, mutta sen jälkeen tuotannon kasvu pysähtyi pitkäksi ajaksi ja vastaavaan tulokseen päästiin seuraavan kerran vasta 1960-luvulla.

Sahateollisuus jaetaan tavallisesti tilastoissa kahteen ryhmään: teollisuustilastossa mukana oleviin suurehkoihin markkinasahoihin sekä tilaston ulko-

Taulukko 25. Metsäteollisuuden puuraaka-aineen kokonaiskäyttö.

	1955	1960	1965	1970	1974
		milj. m ³ kuorineen			
Kotimainen raakapu	25.60	31.46	35.87	41.16	39.63
Kotimainen jätepuu	1.37	2.35	2.85	4.37	5.72
Tuontiraakapu	0.08	0.31	2.68	2.78	4.98
Tuontijätepuu	0.00	0.00	0.69	0.51	1.02
Yhteensä	27.05	34.12	42.09	48.82	51.35



Taulukko 26. Sahateollisuutta koskevia tietoja.

	Tuotantolai- toaten luku- määrä v. 1972 ¹	Työntekijöitä ja toimihenki- löitä v. 1973 ²	Tuotannon bruttoarvo v. 1973 ² milj. mk	Tuotanto 1972 1974 1000 m ³
Teollisuustilaston sahat	378	19 297	2 117	6 573 ¹ 7 800 ³
Muut sahat	12 070	902 ¹

¹ Huttunen, T. Suomen sahatteollisuus vuonna 1972. FF 193.

² Ennakkotietoja Suomen teollisuudesta vuonna 1975. TE 1974:15.

³ Metsäteollisuuden vuosikirja 1975.

puolella oleviin sahoihin, joista lukumääräisesti valtaosa pieniä kotitarvekäyttöä palvelevia sirkkelisahoja. Teollisuustilastoon kuuluvien sahojen osuus sahatavarantuotannosta on lähes 90 %.

Taulukossa 26 esitetään eräitä keskeisimpiä sahatteollisuutta koskevia tietoja.

4.7.4. Muu puuteollisuus

Muusta puuteollisuudesta tärkeimmät ovat vaneriteollisuus, rakennuspuusepänteollisuus (ikkunat, ovet, kiinteät kalusteet), puutaloteollisuus sekä lastulevyteollisuus. Vaneriteollisuus sai varsinaisesti alkunsa 1910-luvulla. Las-

	Tuotanto- laitosten lukumäärä v. 1973 ¹	Työnteki- jöitä ja toimihenki- löitä ²	Tuotannon brutto arvo ² milj. mk 1000	Tuotanto ³	
				v. 1973 m ³	1974 1000 m ³
Vaneriteollisuus	30	11 535	723	730	568
Lastulevyteollisuus	12	1 633	183	887	875
Puutaloteollisuus	47 ²	2 350	141
Rakennuspuusepän teollisuus	163 ²	5 966	363

¹ Vuosirengas 1974.

² Ennakkotietoja Suomen teollisuudesta vuonna 1973. TE 1974:15.

³ Metsäteollisuuden vuosikirja 1975.

tulevyjen tehdasmainen valmistus aloitettiin maassamme vuonna 1956. Koneellinen puusepänteollisuus alkoi kehittyä jo 1860-luvulla, puutaloteollisuus laajassa mitassa 1940-luvulla. Muuta puuteollisuutta koskevia tietoja esitetään taulukossa 27.

Lisäksi puusta valmistettavien kalusteiden tuotannossa on teollisuustilaston mukaan 239 toimipaikkaa, työntekijöiden ja toimihenkilöiden lukumäärä niissä on 11 595 henkeä ja tuotannon bruttoarvo 586 milj. mk (v. 1973). Sekä huonekaluteollisuudessa että rakennuspuusepän teollisuudessa on lisäksi suurehko joukko pieniä, teollisuustilastoon kuulumattomia yrityksiä.

4.7.5. Massateollisuus

Massateollisuuteen luetaan kuuluvaksi mekaanisen massan valmistus, sulfiitti- ja sulfaattiselluloosan valmistus sekä puoliseluloosan valmistus. Mekaanisen massan valmistuksessa puu kuidutetaan mekaanisesti hiomalla tai jauhamalla, puoliseluloosa-menettämässä kemiallista käsittelyä täydennetään mekaanisella kuitujen hajoitussella ja sulfiitti- ja sulfaattimenettämässä puu kuidutetaan kemiallisesti. Puuhiokkeen valmistus alkoi teollisessa mittakaavassa maassamme 1860-luvun

loppupuolella ja sulfiitti- ja sulfaattiselluloosan valmistus 1880-luvulla. Puoliselluloosaa alettiin maassamme valmistaa v. 1951 ja hiokemassan valmistus aloitettiin 1960-luvulla. Massa käytetään paperiteollisuuden raaka-aineeksi.

Massateollisuutta kuvaavat taulukon 28 tiedot.

4.7.6. Paperiteollisuus

Paperiteollisuus jaetaan paperin, kartongin sekä paperin ja kartongin jalosteiden valmistukseen. Paperin valmistuksen päätuotteita ovat maassamme sanomalehtipaperi, paino- ja kirjotuspaperi, voimapaperi sekä muu paperi. Teollisuustilastossa myös kuitulevyjen tuotanto luetaan paperiteollisuuteen.

Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana paperiteollisuus on ollut puunjaloitusteollisuuden voimakkaimmin kehittyvä haara. Taulukon 29 tiedot kuvaavat sitä.

Paperin- ja kartonginjalosteiden tuotannossa on lisäksi 71 toimipaikkaa, joiden työntekijöiden ja toimihenkilöiden määrä on 8 447 henkeä ja tuotannon bruttoarvo 930 milj. mk (v. 1973) teollisuustilaston mukaan.

Taulukko 28. Massateollisuutta koskevia tietoja.

	Tuotanto- laitosten lukumäärä v. 1973 ¹	Työntekijöitä ja toimihen- kilöitä v. 1973 ²	Tuotannon bruttoarvo v. 1973 ² milj. mk	Tuotanto ³	
				v. 1973	v. 1974
Mekaaninen massa	22	1 733	593	2 159	2 140
Puoliselluloosa	7	195	50	367	380
Sulfiittiselluloosa	17	5 696	873	1 300	1 286
Sulfaattiselluloosa	16	8 913	1 767	2 852	2 785
Yhteensä	62	16 537	3 283	6 678	6 591

¹ Vuosikirja 1974² Ennakkotietoja Suomen teollisuudesta vuonna 1973.³ Metsäteollisuuden vuosikirja 1975.

Taulukko 29. Paperiteollisuutta koskevia tietoja.

	Tuotanto- laitosten lukumäärä v. 1973 ¹	Työntekijöitä ja toimihen- kilöitä v. 1973 ²	Tuotannon bruttoarvo v. 1973 ² milj. mk	Tuotanto ³	
				v. 1973	v. 1974
Paperi	29	18 839	3 930	3 826	3 889
Kartonki	18	4 130	597	1 620	1 626
Kuitulevyt	7	1 023	94	264	240

¹ Vuosirengas 1974.² Ennakkotietoja Suomen teollisuudesta v. 1973. TE 1974:15.³ Metsäteollisuuden vuosikirja 1975.

Taulukko 30. Metsäteollisuuden vienti teollisuusaloittain eräänä vuosina.

	1960		1970		1974	
	milj.mk	%	milj.mk	%	milj.mk	%
Puuteollisuus	805	25	1 437	15	2 930	14
Massateollisuus	542	17	1 218	13	1 307	6
Paperiteollisuus	829	26	2 634	27	6 495	31
Metsäteollisuus- tuotteet yhteensä	2 176	69	5 289	55	10 734	52
Koko vienti	3 165	100	9 687	100	20 686	100

4.7.7. Puunjalosteiden vienti

Puunjalostusteollisuus kehittyi maasamme alusta pitäen vientiteollisuutena. Vuosisadan vaihteessa maamme sai lähes kaikki vientitulonsa sahatavaraista ja puuhiokkeesta. 1920- ja 1930-luvulla metsäteollisuustuotteiden osuus maamme viennistä oli 80—85 %, mutta toisen maailmansodan jälkeen myös muu vientiteollisuus on alkanut kehittyä. Kuitenkin puunjalostusteollisuuden tuotteiden osuus maamme viennin arvosta on edelleen varsin korkea, noin 50 prosenttia.

Metsäteollisuuden vienti eräänä vuosina teollisuusaloittain on ollut taulukon 30 mukainen.

Tärkein vientialue on Eurooppa. Sinne vietiin v. 1974 sahatavaraista 94 % (suurimmat ostajamaat Iso-Britannia, Alankomaat ja Ranska); levyistä ja

puuteoksista 86 % (Iso-Britannia ja Ruotsi); sellusta ja hiokkeesta 94 % (Iso-Britannia, Saksan Liittotasavalta, Neuvostoliitto) sekä paperista, kartongista ja jalosteista 77 % (Iso-Britannia, Neuvostoliitto, Saksan Liittotasavalta).

Maamme metsäteollisuudella on puunjalosteiden kansainvälisessä kaupassa varsin huomattava asema. Esimerkiksi vuonna 1972 Suomen osuus maailman ja Euroopan metsäteollisuuden viennissä oli taulukon 31 mukainen.

