

**METSÄNHOIDON TASON VAIHTELU SUOMEN
MAATILAMETSÄLÖILLÄ**

TUTKIMUS METSÄNHOITOLAUTAKUNNITTAISTEN
EROJEN TALOUDELLISISTA JA SOSIAALISISTA
TEKIJÖISTÄ

PÄIVIÖ RIIHINEN

SUMMARY:

*VARIATIONS IN THE LEVEL OF SILVICULTURE ON THE
FINNISH FARM WOODLOTS*

*A STUDY OF ECONOMIC AND SOCIAL FACTORS AFFECTING THE
REGIONAL LEVEL OF SILVICULTURE*

HELSINKI 1963

Alkusanat

Metsien metsänhoidollista tilaa on tähän mennessä tutkittu etupäässä tarkoituksenmukaisten hoitotoimenpiteiden selvittämistä silmällä pitäen. Paljon vähemmän on kiinnitetty huomiota siihen ihmisen taloudelliseen ja yhteiskunnalliseen käyttäytymiseen, joka vaikuttaa tietynlaisen metsänhoidollisen tilan muodostumiseen. Ongelma on luonteeltaan lähinnä yksilöllinen; kukin metsänomistaja ja metsälö muodostavat mielekkään havaintokohteen.

Tämä tutkimus on alustava yritys valottaa metsänhoidon tasoon vaikuttavia taloudellisia ja yhteiskunnallisia tekijöitä. Sen yhtenä tehtävänä on selvittää tämäntapaisten tutkimusten hypoteeseja ja menetelmiä käyttäen hyväksi eri yhteyksissä koottua havaintoaineistoa. Käytettävissä olevasta aineistosta johtuu, että tutkimus kohdistuu metsänhoitolautakuntien toiminta-alueisiin eikä yksittäisiin metsälöihin.

Tutkimuksen eri vaiheissa sain arvokkaita neuvoja ja ohjausta useilta henkilöiltä. Heistä näkivät erityistä vaivaa käsikirjoitukseen tutustuessaan professorit VILJO HOLOPAINEN, VALTER KELTIKANGAS, KULLERVO KUUSELA, AARNE NYSSÖNEN ja EINO SAARI sekä metsänhoitaja KAUKO HAHTOLA ja valtiotieteen maisteri OLAVI RIIHINEN, joka viimeksi mainittu esitti myös hyödyllistä kritiikkiä suoritettusta faktorianalyysistä.

Paljon laskentatyötä vaatineet muuttujat konstruoi tohtori REIN RIITSALU. Niin ikään hän piirsi tutkimuksen kuvat ja kirjoitti käsikirjoituksen puhtaaksi.

Kaikille edellä mainituille henkilöille lausun saamastani avusta parhaat kiitokset.

Kiitän valtion maatalous-metsätieteellistä toimikuntaa sen myöntämästä apurahasta.

Helsingissä, helmikuussa 1963.

Päiviö Riihinen

Sisällys

	Sivu
1 Johdanto	5
2 Tutkimustehtävä	6
3 Katsaus maatilametsien historiaan Suomessa	8
4 Pienmetsätalouden ongelmat muissa maissa	12
5 Metsänhoidon taso	15
6 Metsänhoidon tasoon vaikuttavat tekijät	18
61 Agraarinen vauraus	18
62 Omaisuuden jakautuminen	19
63 Yhteiskunnan kehitysaste	20
64 Metsämaan viljavuus	21
7 Tutkimuksen hypoteesit ja muuttujat	23
8 Faktorianalyysi	27
81 Faktorianalyttinen malli	27
82 Faktorointi ja rotatointi	29
83 Faktorien tulkinta	30
831 Ensimmäinen faktori	30
832 Toinen faktori	32
833 Kolmas faktori	33
834 Neljäs faktori	34
84 Metsänhoitolautakuntien faktorit	36
85 Tutkimuksen tulokset	43
9 Metsäpolitiikan mahdollisuudet vaikuttaa metsänhoidon tasoon	48
Viitekirjallisuus — <i>Literature Cited</i>	52
<i>Summary: Variations in the Level of Silviculture on the Finnish Farm Woodlots. A Study of Economic and Social Factors Affecting the Regional Level of Silviculture</i>	55
Liitetaulukot	72