Suomen osuus maailman metsäteollisuuden viennistä on huomattavasti suurempi kuin osuus maailman tuotannosta. Tämä johtuu siitä, että monien varsin huomattavien tuottajamaiden tuotanto kulutetaan pääasiallisesti kotimarkkinoilla.

Puunjalostusteollisuustuotteiden menekki maailmanmarkkinoilla on pitkän tähtäyksen ennusteiden mukaan jatkuvasti kasvava.

Taulukko 31. Suomen osuus maailman ja Euroopan metsäteollisuuden viennistä vuonna 1972.

	maailman viennistä	Suomen osuus Euroopan viennistä %	maailman tuotannosta
Havusahatavara	8	23	2
Vaneri	10	46	2
Puumassa	10	22	6
Paperi ja kartonki	16	32	4

4.8. Metsätalouden suunnittelu

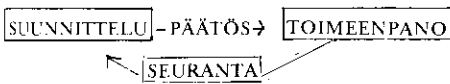
4.8.1. Suunnittelu

Puun tuotantoaika on pitkä, jopa ”ylipitkä”, ja tästä syystä metsätaloutta ei pitäisi harjoittaa tekemättä suunnitelmia pitkälle tulevaisuuteen. Metsän kasvattamisen pitkäjännitteisyys merkitsee siihen liittyvää suurta epävarmuutta ja suunnittelulla pyritään juuri

tulevaisuuden epävarmuuden vähentämiseen. Suunnittelu on järkevä metsätalouden perusta ja suunnitelmat sen runkorakenteita.

Sananlaskun mukaan hyvin suunniteltu on puoliksi tehty. Se korostaa kahta tärkeätä seikkaa. Ensinnäkin

suunnittelu on oleellinen osa ihmisen tai organisaation kokonaistoimintaa, jota voidaan kuvata esimerkiksi seuraavalla kaaviolla:



Nämä vaiheet kuuluvat automaattisesti jokaiseen tietoisesti ja järjestyksessä suoritettuun tehtävään. Kun suunnittelussa selvitetään eri vaihtokohdat ja vertaillaan niitä, seuraa tärkein ratkaisu: tarjolla olevista vaihtoehdoista valitaan yksi, ts. tehdään päätös. Päätöstä ja toimeenpanoa yhdistää päätökseen pohjautuva suunnitelma. Päätöstä seuraa varsinainen toimeenpano ja seuranta, joka käsittää toteutuksen jatkuvan seuraamisen sekä toiminnan aikaansaannosten jälkeenpäin tapahtuvan toteamisen ja arvostelun.

Toinen suunnittelun yhteydessä korostettava seikka on se, että suunnittelun tulee aina liittyä "tekemiseen". Suunnittelun tulee olla sidoksissa sekä tavoitteisiin että käytettävissä oleviin resursseihin ja päätöksen tekoon siten, että hyväksytty suunnitelma tulee toteutettavaksi. Sellaiset suunnitelmat, jotka eivät liity toteutukseen, ovat enimmältä osalta hukkaan heitetyn työn tuloksia.

Suunnittelu on lyhyesti määriteltynä ennakoita valmistautumista tulevaan toimintaan. Suunnittelu konkretisoituu erilaisina suunnitelmina, jotka — kuten edellä mainittiin — yhdistävät päätöksen ja toimeenpanon.

Suunnittelua (ja suunnitelmia) voidaan luokitella hyvin monella tapaa. Eräitä yleisimpiä jakoperusteita ovat seuraavat.

Aikaulottuvuuden perusteella voidaan erottaa

- 1) lyhyen aikavälin suunnittelu, LTS (n. 1 vuosi),
- 2) keskipitkän aikavälin suunnittelu, KTS (n. 1—5 vuotta),
- 3) pitkän aikavälin suunnittelu, PTS (n. 5:stä 15—25 vuotta) ja

4) perspektiivisuunnittelu (yli 15—25 vuotta).

Suunnitteluperspektiivi vaihtelee aloitain. Metsätaloudessa keskipitkänä aikavälinä voidaan hyvin pitää talouskautta, jonka pituus on 10—20 vuotta.

Suunnittelun laadun mukaan voidaan erottaa

1) taloudellinen suunnittelu (tulojen ja menojen käyttö),

2) toimintojen suunnittelu (toimintojen kuten liikenteen, kaupan, julkisten palvelujen ym. järjestely. Metsätalouden toimintoja ovat esimerkiksi metsänparannus, metsien hoito, puutavaran korjuu ja kuljetus, metsien suojeleminen, riistanhoito ja metsästyminen jne.), ja

3) maankäytön suunnittelu (osoittaa maa-alueiden käytön eri tarkoituksiin).

Metsätaloudelliset suunnitelmat sisältävät yleensä kaikkia näitä suunnittelun eri puolia, jotka liittyvät läheisesti toisiinsa.

Suunnittelutason tai alueellisen laajuuden mukaan tehdään monenlaisia jakoja. Esimerkiksi yhteiskuntasuunnittelussa erotetaan kuntasuunnittelu, seutu- ja lääninsuunnittelu sekä valtakunnan suunnittelu. Metsätaloudessa alueellisesti suppeimmat suunnitelmat koskevat yhtä metsälöä, ja laajimmat valtakunnan koko metsäaluetta.

Päätöstilanteen mukaisessa jaossa erotetaan

1) normatiivinen suunnittelu, joka tähtää muuta suunnittelua ohjaavien perusrarvojen selvittämiseen,

2) strateginen suunnittelu, joka ohjaavien arvojen puitteissa tähtää laajojen toimintalinjojen yksilöintiin, ja

3) toiminnallinen eli operatiivinen suunnittelu, joka on valittujen toimintalinjojen toteuttamiseen liittyvää yksityiskohtaista suunnittelua.

Suunnittelua kuvaavassa luokittelussa on suurelta osin kysymys saman ilmiön tarkastelusta eri näkökulmista. Niinpä esimerkiksi normatiivinen suunnittelu on lähinnä laajojen alueiden suunnittelua ja aikaulottuvuudeltaan pitkän aikavälin tai perspektiivisuunnittelua.

4.8.2. Metsätalous-suunnitelma

Käytännön metsätalouden kannalta keskeisin suunnitelma on metsätalous-suunnitelma.

Metsätaloussuunnitelma on metsätalouden toimintaohjelma tulevalle talouskaudelle, jonka pituus tavallisesti on 10 vuotta.

Metsätaloussuunnitelmien laatimistapa ja laajuus vaihtelevat omistajaryhmittäin ja metsälön koon mukaan.

Valtion metsätaloudessa suunnittelun yksikkönä on hoitoalue. Metsätaloussuunnitelmat on laadittu 10—25 vuoden päähän ulottuvaaksi. Viime vuosina on kehitetty hoitoalueen operatiivista suunnitelmaa (HAOS), joka laaditaan viisivuotisjaksolle.

Puunjalostusteollisuusyhtiöt ovat varsinkin viimeksi kuluneiden runsaan kymmenen vuoden aikana kiinnittäneet huomiota metsätaloussuunnitelmien laatimiseen omistamilleen metsille. Seurakuntien omistamien metsien suunnittelu on piirimetsälautakuntien vastuulla.

Varsinaisten yksityismetsien osalta suunnittelussa esiintyy suuria vaihteluja. Yhteismetsissä metsätaloussuunnitelmien tekeminen on piirimetsälautakuntien tehtävä. Metsätaloussuunnitelmia on laadittu myös etupäässä suurehkoille yksityismetsille ja viime aikoina lisääntyvässä määrin tilojen muodostamille yhteistoiminta-alueille, metsätalousalueille. Valtaosa maatilametsätaloudessa tehdyistä suunnitelmista on ollut kuitenkin metsätaloussuunnitelmaa suppeampia, yleispiirteisiä ns. metsälösuunnitelmia. Kokonaisuudessaan metsätalouden suunnittelun laajuus varsinaisissa yksityismetsissä on vielä ollut vaatimatonta.

Metsätaloussuunnitelma koostuu seuraavista osista:

Yleistiedot. Yleistiedot metsälöistä, sijainnista ja luontosuhteista, puunkorjuu- ja menekkioloista, metsän histori-

asta sekä toimintakertomus edelliseltä talouskaudelta.

Metsävaratiedot. Tiedot metsävaroista hankitaan yleisimmin joko kuvioittaisella arvioinnilla tai linjoittaisella koeala-arvioinnilla. Yksityiskohtaiset tiedot esitetään kartanselvitys- ja metsänarviokirjana sekä metsätalousmaata ja puuvaroja koskevinä tunnuksina ja taulukkoina.

Hakkuulaskelma. Hakkuulaskelma on metsälölle talouskaudeksi laadittu hakkuupoistuman selvitys. Se osoittaa hakkuusuunnitteen, hakkuiden ajoittamisen ja sijoittamisen sekä hakkuusuunnitteen toteuttamisesta seuraavan puuston kehityksen. Hakkuulaskelmassa esitetään myös korjuukustannukset ja työmenekki sekä kantorahatulot ja nettotulot, jotka saadaan vähentämällä metsän hoidon kustannukset kantorahoista.

Metsänhoito- ja metsänparannustyöt. Tarpeelliset metsänhoitotyöt (uudistusalan raivaus ja laikutus, metsänviljely, perkaus jne.) sekä metsänparannustoimenpiteet (ojitus, lannoitus) esitetään kuvioittaisine ja työläjittaisine kustannuksineen ja työmenekkeineen.

Metsien moninaiskäytön näkökohdat voidaan usein sisällyttää edellä oleviin osiin. Metsävaratietojen yhteydessä voidaan esittää eri käyttömuodoille kokonaan tai osaksi varattujen alueiden pinta-alat ja puustot. Hakkuulaskelmaa laadittaessa voidaan muut käyttömuodot ottaa huomioon rajoituksina. Metsänhoito ja metsänparannustoimenpiteitä ehdotettaessa voidaan ottaa huomioon muiden käyttömuotojen tarpeet.

Ainakin suurehkojen metsäalueiden metsätaloussuunnitelmissa olisi moninaiskäyttöön kysymyksiä käsiteltävä erikseen.

Erityiskäyttö-osassa esitettäisiin tällöin toimenpiteet ja suunnitelmat esimerkiksi riistanhoidon ja metsästysohjelmien, keräilyn, virkistyslojen, kalavesien hoidon, luonnonsuojelun ja poronhoidon (ko. osassa maata) sekä ympäristövaikutuksien edistämiseksi sekä eri

käyttömuotojen suhteiden järjestämiseksi. Eri käyttömuodoista aiheutuvat kustannukset sekä tuotot (ja muut hyödyt) tulisi myös pyrkiä esittämään.

Metsätaloussuunnitelma on metsätalouden harjoittamisen runko. Sen toteuttaminen tapahtuu monien lyhyen tähtäyksen toiminnallisten suunnitelmien avulla. Näitä suunnitelmia tehdään metsätaloudessa eri toiminnoille lukemattomia määriä. Yleisimmät ovat seuraavat:

yksityismetsälain 2 §:n mukainen hakkuu- ja uudistamissuunnitelma;

metsänparannuslain mukaiset metsäojitus- ja metsätiesuunnitelmat;

ojitusalueen lannoitus- ja metsitys-suunnitelma;

puun korjuun suunnitelmat; leimikkosuunnitelmat tai työmaittaiset toimintasuunnitelmat; ja

puutavaran kaukokuljetusten kuljetussuunnitelmat.

Suunnitteluperspektiivi näissä voi vaihdella muutamasta viikosta muutama vuoteen.

4.8.3. Alueellinen suunnittelu

Alueellinen suunnittelu maamme metsätaloudessa on jokseenkin nuorta. Alueellinen suunnittelu voidaan väljästi määritellä aluettaiseksi metsälörajojen yli tapahtuvaksi lähinnä keskipitkän tai pitkän aikavälin suunnitteluksi. Yleisimmin alueellisen suunnittelun kohteena on ollut laajajhkot alueet (esimerkiksi piirimetsälautakuntien alueet), mutta alueellisen suunnittelun piiriin on luettu myös metsänomistajien yhteistoiminta-alueiden metsätaloussuunnittelu.

Alueellista metsätalouden suunnittelua tapahtuu usealla eri tasolla.

Metsälautakuntien toimesta suoritettavassa alueellisessa suunnittelussa erotetaan nykyään seuraavat suunnittelmatyyppit.

Alueellisessa yleissuunnittelussa esitetään piirimetsälautakunnan tai sen osa-alueen hakkuusuunnite, metsänparannus- ja metsänhoitotöiden tavoitteet, laskelmat töiden rahoituksesta, tarvittavasta viljely- ym. materiaalista ym. seikoista. Se laaditaan pääasiassa valtakunnan metsien inventointitietoihin perustuen.

Alueellinen toimintakohtainen suunnitelma käsittää joko usean työläjain tai toimenpiteen suunnittelun tietyltä piirimetsälautakunnan osa-alueelta tai yhden toiminnan yleispiirteisen suunnittelun koko alueelta tai osa-alueelta. Suunnitelmat voivat koskea metsänparannuksen tarvetta työlajeittain tai metsänhoitotoimenpiteiden tarvetta yms.

Alueellinen metsätaloussuunnitelma laaditaan metsänomistajain yhteistoiminta-alueelle. Se käsittää metsätalouden resurssien inventoinnin ja kaikkien metsätalouden toimintojen suunnittelun tietylle aikavälille.

Metsälautakuntien toimesta tapahtuva alueellinen suunnittelu on luonteeltaan ohjeellista. Sen avulla ohjataan metsätalousorganisaatioiden toimintaa ja maanomistajien päätöksiä tarvittavien toimenpiteiden toteuttamiseksi. Se kohdistuu lähinnä yksityismetsiin.

Valtion metsien alueellinen (hoitoalueiden rajojen yli tapahtuva) suunnittelu on lähinnä piirikuntakonttorien johtamaa piirikuntien alueet käsittävää toimintojen suunnittelua.

Varsinainen kaikki metsänomistajaryhmät käsittävä alueellinen suunnittelu on vielä varsin vähäistä. Tiettyä perustaa tälle toiminnalle maakunnallisella tasolla merkitsevät kuitenkin seutukaavaliittojen toimesta laaditut seutukaava-alueiden metsätalousselvitykset sekä myös esimerkiksi läänittäiset kehittämisohjelmat niiden metsätaloutta koskevilta osiltaan.

4.8.4. Valtakunnallinen suunnittelu

Valtakunnallinen metsätalouden suunnittelu voidaan sisältönsä puolesta ja

Nimi	Vuosi	Tekijä	Toimeksi- antaja	Vuotuiset tavoitteet				
				Vuosille	Metsän- viljely 1000 ha	Metsä- ojitus 1000 ha	Lannoit- tus 1000 ha	Metsä- auto- tieta
Lähtö- kohta- tilanne				1953—59	50	59		
HKLN	1960	Tutkija- ryhmä	Metsäta- louden suunnit- telu ko- mitea	1963—72	95	65		
TEHO	1961	Tutkija- ryhmä	Maata- lousko- mitea	1961—70	201	194		
Mera I	1964	Mera-toi- mikunta	Mera-toi- mikunta	1965—70	215	203	28	1550
Laajennet- tu Teho	1964	Tutkija- ryhmä	Talous- neuvosto	1965—75	253	224	591	1550
Mera II	1966	Mera-toi- mikunta	Mera-toi- mikunta	1966—70	231	287	216	2320
Mera III	1969	Mera-toi- mikunta	Mera-toi- mikunta	1970—75	202	337	410	5883
Maksimi	1969	Tutkija- ryhmä	Talous- neuvosto	1975 ²	300	250	800	
Mera- projekti ⁴	1972	Toimi- kunta	Valtiova- rainminis- teriö	1973—75	viivästetty Mera-taso		Viivästet- ty maksii- miohjel- man taso	
Vuoden 1975 puun- tuotannon tavoite- ohjelma	1975	Metsätalou- den neuvot- telukunta	Maa- ja metsä- talous- minis- teriö	1976	124	186 ⁵	258	367

¹ työtulos vuoteen 1970 mennessä² työtavoitteet esitetty vuosille 1970—2015. Vuosi 1975 kuvaa ensimmäisen 10-v-³ hakkuusuunnitteet Ervastian ym. (1969) julkaisusta.

Taimis- ion hoito 1000 ha	Hakkuusuunnite, milj. m ³ k:tta						Julkaisu
	Aika	Suun- nite	Aika	Suun- nite	Aika	Suun- nite	
	1961— 70	45.0					
	1963— 72	46.9	2000	51	2050	67	Kom. miet. 1/1961 Silva Fennica 110
	1961— 70	50.1	2000	57	2040	80	Kom. miet. 6/1962 Liite VII Silva Fennica 114
280							MERA metsätalouden rahoitusohjelma. Julk. Metsätiedotus- toimisto. Helsinki 1964.
300 ¹		53.1	2005	66	2035— 45	100— 120	Talousneuvoston mie- tintö 1964:A 16. Liite.
275 ¹							MERA metsätalouden rahoitusohjelma II. Julk. Metsätiedotus- toimisto. Helsinki 1966.
3276	1970 ³	53.6	2000 ³	69	2015 ³	80	MERA metsätalouden rahoitusohjelma III. Julk. Metsätiedotus- toimisto.
	1970	54.1	2010	72	2015	88	Ervasti-Heikinheimo- Kuusela-Mäkinen. 1969. Suomen metsä- ja puu- talouden tuotanto- mahdollisuudet vuosina 1970—2015. Helsinki. Mera-lainan selvitys- toimikunnan muistio, Helsinki 1972.
368							Metsätalouden neu- vottelukunta 27. 5. 1975. Puuntuotannon tavoite- ohjelma.

1 Lähinnä maan eteläpuoliskon yksityismetsät
vuokauden voimaperäisyyttä.

2 Lisäksi metsäojien perkausta 5 000 km.

kaa kahteen osaan: puun tuotannon suunnitteluun ja ns. metsäpoliittiseen suunnitteluun. Tosin raja niiden välillä on liukuva.

Metsäpoliittinen suunnittelu kohdistuu metsätalouden tavoitteen asetteluun, metsätaloutta ohjaavaan lainsäädäntöön, hallintoon ja organisaatioihin, rahoitukseen, työvoimaan, koulutukseen sekä muihin metsätaloudellisiin kysymyksiin. Metsäpoliittinen suunnittelu on luonteeltaan lähinnä normatiivista suunnittelua ja se on suureksi osaksi tapahtunut määräaikaisten komiteoiden ja toimikuntien puitteissa.