1 Johdanto

Käsite »metsänhoidollinen tila» on eräs tapa ilmaista hieman epämääräisesti mutta käytännöllisesti joukko taksatorisia tosiasioita. Jos sanotaan metsänhoidollisen tilan olevan hyvä tai huono, o d o t e t a a n tietyin perustein, että puun tuotos valittuna pitkäkönä ajanjaksona keskimäärin vuotta kohden tai koko ajanjaksona on joko suuri tai pieni.

Todellisuudessa kuitenkin esiintyy kahta päätyyppiä olevia metsänhoidollisen tilan käsitteitä: 1) sellaisia, jotka nojautuvat metsikön tavaralajeittaista tuotosta tai kasvua koskeviin tutkimuksiin ja 2) sellaisia, joiden pohjana on tiettyyn metsänhoitojärjestelmään perustuva luokitus. Näistä 1 voinee periaatteessa sisältää kolmenlaisia käsitteitä sen mukaan, tehdäänkö päätelmä metsänhoidollisesta tilasta a) tiettyä kehitysluokkaa edeltäneen puutavaralajeittaisen tuotoksen, b) odotettavissa olevan tuotoksen, vaiko c) sekä a:n että b:n perusteella. Toistaiseksi lienee Suomessa mahdollisuuksia lähinnä vaihtoehdon b käyttämiseen, koska ainoastaan siitä on tarpeellisia tutkimuksia. SARVAS (1944) ja NYYS-SÖNEN (1954) ovat tutkineet tiettyjen kehitysluokkien rakennetta ja kasvua todeten merkitseviä eroja eri tavoin käsiteltyjen metsiköiden tunnuksissa.

Metsätalouden järjestelyn tarpeita silmällä pitäen on kehitetty ns. tavoite-metsäajattelu. Se perustuu normaalimetsän teoreettiseen malliin, ja sen perusteet esiintyvät jo LÖNNROTHIN (1919, 1927) tutkimuksissa. Kuitenkin vasta 1950-luvun lopussa metsätalouden valtakunnallisen suunnittelun osoittauduttua entistä tarpeellisemmaksi tavoitemetsäajattelu — osaksi uudistettuna ja uusia sovellutuksia saaneena — tuli laajaan käyttöön (KUUSELA 1960). Tavoitemetsämallin avulla on mahdollista tehdä päätelmiä myös eri tavoin käsiteltyjen metsien suurimmasta mahdollisesta kestävästä tai edistyvästä hakkuusuunnitteesta.

Valtakunnan metsien inventoinneissa käytetty metsänhoidollisen tilan käsite perustuu lähinnä ennakolta harkittuun metsänhoitojärjestelmään. Kun tässä tutkimuksessa puhutaan metsänhoidon tasosta, tahdotaan sillä korostaa ihmisen osuutta tietynlaisen metsänhoidollisen tilan aiheuttamisessa tai ylläpitämisessä.