Valtakunnallinen puuntuotannon suunnittelu — laajasti käsitettynä — on saanut alkunsa jo 1920-luvulla, jolloin Yrjö Ilvessalo laati valtakunnan metsien ensimmäisen inventoinnin perusteella puuntuotannon kohottamisohjelman maallemme. Jo 1920-luvulla esitettiin olevan mahdollisuuksia metsien kasvun kaksinkertaistamiseen.

Valtakunnan metsien inventointien perusteella on myöhemminkin laadittu koko maata koskevat hakkuusuunnitteet ja niiden edellyttämät metsänhoito-ohjelmat. Inventointitulosten perusteella lasketut valtakunnalliset hakkuusuunnitteet ovat lähinnä arvioita kestävien hakkuumahdollisuuksien suuruudesta ja ne eivät varsinaisesti merkitse valtakunnan metsätalouden suunnittelua.

Kysymys siitä mikä on valtakunnallista metsätalouden suunnittelua ja mikä ei onkin jonkin verran ongelmallinen. Mikäli valtakunnallisella suunnittelulla tarkoitetaan eduskunnan hyväksymiä metsätalouden pitkän aikavälin kehittämisohjelmia, joiden toteuttaminen olisi esimerkiksi lailla turvattu, ei valtakunnallisesta metsätalouden suunnittelusta maassamme voitaisi puhua. Tällaista edes valtiovaltaa sitovaa suunnitelmaa ei toistaiseksi ole laadittu.

Valtakunnallinen metsätalouden (puuntuotannon) suunnittelu onkin tästä syystä yleensä käsitetty varsin väljästi, ja sen yhteydessä on käsitelty var-

sin erilaatuisia ohjelmia. Seuraavassa noudatetaan tätä käytäntöä.

Valtakunnallinen metsätalouden suunnittelu pantiin varsinaisesti alulle vuonna 1949, jolloin valtioneuvosto asetti komitean laatimaan kokonaisuunnitelmaa lähitulevaisuuden tehtävistä maamme metsätalouden edistämiseksi. Tämä ns. metsätalouden suunnittelukomitea sai työnsä päätökseen vasta vuonna 1961. Sen toimesta laadittiin ns. HKLN-metsänhoito-ohjelma, joka oli ensimmäinen puuntuotannon huomattavaan voimaperäistämiseen tähtäävien ohjelmien sarjassa. Vuoden 1960 jälkeen on tehty (päätetty tehdä) peräti yhdeksän valtakunnallista puuntuotannon kohottamiseen pyrkivää ohjelmaa tai ohjelmaselvitystä. Ohjelmat laatimisvuosineen ovat seuraavat:

HKLN-ohjelma, 1960

Teho-ohjelma, 1961

Mera-ohjelma I, 1964

Laajennettu Teho-ohjelma, 1964

Mera-ohjelma II, 1966

Mera-ohjelma III, 1969

Talousseuvoston asettaman tutkijaryhmän maksimiohjelma, 1969

Maailmanpankin lainoittama Mera-projekti, 1972

Metsätalouden neuvottelukunnan puuntuotannon tavoiteohjelma, 1975.

Ohjelmien vuotuiset työtavoitteet ja vaikutukset hakkuusuunnitteeseen on esitetty taulukossa 32. Siitä käy ilmi myös ohjelmien laatijat ja toimeksiantajat.

Osa ohjelmista on osittain rinnakkaisia. Metsätalouden rahoitustoimikunnan laatimat Mera-ohjelmat ovat ennen muuta rahoitusohjelmia; esimerkiksi Mera I:n työtavoitteet ovat suurelta osin samat kuin Teho-ohjelmassa.

Kuten taulukosta voidaan havaita, ohjelmien työtavoitteet merkitsevät metsänparannus- ja metsänhoitotöiden hyvin huomattavaa voimaperäistämistä. Uuden ohjelman valmistuminen on yleensä merkinnyt edellisen tavoitteiden ylittämistä.

Syyt ohjelmien runsauteen ja niiden

nopeaan "vanhentumiseen" löytyvät puunjalostusteollisuuden voimakkaasta laajentamisesta 1950-luvun puolivälin jälkeen. Puunjalostusteollisuuden laajentamisaaltoon vaikutti monta tekijää: kilpailu maamme metsävaraista, kauppan vapauttaminen, kansainväliset ennusteet tuotteiden kysynnän kasvamisesta ja Maaailmanpankilta saadut luotot. Laajentamisprosessin seurauksena metsien kokonaispoistuma ylitti huolestuttavassa määrin hakkuusuunnitteen. Esimerkiksi vuosina 1960—63 metsien poistuma oli vuosittain keskimäärin 6 milj. m³ hakkuusuunnitetta suurempi. Vuonna 1964 Talousneuvoston asettama tutkijaryhmä totesi, että ennustettu metsävarojen käyttö Teho-ohjelman täysin toteuttaenkin johtaa raakapuun saantimahdollisuuksien katastrofaaliseen

heikentymiseen. Kolmannessa Mera-ohjelmassa vuonna 1969 taas todetaan, että ellei metsänhoito- ja metsänparannustoiminta tehostu suuresti tähänastisesta, johtaa näköpiirissä olevan puuntarpeen tyydyttäminen puustoa pienentävään ylihakkuuseen.

Ei siten ole liioiteltua todeta, että puuntuotannon tehostamisohjelmien laatiminen on ollut pikemminkin pakon sanelemaa toimintaa uhkaavan puupulan torjumiseksi kuin suunnitelmallista metsätalouden kehittämistä.

Itse asiassa organisatorisetkin edellytykset jatkuvaan, metsätalouden kehitystä ohjaavaan valtakunnalliseen metsätalouden suunnitteluun ovat vieläkin järjestämättä. Maamme metsätalouden hallinnossa ei ole elintä, joka vastaisi valtakunnallisesta metsien hoidon ja käytön suunnittelusta.

4.9. Metsäpolitiikka

4.9.1. Käsitteestä

Metsäpolitiikalla tarkoitetaan toimintaa metsätaloudellisten päämäärien saavuttamiseksi. Metsäpolitiikassa on kysymys sekä erilaisten metsätaloudellisten päämäärien asettamisesta että metsäpolitiikan harjoittajien toimenpiteistä näiden päämäärien toteuttamiseksi. Metsäpolitiikan harjoittajia tässä mielessä ovat kaikki metsätalouden harjoittajat ja metsätaloudessa työskentelevät sekä siitä syystä tai toisesta aktiivisesti kiinnostuneet. Valtakunnallista metsäpolitiikkaa harjoittaa sekä julkinen valta päätöksentekojä ja hallintoelintensä kautta että esimerkiksi teollisuuden, metsänomistajien tai työntekijöiden järjestöt ja muut yhteisöt.

Metsäpolitiikka ei kuitenkaan tarkoita vain valtakunnallista toimintaa,

vaan yhtä hyvin voidaan puhua myös maakunnallisesta tai jopa metsälököhtäisestä metsäpolitiikasta. Viimeksi mainitulla tarkoitetaan esimerkiksi yksityisen metsänomistajan tavoitteiden ja toimenpiteiden kokonaisuutta hänen harjoittaessaan metsätaloutta hallitsemallaan metsälöllä.

Metsätalouden harjoittajien ja siinä työskentelevien sekä metsien käytöstä eri syistä kiinnostuneiden joukko on monilukuinen. Metsätaloudessa (ja metsätaloudelle) asetetaan siten varsin erilaatuisia tavoitteita, jotka suinkaan aina eivät ole sopusoinnussa keskenään. Kuva 64 (s. 154) havainnollistaa niitä yhteiskunnassa esiintyviä tahoja, joilla on toisistaan pienemmässä tai suuremmassa määrin eroavia metsätalouteen liittyviä tavoitteita.

Samoja tavoitteita omaavat hakeutuvat yleensä yhteen parantaakseen mahdollisuuksiaan tavoitteidensa saavuttamisessa. Näin on laita ennen muuta valtakunnallisessa metsäpolitiikassa, mutta myös maakunnallisella ja sitä alemmalla tasolla.

4.9.2. Metsänomistajain järjestäytyminen

Etupoliittinen järjestäytyminen

Yksityismetsänomistajien etupoliittinen järjestäytyminen paikalliselta valtakunnalliselle tasolle muodostuu ketjusta metsänhoitoyhdistykset — metsänhoitoyhdistysten liitot — MTK:n metsävaltuuskunta.

Metsänhoitoyhdistykset ovat metsänomistajain yhteenliittymiä, joiden tarkoituksena on kohottaa jäsentensä ja muidenkin toiminta-alueensa metsänomistajien metsätaloudellista ammattitietoa ja -taitoa, ohjata ja kehittää metsien hoitoa ja käyttöä sekä järjestää sitä varten ammattimiesten apua. Metsätalouden edistämistehtävän ohella metsänhoitoyhdistykset muodostavat metsänomistajien etupoliittisen järjestäytymisen perustan. Metsänhoitoyhdistysten toiminta ja rahoitus tapahtuu metsänhoitoyhdistyslain 1950/558 nojalla. Metsänhoitoyhdistyksiä on koko maassa 385 ja niiden jäsenien lukumäärä v. 1973 oli 153 000, mikä on 59 % täyden metsänhoitomaksun suorittaneiden määrästä. Yhdistysten palveluksessa oli 694 metsänhoidon neuvoojaa.

Metsänhoitoyhdistysten liitot toimivat metsänhoitoyhdistysten maakunnallisina yhdyseliminä. Liittoja on 16 suomenkielistä ja 3 ruotsinkielistä. Liittojen rajat noudattavat eräin poikkeuksin piirimetsälautakuntien toimialueiden rajoja. Lähes kaikki metsänhoitoyhdistykset ovat liittojen jäseniä. Liittojen tärkeimmän toimintakentän muodostaa yksityismetsänomistajien etujen valvominen ja erikoisesti puukaupan oh-

jaaminen ja siihen liittyvän tiedotustoittoiminnan hoitaminen. Lähes kaikilla liitoilla on päätoiminen toiminnanohjaaja.

Maataloustuottajain Keskusliiton metsävaltuuskunta toimii metsänhoitoyhdistysten liittojen toimintaa ohjaavana elimenä metsäpoliittisissa kysymyksissä. Siinä ovat edustettuna metsänhoitoyhdistysten liitot (38 edustajaa), maataloustuottajain liitot (19 edustajaa), MTK (3 edustajaa), SLC (1 edustaja) ja Metsäliitto (1 edustaja). Metsävaltuuskunnan työvaliokuntana toimii metsävaliokunta. Organisaatioon kuuluu lisäksi puutavaran markkinointia koskevien kysymysten käsittelyä varten muodostettu lisätty metsävaltuuskunta, johon metsävaltuuskunnan lisäksi kuuluu Osuuskunta Metsäliiton johtokunnan jäsenet. Sille kuuluvien tehtävien valmistelusta ja päätösten toimeenpanosta vastaa metsäkaupallinen keskusneuvottelukunta.

MTK:n metsävaltuuskunta ja metsävaliokunta ovat yksityismetsätalouden talouspoliittisia keskuselimiä, joiden tehtävänä on kohottaa ja edistää erityisesti yksityismetsätaloutta ja valvoa sen etuja.

Metsävaltuuskunnan tehtävänä on päättää yksityismetsiä koskevasta raakapuun hintapolitiikasta ja tarvittaessa tehdä puunjalostusteollisuutta edustavien järjestöjen kanssa sopimuksia, joiden tarkoituksena on edistää puukaupan ja korjuutöiden suunnitelmallisuutta ja rationalisointia sekä valvoa hinnanmuodostusta puumarkkinoilla. Metsävaltuuskunta käsittelee myös periaatteellisesti tärkeät tai muutoin laajakantoiset metsäpoliittiset kysymykset, jotka MTK:n johtokunta ja metsävaliokunta esittävät metsävaltuuskunnalle.

Maataloustuottajain Keskusliiton rinnalla toimivia pienehköjä metsänomistajain järjestöjä ovat Asutusliitto, Maanomistajain Liitto ja Yksityismetsänomistajain Keskusliitto.

Kaupallis-teollinen järjestäytyminen

Metsänomistajain kaupallis-teollisen

järjestäytymisen alkuvaiheita olivat 1920-luvun alussa osuustoiminnallisen yrityksen Metsänomistajain Metsäkeskus Oy:n perustaminen sekä Maataloustuottajain Keskusliiton toimesta vuonna 1934 tapahtunut Metsäliitto Oy:n perustaminen. Viimeksi mainitusta muodostettiin vuonna 1948 järjestöllisen pohjan ja toimintamahdollisuuksien laajentamiseksi Osuuskunta Metsäliitto, johon sulautettiin myös Metsänomistajain Metsäkeskus Oy.

Päästäkseen omakohtaisesti seuraamaan puunjalostusteollisuuden toimintaedellytyksiä Metsäliitto on hankkinut omistukseensa sahoja, vanerisekä levytehtaita sekä yhdessä muiden maanviljelijäjäjärjestöjen kanssa perustanut Metsäliiton Selluloosa Oy:n. Vuodesta 1960 lähtien Osuuskunta Metsäliitto ja Metsäliiton Selluloosa Oy muodostavat Metsäliitto-Yhtymän. Vuonna 1974 uusitun organisaation mukaisesti Metsäliitto-Yhtymään kuuluvat Osuuskunta Metsäliitto, Metsäliiton Teollisuus Oy, jolle on keskitetty yhtymän teollinen tuotantotoiminta sekä Metsäliiton Myyntikonttorit Oy, joka hoitaa tuotteiden kotimaan myynnin. Metsäliitto-Yhtymään kuuluvat erillisinä osakeyhtiöinä lisäksi Savon Sellu Oy sekä Oy Metsä-Botnia Ab.

Metsäliitto-Yhtymän toiminta-ajatuksena on markkinoida ja jalostaa ensi sijassa jäsenkuntansa puuta mahdollisimman korkean ja tasaisen kantohintatason aikaansaamiseksi. Metsäliiton jäseninä tai osakkeenomistajina olevat metsänomistajat saavat lisäksi osuuskorkoa tai osinkoa.

Osuuskunta Metsäliitto on Metsäliitto-Yhtymän varsinainen emäorganisaatio ja samalla metsänomistajien kaupallis-teollisen järjestötoiminnan ydin. Osuuskunta Metsäliitto pyrkii toimimaan jäsentensä metsätalouden ja erityisesti metsäntuotteiden kaupan järjestämiseksi taloudellisesti, teknisesti ja metsänhoidollisesti edullisella tavalla samalla tukien metsänhoitoyhdistysten ja muiden yksityismetsätalouden hyväksi työskentelevien jär-

jestöjen toimintaa.

Osuuskunnassa oli v. 1974 90638 jäsentä.

Ylin hallinnollinen valta on jäsenten maakunnallisesti valitsemalla edustajistolla, jonka alaisena toimii hallintoneuvosto. Puutavaran osto- ja hankintatoimintaa varten on neljä ylimetsänhoitaja-aluetta ja 16 hankintapiiriä.

Osuuskunta Metsäliitto toimii varsin läheisessä yhteistyössä MTK:n metsävaltuuskunnan kanssa. Metsäliiton edustajat ovat mukana metsävaltuuskunnan elimissä ja lisäksi Metsäliitolla ja MTK:lla on yhteinen järjestötoiminnallinen yhteistyöryhmä. Metsänomistajain etupoliittinen ja kaupallisteollinen järjestäytyminen ovat siten varsin lähellä toisiaan.

4.9.3. Puunjalostusteollisuuden yhteenliittymät

Metsäteollisuuden Keskusliitto

Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto ry. on metsäteollisuutta harjoittavien yritysten ja niiden muodostamien yhdistysten keskuselin. Keskusliittoon kuuluu 9 yhteisöjäsentä — myynti- ja toimialayhdistystä — sekä 65 metsäteollisuutta harjoittavaa yritystä, jotka kattavat koko tehdasmaisesti puuta jalostavan teollisuuden lukuunottamatta lähinnä keskisuuria ja pieniä sahoja sekä integroimattomia paperin- ja kartonginjalostuslaitoksia. Keskusliitto on perustettu vuonna 1918.

Keskusliiton tarkoituksena on edistää metsäteollisuutta harjoittavan teollisuuden elinkeinopoliittisia toimintaedellytyksiä ja valvoa sen yhteisiä etuja muissa kuin työmarkkinakysymyksissä. Keskusliitto seuraa taloudellista kehitystä, lainsäädäntöä ja hallintoa tekemällä niitä koskevia aloitteita ja esityksiä sekä antamalla lausuntoja. Se edustaa metsäteollisuutta valtiovaltan asettamissa komiteoissa ja toimikunnissa,

kauppa- ja tullisopimusneuvotteluissa, elinkeinoelämän järjestöissä ja osallistuu metsäteollisuuden kansainväliseen yhteistyöhön sekä harjoittaa muun muassa alan tutkimus- ja tiedotustoimintaa.

Keskusliiton toimintaa johtaa 30-jäseninen hallitus ja sen työvaliokunta, johon kuuluu 10 jäsentä.

Hallituksella on käytettävissään viisi neuvoa antavaa valiokuntaa: kaupapoliittinen, metsäpoliittinen, ympäristönsuojelu- ja energiavalioikunta sekä ostokomitea. Keskusliiton toimistossa on yleinen osasto, kaupapoliittinen osasto, metsäosasto, taloudellinen tutkimusosasto ja tiedotusosasto. Keskusliitolla on lisäksi erityinen metsätyöntutkimusosasto. Metsäteho sekä julkaisu- ja puutavaralehti Oy. Suomen Paperi- ja Puutavaraletti Oy.

Keskusliittoon kuuluvat jäsenyhdistykset ovat seuraavat:

Suomen Selluloosayhdistys-Finncell, perustettu vuonna 1918, on vapaaehtoinen jäsenyritystensä tuottaman markkinaselluloosan ja puuhiokkeen yhteinen myyntijärjestö sekä teollisuusalan toimialayhdistys. Yhdistyksessä on 20 yritystä, joilla 34 tehdasta.

Suomen Paperitehtaitten Yhdistys-Finnpap, perustettu vuonna 1918, on paperiteollisuuden myyntiorganisaatio. Yhdistykseen kuuluu 19 yritystä, joilla on 27 tehdasta.

Finnboard, perustettu vuonna 1943, on kartonkiteollisuuden myyntijärjestö. Yhdistykseen kuuluu 13 yritystä, joilla on 15 tehdasta.

Suomen Paperin- ja Kartonginjalostajain Yhdistys Converta, perustettu vuonna 1944, on paperin- ja kartonginjalostusteollisuuden vientiyhdistys. Yhdistykseen kuuluu 10 yritystä, joilla on n. 30 tehdasta.