2 Tutkimustehtävä

Muutamet metsänhoidon tason piirteet liittyvät olennaisesti teollisuushistorialliseen kehitykseen ja lienevät syntyneet aikoinaan järkevänä pidetyllä tavalla. Niinpä tukkipuun harsinnat tulivat vallitsevaksi hakkuutavaksi aikana, jolloin pienellä puulla ei ollut menekkiä ja jolloin paperiteollisuuden huomattavasta noususta ei vielä ollut tietoa. Tällaisten historiallisten syiden selvittely ei kuulu tämän tutkimuksen varsinaiseen aihepiiriin, mutta niiden valottaminen auttaa ymmärtämään metsistämme vähitellen häviäviä harsinnan merkkejä. Kaskeaminen muutti puulajisuhteita kasvupaikkaan nähden epäedullisesti. Toisaalta useimmat metsälöittäin ja omistajaryhmittäin havaittavat metsänhoidon tasot lienee aiheutettu hakkuiden erilaisella voimakkuusasteella ja toistumisella, mihin puolestaan saattaa olla useita syitä. Kuitenkaan metsänhoidollinen tila ei riipu yksinomaan oikeana tai virheellisenä pidetystä hakkuutavasta. Vaihtelua voi aiheuttaa muun muassa se, missä määrin on toimeenpantu hoitotoimenpiteenä ehkä hyväksyttävänkin hakkuun jälkeisiä uudistustoita.

Valtakunnan metsien inventoinnit osoittavat maatilametsälöiden olevan kaikkein huonoimmassa metsänhoidollisessa tilassa (esim. ILVESSALO 1956, s. 154). Etukäteen voidaan otaksua, että metsänhoidollinen tila vaihtelee myös tämän omistajaryhmän sisällä. Tätä metsänhoidon tason vaihtelua on pyritty selvittämään pääasiassa metsälön koon funktiona (esim. PIHA 1932, OSARA 1935, LINNAMIES 1943). On kuitenkin otaksuttavissa, että vaihtelutekijöitä on useita. Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään, mitkä lähinnä yhteiskunnallis-taloudelliset tekijät aiheuttavat vaihtelua viljelmiin liittyvien metsälöiden metsänhoidon tasossa. Tätä silmällä pitäen kuvataan ensin lyhyesti Suomessa 1950 vallinneeseen viljelmärakenteeseen johtanutta asutushistoriallista kehitystä. Tästä kehityksestä ja sen tuloksista on ehkä mahdollista valita hypoteeseja tutkimusaineiston käsittelyn ja tutkimusmenetelmän valinnan perustaksi. Samoin se auttaa myöhemmin hahmottelemaan laajempaa kuin metsäpoliittista merkitystä omaavien toimenpiteiden tai tiettyjen muuttujain määräsuuntaisen spontaanisen kehityksen vaikutusta metsänhoidon tasoon. Toiseksi tarkastellaan etenkin pienmetsätalouden ongelmia muualla kuin Suomessa, niiden yhtymäkohtia ja erilaisuutta Suomen pienmetsätalouden ongelmiin verrattuina sekä näiden tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä.

On huomattava, että yhteiskunnallis-taloudellisilla tekijöillä ei kyetä selittämään edellä mainituista historiallisista metsänkäsittelytavoista johtuvia metsän-

hoidollisen tilan eroja. Se ei ole tämän tutkimuksen tarkoituksaan. Tarkoitus on pikemminkin selvittää, mikä paino metsänhoidon tason vaihtelussa on yhteiskunnallis-taloudellisilla tekijöillä. Määrämittaharsintojen haitallinen vaikutus jäljelle jäävään puustoon tunnetaan niin hyvin kuin metsänhoitotoimenpiteiden kannalta on tarpeellista. Toisaalta on myös osoitettu, että tietyin edellytyksin harsintajättemetsikötkin ovat toipumiskelpoisia (ks. NYSSÖNEN 1954, s. 118—119).

Tätä tutkimusta varten ei kerätä uutta aineistoa, vaan käytetään havaintoina valtakunnan metsien kolmannen inventoinnin tuloksia ja muuta valmiiksi kerättyä havaintoaineistoa. Valtakunnan metsien kolmannen inventoinnin tulokset on esitetty muun muassa metsänhoitolautakunnittain, minkä vuoksi tämän tutkimuksen havaintoyksikkönä pidetään metsänhoitolautakuntaa. Havaintoaineisto käsitellään tässä tutkimuksessa sellaisella menetelmällä, joka jättää subjektiivisille päätelmille niin vähän sijaa kuin mahdollista. Metsänhoidon tason metsänhoitolautakunnittaisista vaihtelutekijöistä keskeisimmät voitaneen paljastaa faktorianalyysin avulla, joka jakaa vaihtelua kuvaavien muuttujien vaihtelukomponentit eri faktoreiden kesken. Kun sekä faktorointi että faktoriatriisiin rotatointi ovat suorakulmaisia¹, saadaan tulokset riippumattomina muuttujain keskinäisten korrelaatioiden vaikutuksista.