Suomen Sahanomistajayhdistyksen, perustettu vuonna 1895, tarkoituksena on Suomen sahateollisuuden yleisten etujen valvominen ja edistäminen sekä kotimaassa että ulkomailla. Yhdistyksessä on 51 jäsentä, joiden osuus on n. 80 % Suomen sahatavaran vien-

nistä.

Suomen Vaneriyhdistyksen, perustettu vuonna 1931, tarkoituksena on valvoa jäsentensä yhteisiä ja yleisiä etuja kotimaassa ja ulkomailla. Yhdistyksen jäsenenä on 15 toiminimeä, joilla on 22 tehdasta.

Suomen Lastulevy-yhdistyksen, perustettu vuonna 1960, päätehtävät ovat maan lastulevyteollisuuden edistäminen ja sen etujen valvominen sekä toiminta lastulevyn tunnetuksi tekemiseksi ja käytön edistämiseksi. Yhdistykseen kuuluu 8 yritystä, joilla on 12 tehdasta.

Suomen Kuitulevy-yhdistyksen, perustettu vuonna 1953, tarkoituksena on yhteistyössä muun pohjoismaisen kuitulevyteollisuuden kanssa edistää kuitulevyteollisuuden ja kaupan tervettä kehitystä. Siihen kuuluu 6 jäsentä, joilla on 7 tehdasta.

Myyntiyhdistys Puutalo, perustettu vuonna 1956, toimii tehdasvalmisteisten puutalojen suunnittelu- ja myyntiorganisaationa. Siihen kuuluu 3 toiminimeä, joilla on 5 puutalotehdasta.

Metsäteollisuuden Keskusliiton ulkopuolisista toimialajärjestöistä tärkeimmät ovat Suomen Sahat ry., johon kuuluu n. 200 pientä ja keskisuurta sahaa, sekä Suomen Kenttäsaohjen Liitto ry., jonka tarkoituksena on toimia erityisesti pienempien saohjen ryhmään kuuluvien pyörösahayrittäjien elinkeinopoliittisena järjestönä. Liittoon kuuluu 184 jäsentä.

Teollisuuden puuyhdistys on metsäteollisuusyritysten ja näiden perustamien puun hankintaa suorittavien tai ohjaavien yhtiöiden yhteiselin. Sen tarkoituksena on kehittää puun hankinnan suunnittelua ja toteuttamista osien sijoittamiseksi maan eri osiin kestävien hakkuumahdollisuuksien mukaisesti ja yritysten kesken tasapuolisesti. Tarkoituksensa toteuttamiseksi yhdistys pyrkii myös neuvottelemaan metsänomistajajärjestöjen kanssa puun

hintasopimuksista vakaan ja oikeudenmukaisen hintakehityksen turvaamiseksi.

Puuyhdistyksen jäseninä oli toimintavuonna 1973—74 23 toimintimeä. Alueellisesti yhdisty son jakaantunut neljään alueelliseen puuyhtymään: Länsi-, Keski-, Itä- ja Pohjois-Suomen puuyhtymiin. Ne hoitavat puuyhdistyksen valvonnassa alueellisia yhteistyökysymyksiä. Puuyhtymien jäseninä on lisäksi 12 toimintimeä, jotka eivät ole puuyhdistyksen jäseniä.

Teollisuuden puuyhdistys muodostettiin vuonna 1972. Siihen on yhdistetty aikaisemmin itsenäisinä toimineet Teollisuuden Paperipuuyhdistys, Tukikeskus ja Koivukeskus.

4.9.4. Työmarkkinajärjestöt

Työmarkkinajärjestöjen toimintakenttään kuuluvat sopiminen palkoista ja muista työehtoihin liittyvistä kysymyksistä. Jäsenkuntiansa etujen turvaamiseksi ne voivat antaa lausuntoja ja ottaa kantaa laajemminkin metsäpoliittisista kysymyksistä.

Keskeisimmät työmarkkinajärjestöt ovat seuraavat:

Metsäteollisuuden Työnantajaliitto edustaa metsäteollisuuden harjoittajia työehtosopimusneuvotteluissa ja työsuhteasioissa. Liittoon kuuluu 67 jäsentä. Työehtosopimuksen valvontaa ja soveltamista varten on asetettu mm. viisi piiriasiameistä neljään piiriin.

Suomen Maaseututyöväen Liitto on Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestöön kuuluva ammattiliitto, johon metsä- ja uittotyöntekijät ovat järjestäytyneet. Liittoon kuuluu myös maaseudun muiden alojen työntekijöitä. Liitto edustaa työntekijöitä metsä- ja uittoalan työehtosopimusneuvotteluissa sekä valvoo sopimusten noudattamista. Liiton päättävät elimet ovat liittovaltuusto ja liittotoimikunta. Liiton henkilökuntaan kuuluu puheenjohtajien ja sihteerien lisäksi mm. yhdeksän piiritoimitsijaa. Liiton jäsenmäärä vuonna 1973 oli

26 926 jäsentä ja toiminnassa olevia ammattiosastoja oli 445 kpl. Liitto julkaisee Maaseututyöväen Viesti-julkaisua. Liiton jäsenet ovat samalla myös Maaseututyöväen Työttömyyskassan jäseniä. Kassa maksaa työttömyysavustusta työttöminä oleville jäsenilleen.

Metsäalan Työnjohtajaliitto. edustaa metsä-, uitto- ja turvealan erilaatuisissa työnjohto- ja toimistotehtävissä palvelevia toimihenkilöitä. Liiton jäsenmäärä on 3 700 henkeä ja liitto kuuluu TVK:hon.

Metsäalan Teknisten Liitto (entinen nimi Metsäteknikkoliitto r.y.) on metsäinsinöörien ammatillinen yhteenliittymä. Liiton varsinaisissa jäsenyhdistyksissä oli vuonna 1973 jäseniä kaikkiaan 4 093. Liiton äänenkannattaja on aikauslehti *Metsämies*.

Suomen Metsänhoitajaliitto on metsänhoitajien ja vastaavassa tehtävissä toimivien akateemisen loppututkinnon suorittaneiden henkilöiden ammatillinen keskusjärjestö. Sen varsinaisten jäsenyhdistysten jäsenmäärä oli vuonna 1973 1 660 jäsentä. Äänenkannattaja on *Metsänhoitaja-lehti*.

Metsäkoneurakoitsijain Liitto on perustettu vuonna 1969 valvomaan metsätalouden piirissä itsenäisinä yrittäjinä toimivien koneurakoitsijoiden etuja. Liitto tekee alaa koskevat ohjemaksusopimukset töiden teettäjien järjestöjen kanssa ja julkaisee *Metsäkoneurakoitsija-lehteä*. Liittoon kuuluu noin 3 100 jäsentä.

4.9.5. Muut metsätalouden intressiryhmät

Metsätaloutteen kohdistuvan kiinnostuksen ja vaikuttamisen halun perusteena eri tahoilla voi olla mitä moninaisimmat syyt: esimerkiksi taloudelliset ja elinkeinonharjoittamiseen liittyvät tai vapaa-ajan harrastukseen liittyvät. Vaikuttamisen halun voimakkuus sekä vaikutusmahdollisuus

det eri tahoilla vaihtelevat niinkään paljon.

Seuraavassa käsitellään lyhyesti niitä "tahoja", jotka ehkä yleisimmin luetaan metsätaloudellisia intressejä omaavien joukkoon.

Tuotantotarvikkeita valmistavalle teollisuudelle metsätalous merkitsee markkinoita, joiden kehittyminen vaikuttaa oleellisesti alan teollisuuden tulevaisuudennäkymiin. Esimerkkinä mainittakoon metsäkone- ja lannoite-teollisuus.

Kauppan ja tuontiliikkeiden osalta tilanne on suuressa määrin vastaava.

Pankit. Metsätalouden kantorahatutot merkitsevät varsin huomattavaa erää pankkien talletusvaroista varsinkin maaseudulla. Pankkien osallistuminen metsätalouden- ja teollisuuden luototamiseen tekee myös ymmärrettäväksi pankkien kiinnostuksen metsätalouteen.

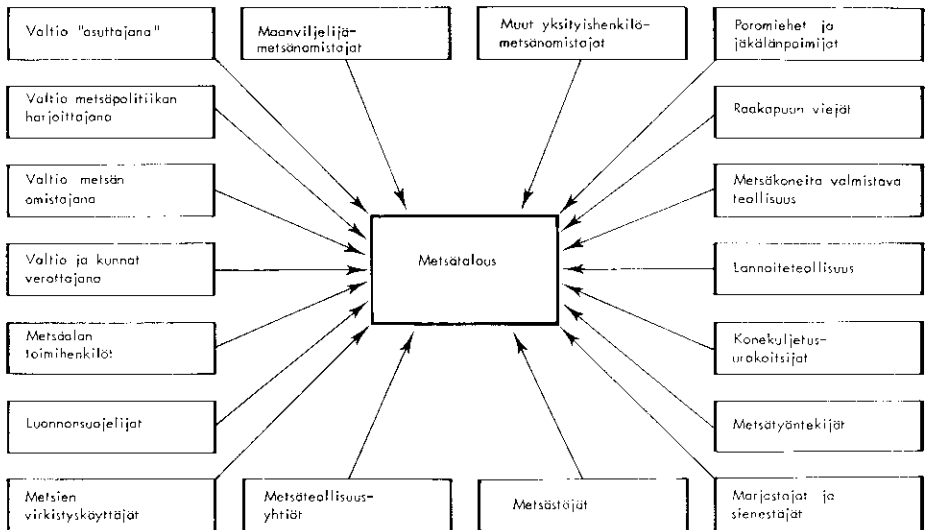
Metsien muun kuin puuntuotannollisen käytön piirissä on löydettävissä lukuisia metsätaloudesta kiinnostuneita tahoja. Vaikka huomattava osa esimerkiksi metsissä virkistäytyjistä, marjastajista ja sienestäjistä onkin järjestäyty-mättömiä, on tällä sektorilla myös lu-

kuisia järjestöjä, joista mainittakoon *Metsästäjien Keskusjärjestö, Suomen Metsästäjäliitto, Suomen Metsästäjä- ja Kalastajaliitto, Suomen Latu, Suomen Matkailuliitto, Työväen Kuntourheiluliitto, Paliskuntain Yhdistys, Suomen Luonnonsuojeluliitto, Natur- och Miljövård rf ja Luonto-Liitto.*

Poliittisten puolueiden vaikutus metsätaloudellisiin kysymyksiin tulee lähinnä esille eduskunnassa tapahtuvassa lainsäädäntötyössä sekä valtion tulo- ja menoarvion käsittelyssä. Hallituksessa olevilla puolueilla on tietysti myös muita mahdollisuuksia vaikuttaa asioihin, esimerkiksi ministeriöiden toimintaa johtamalla. Lähes kaikilla poliittisilla puolueilla on joko erityinen metsäpoliittinen ohjelmansa (KESK, SDP ja KOK) tai metsäpoliittisia kannanottoja on esitetty muiden ohjelmien yhteydessä (SKDL, SKP, LKP, RKP jne).

4.9.6. Esimerkki metsäpolitiikan muotoutumisesta: Mera-ohjelmat

Valtakunnallisen metsäpolitiikan merkittävimpänä ja tunnetuimpana kysy-



Kuva 64. Metsätalouden tavoitteiden ristiriitä (Palo 1971).

myksenä viimeksi kuluneen kymmenvuotiskauden aikana ovat epäilemättä olleet MERA-ohjelmat ja niiden toteuttaminen. Keskeisempää esimerkkiä metsäpolitiikan muotoutumisen tarkastelulle tuskin on löydettävissä.

MERA-ohjelmat ovat Metsätalouden Rahoitustoimikunnan laatimia ohjelmia metsien perusparannusten rahoittamiseksi. MERA-ohjelmat sisältävät tietyt metsänparannuksen työtavoitteet ohjelmiin kuuluville vuosille (ks. taulukko 32). Oleellisin puoli niissä on kuitenkin se, että ne sisältävät tietyn ratkaisumallin metsänparannusohjelman rahoittamiseksi. Ratkaisu on valtion varojen huomattava lisääminen avustuksina ja lainoina yksityismetsien perusparannusten vauhdittamiseksi. Valtion varoista suurin osa tulee valtion välittämästä budjettirahoituksesta ja osa metsänparannusobligatioiden avulla. Lyhyesti sanottuna tämä merkitsi metsänparannuskustannusten säilyttämistä huomattavalta osalta kansalaisten maksettavaksi: valtaosa valtion tuloistahan nimittäin koostuu yksityisten henkilöiden verotuksesta.

Mera-toimikunnan syntyhistoriassa on Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliitolla¹ ollut keskeinen osuus. Tätä kuvataan Keskusliiton historiikissa seuraavasti:²

”Eräiden poliitikkojen toimesta oli suunniteltu metsänparannusohjelmaa, joka olisi rahoitettu puunjalostusteollisuuden tuotteista perittävien vientimaksuin. Keskusliiton käsityksen mukaan oli kuitenkin pyrittävä luomaan tarkoituksenmukaisempi rahoitusohjelma. Liiton aloitteesta Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliitto, Maataloustuottajain Keskusliiton Metsävaltuuskunta, Suomen Pankki, metsähallitus ja Keskusmetsäseura Tapio helmikuussa 1964 perustivat yhteisen toimikunnan laatimaan metsätalouden rahoitusohjelmaa.”

Mera-toimikunnan aloitteentekijäksi on mainittu myös Maataloustuottajan Keskusliitto. Etujärjestöjen osuus Mera-toimikunnan muodostamisessa

on siis joka tapauksessa ollut ratkaiseva.

Ensimmäinen MERA-ohjelma rahoitussuunnitelmien valmistui vuonna 1964. Ohjelman mukaiset metsänparannusvarat varattiin vuoden 1965 valtion budjettiin virkamieshallituksen toimesta. Mera II julkaistiin vuonna 1966 ja se johti tarkistuksiin myös budjettiratkaisuissa. Kuitenkin valtion rahoitus alkoi jäädä jälkeen ohjelman mukaisesta rahoituksesta. Valtiovaltahan ei ollut virallisesti vahvistanut MERA-ohjelmaa. Mera III-ohjelman laatimisen eräänä syynä olikin se, että oli jo todettavissa huomattava epäsuhte ohjelmoitujen työtavoitteiden ja vuonna 1969 näköpiirissä olleen budjettirahoituksen välillä. Valtion tulo- ja menoarvion kautta metsänparannustoimintaan kanavoimat varat eivät kuitenkaan nousseet Mera III-ohjelman edellyttämälle tasolle. Tämä oli syynä siihen, että MERA-toimikunnan aloittamia tunnusteluja ulkomaisen luoton saamiseksi metsänparannustoiminnan rahoittamiseen kiinteystettiin. Neuvotteluja ulkomaisesta luotosta käytiin lähinnä etujärjestön asiantuntijoiden ja virkamiesten toimesta. Valtiovalta tuli lainahankkeeseen virallisesti mukaan varsin myöhäisessä vaiheessa. Käytyjen neuvottelujen tuloksena Maailmanpankki myönsi Suomen valtiolle 20 milj. dollarin lainan metsänparannusprojektin toteuttamiseen vuosien 1973—1975 aikana. Projekti muodostui lähinnä Mera III-ohjelman viivästetyistä tavoitteista, kuitenkin niin että sen ulkopuolelle jäivät valtion metsät ja maan pohjoisin osa. Projektin avulla on siis pyritty turvaamaan MERA-ohjelman tavoitteiden toteuttaminen pääpiirteittäin.

¹Nykyisin Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto

²Poukka, Pentti. 1968. Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliitto 1918—1968. Teoksessa Metsäteollisuus itsenäisessä Suomessa. Helsinki.

Loppusanat

Metsien käyttöarvo ja käyttötavat muuttuvat. Selvinä kehityssuuntina ovat olleet käyttöarvon jatkuva nousu ja uusien käytötapojen löytyminen. Jos metsiä käytetään ja hoidetaan oikein, voidaan olettaa, että nämä kehityslinjat jatkuvat pitkälle tulevaisuuteen.

Metsän antimien paras ominaisuus on uusiutuvuus, jonka todellista arvoa on vaikea tajuta. Uusiutuva luonnonvara toimii kuin ikiliikkuja; oikein käytettynä se tarjoaa hyötyjä loputtomasti. Viime vuosikymmeninä tämä ominaisuus on jäänyt vaille sille kuuluvaa arvoa. Uusiutumattomien luonnonvarojen tiukan rajallista olemusta ei ole kunnioitettu, ja ne ovat syrjäyttäneet monet kelvolliset uudistuvan luonnon tuotteet.

Kun uusiutuvuus yhdistetään kehittyvään yhteiskuntaan ja teknologiaan, saadaan metsänkäyttömahdollisuuksista periaatteessa myönteinen kokonaiskuva. Metsänkäytön teho, metsän ihmiskunnalle tuottama hyöty, voi kasvaa jatkuvasti. Se energiamäärä tai valmiiden luonnontuotteiden määrä, joka metsään vuosittain sitoutuu, on rajallinen. Mutta metsänkäytön järjestykselliseksi ei ole mitään luonnonvoimien esteitä. Niin kauan kuin uusiutuvuuden mekanismit säilyvät koske-

mattomina, ei ole mitään syytä tarkistaa tätä valoisaan tulevaisuudenkuvaa. Uusiutumattomien luonnonvarojen käyttönäkymät ovat päinvastaiset. Jokainen käytetty öljylitra vähentää varastoja täsmälleen litran verran.

Metsä on monipuolinen luonnonjärjestelmä. Metsänkäytön mahdollisuudet ovat siten monipuoliset ja joustavat. Resurssien rajallisuuden aikakautena monipuolisuus on tärkeä ominaisuus. Sadan vuoden — yhden ainoan kiertoajan — kuluttua yhteiskunnan tarpeet voivat suuresti poiketa tämän päivän näkymistä, mutta voidaan olettaa, että metsän asema niiden tyydyttämisessä tulee yhä tärkeämmäksi.

Näyttää siltä, että metsän arvo tulevaisuudessa kasvaa. Jo yksin tästä syystä metsänkäytön suunnittelu nousee yhä tärkeämmäksi yhteiskunnalliseksi tehtäväksi. Ei voida pitää järkevänä sitä, että metsänkäytön annettaisiin ohjautua hetkellisten sattumien ja epäselvien tavoitteitten mukaan. Suunnittelun tarve korostuu metsätaloudessa, jossa tuotantoaika on pitkä.

Metsän hienon koneiston käyttöön liittyy joitakin vaaroja. Pahinta olisi metsän hävitys, sen ohjauksysteemien voittaminen niin, että uusiutumisme-

kanismit vaarantuisivat. Tällaiseen tilanteeseen on jouduttu joillakin eroosion vaivaamilla alueilla, pahiten trooppisissa. Onneksi samat näkymät eivät ole Suomessa todennäköisiä; näissä luonnonoloissa metsän peruuttamaton hävittäminen on lähes mahdotonta. Poikkeuksen tekevät pohjoisen metsärajan alueet, joita onkin pyritty turvaamaan suojametsälain avulla.

Suuremmat metsäpolitiikan vaarat seuraavat yksipuolistuvaa ja äärimmillen kiristettyä metsänkäyttötapaa.

Yksipuolinen puuntuotantometsätalous merkitsee menetyksiä sosiaalisissa, esteettisissä ja taloudellisissa arvoissa. Samalla se pienentää pelivaraa tulevaisuuteen nähden. Ongelmat eivät ehkä niinkään liity puuntuotantotavoitteeseen sinänsä, vaan ennen muuta menettelytapoihin. Pelkistettyinä vaihtoehtoina voidaan nähdä "raakaan voimaan" perustuva puuntuotanto ja intensiivinen moninaiskäyttömetsätalous. Edellisellä tarkoitetaan raskaisiin konseisiin, kemikaaleihin ja suuriin käsittely-yksiköihin perustuvaa puunkasvatusta ja korjuuta, joka nykyisin saa usein eteensä adjektiivin tehokas. Jälkimmäisen tavoitteena on luonnon tuotantokyvyn hyväksikäyttö järkipärisesti kaikissa muodoissaan.

Tähän tarvitaan huolellista suunnittelua ja huolellisia työmenetelmiä, enemmän "päättä" kuin "raakaa voimaa". Korostettakoon vielä sitä eroa, joka tässä tehdään yksipuolisen kireän ja toisaalta tehokkaan metsänkäytön välille. Tehokas metsänkäyttö on sinänsä hyväksyttävä tavoite. Sitä voivat edustaa esimerkiksi hyvin järjestetyt kansallispuistot ja tarkkaan poimitut keräilytuotteet.

Nykyiset kehitysnäkymät korostavat metsäalan tutkimuksen ja valistuksen merkitystä. Metsätaloutta koskevat tiedot tulevat yhä tarpeellisemmiksi. Tiedot pitää soveltaa tavoitteistaan tietoiseen kehityksen suuntaamiseen. Tähän päästään yksityiskohtaisella suunnittelulla, jolla kuitenkin siltäkään ei sinällään ole arvoa. Vasta yhteiskunnallisen ja kansanvaltaisen päätöksenteon tukena ja välineenä se saavuttaa tarkoituksensa. Näkökulma on ulotettava myös maamme rajojen yli, sillä maapallon luonnonvarojen niukentuva kokonaiskehitys sulkee sisäänsä myös Suomen metsät. Edessä voidaan nähdä kansainvälinen velvollisuus hoitaa metsiä hyvin. □

Kirjallisuutta

- AALTONEN, V. T., 1934. Metsänhoito-opin alkeet. Porvoo.
- CAJANDER, A. K. 1916, 1917. Metsänhoidon perusteet. Porvoo.
- CAJANDER, A. K. 1949. Metsätyypit ja niiden merkitys. Acta For. Fenn. 56.
- COLLIER, B. D., COX, G. W., JOHNSON, A. W. & MILLER, P. C. 1974. Dynamic ecology. London etc.
- DŽIKOVITŠ, V. L. 1970. Ekonomika lesnogo Hozjaistva. Moskva.
- ELO, H. 1974. Tieteenfilosofian perusteista sekä luonnontieteen menetelmästä. Luonnon tutkija 78 (3).
- FRANSSILA, M. 1949. Mikroilmastooppi. Helsinki.
- GREGORY, G. R. 1972. Forest Resource Economics. New York.
- HAATAJA, K. 1950. Maa- ja vesioikeus sekä metsä- ja maatalouslainsäädäntö. Turku.
- HEIKINHEIMO, L., HEIKINHEIMO, M., LEHTINEN, M. & REUNALA, A. 1974. Level of Living of Forest Workers in Finland. MTJ 81. 1. Helsinki.
- HELANDER, A. B. 1949. Suomen metsätalouden historia. Helsinki.
- HOLOPAINEN, V. 1967. 60-luvun metsäpolitiikka. Porvoo.
- JÄRVELÄINEN, V.-P. 1974. Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen. FF 222. Helsinki.
- KALELA, E. K. 1954. Metsänhoidon taustaa ja tekniikkaa. 2. painos. Helsinki.
- KALELA, E. K. 1961. Metsät ja metsien hoito. Porvoo.
- KALLIOLA, R. 1973. Suomen kasvi- maantiede. Porvoo-Helsinki.
- KELTIKANGAS, V. 1971. Metsävarojen käyttö. Teoksessa Luonnonsuojelu. Toim. Reijo Taro ja Urpo Häyrinen. Helsinki.
- KILKKI, P. 1975. Metsänmittausoppi. 3. painos. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. Tiedonantoja no 7.
- KILKKI, P. 1975. Metsätalouden suunnittelu. Käsikirjoitus.
- KOLHO, A., LINDROOS, H. & PUPPUTI, P. (TOIM.) 1973. Käytännön metsäoppi. Helsinki.
- KREBS, C. J. 1972. Ecology — the experimental analysis of distribution and abundance. New York.
- KUNNAS, H. J. 1973. Metsätaloustuotanto Suomessa 1860—1965. Helsinki.
- KUUSELA, K. 1972. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1964—70 sekä niiden kehittyminen 1920—70. MTJ 76. 5. Helsinki.
- KUUSELA, K. 1974. Metsätalous teollistuvassa Suomessa. SITRA, sarja B N:o 12. Helsinki.
- LEPPO, M. 1971. Kansantaloustieteen perusteet. Porvoo.
- LIHTONEN, V. 1959. Metsätalouden suunnittelu ja järjestely. Porvoo.
- LINNAMIES, O. 1970. Suomen metsä- ja puutalous. Helsinki.
- LUONNONVARAIN JÄRKEVÄ KÄYTTÖ JA YMPÄRISTÖNSUOJELU. 1970. (Toim. Peitsa Mikola). (Suomen sosiaalisen neuvoston (ECOSOC) 44. istunnon — 12. 3. 1968 — selostuksesta). Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja no 5.
- REUNALA, A. 1974. Structural Change of Private Forest Ownership in Finland. MTJ 82. 2. Helsinki.
- POHJONEN, V. 1974. Istutustiheyden vaikutus eräiden lyhytkiertoviljelyn puulajien ensimmäisen vuoden saatoon ja pituuskasvuun. Silva Fenn. 8 (2).

- PALO, M. 1971. Metsätalouden ta-
voitongelma. *Metsä ja Puu* 1971:9.
- RIIHINEN, P. 1968. Metsäpolitiikka ja
metsälait. *Metsätaloudellinen aika-
kauslehti* 1968: 5.
- SAARI, E. 1928. Metsätalouden talou-
delliset erikoisuudet ja perusteet.
Maa ja metsä IV. Porvoo.
- SORSA, V., LEIKOLA, A., MATTILA,
R., SISULA, H. & SORSA, M. 1972.
Lukion biologia. Porvoo-Helsinki.
- TUOMINEN, Y. 1974. Bioenergetiikan
perusteista. *Symbioosi*. Helsinki.
- UOTI, U., SÄRASTO, J., LEH-
TINIEMI, T., KÄRKKÄINEN, M. &
MÄKLIN, E. (TOIM.) 1974. Maati-
lan metsätalous. Porvoo-Helsinki.
- WHITTAKER, R. H. 1970. *Communi-
ties and ecosystems*. London.
- VIRKKUNEN, P. 1973. Virasto- ja lai-
toskohtainen suunnittelu. Helsinki.
- METSÄTITILASTOLLINEN VUOSI-
KIRJA 1973. SVT XVIII A:6. FF
225. Helsinki. 1974.
- METSÄTEOLLISUUDEN VUOSI-
KIRJA 1975.
- TAPION TARKUKIRJA. 17. painos.
Jyväskylä 1975.
- VIRKISTYSALUEKOMITEAN MIE-
TINTÖ. Kom. miet. 1973:143.

Valokuvaajat:

Sivu:

- 7 Jorma Luhta
- 18 Pekka Kaivola
- 21 Arno Rautavaara
- 28—29 Urpo Häyrinen
- 48 Asko Kaikusalo
- 59 Lauri Hatakka
- 63 Hannu Hautala
- 65 Arno Rautavaara
- 67 Urpo Häyrinen
- 68 Urpo Häyrinen
- 70 Hannu Hautala, Leo Tuomisaari
- 78 Teijo Nikkanen
- 79 Arno Rautavaara, Veikko Hänninen
- 80 Heikki Salmela
- 81 Mauri Peltonen
- 83 Sl. kuva-arkisto
- 84 Matti Tamminen
- 85 Arno Rautavaara
- 90 Teuvo Suominen
- 93 Mauno Lähde
- 96 Hannu Hautala
- 103 Heimo Harju
- 110 Eero Murtomäki
- 111 Mauno Lähde
- 122 Arno Rautavaara
- 125 Arno Rautavaara
- 127 Petri Kuokka
- 139 Mikko Savolainen