Tässä yhteydessä on syytä huomauttaa, että tästä tutkimuksesta saatavat tulokset — esitettäköön ne millaisella kielellä tahansa — eivät ole ehdottomia. Ehdollisinakin niihin on liitettävä varauksia. Niinpä metsätalouden, etenkin metsänhoidollisen tilan parantumisen, hidasliikkeisyys verrattuna muihin taloudellisiin muuttujiin on eräs päätelmien epävarmuutta lisäävä tekijä.

¹ Faktorilataukset määritetään ennakkorajoituksella, että faktorit eivät ole korreloituneet keskenään.

3 Katsaus maatilametsien historiaan Suomessa

Kysymys maan ja sen mukana metsän omistuksesta on suureksi osaksi poliittinen. Se on vanhastaan myös taloustieteilijöiden mielenkiinnon kohde. Yhteiskunnan muovautumisessa maanomistuskysymyksellä on poikkeuksellisen suuri merkitys. Useiden maiden poliittiselle historialle on yhteistä yhteiskunnallisten mullistusten syntyminen maanomistusolojen myötäilemän sosiaalisen paineen seurauksena. Feodaalijärjestelmän herättämä katkeruus on ollut alkusysäyksenä maareformiin yhtä hyvin itsenäistä talonpoikaisluokkaa kuin kollektiivitiloja luotaessa. Kuitenkin esimerkiksi Suomessa maanomistusolojen kehitys on vain tietyiltä osin yhteiskunnallisten uudistusten historiaa.

Suomen valtiollista itsenäisyyttä edeltänyt usean vuosisadan pituinen maanomistusolojen kehitys saattaa ulottaa vaikutuksensa nykyiseen metsätalouteen. Lukuun ottamatta 1600-luvulla ja 1700-luvun alussa vallinnutta merkantilistista suuntausta olivat valtion metsätaloudessa aina 1800-luvun lopulle useimmiten etualalla asutustoimenpiteet. Nämä näyttävät jopa olleen syynä valtion metsänomistuksen muodolliseen syntyyn vuonna 1542, jolloin Kustaa Vaasan plakaa-tissa julistettiin, että asumattomat erämaat kuuluivat Jumalalle, kuninkaalle ja Ruotsin kruunulle (vrt. FORSTRÖM 1960, s. 5—6; LAITAKARI 1960, s. 12). 1750-luvulla alkanut isojakotoiminta määritteli entistä tarkemmin metsänomistus-suhteet. Vuoden 1886 metsälaki pyrki osoittamaan missä suhteessa valtion metsätalouden tuli olla asutustoimintaan. Sen toinen pykälä asettaa metsätalouden intressit etusijalle.

Itsenäisyyden ajan maanomistuspolitiikkaa ohjanneet vaikuttimet ovat moninaisia. Jos jätetään sivuun puhtaasti puoluepoliittiset näkökohdat, on ehkä mahdollista erottaa joukko taloudellisia tekijöitä, joiden vaikutus sittemmin on ohjautunut myös metsänhoidon tasoon. — Osaksi pääomien puutteen, osaksi mahdollisten teollistamisohjelmien hitauden ja maataloudessa olleen väestön tottumusten vuoksi on varsinkin sotien aiheuttama asutustoiminta asetettu teollistamisen edelle. Näin on muodostunut suuri määrä pienviljelmiä, joissa tuottavuus rationalisoinnin mahdollisuuksien puutteen, kitkatyöttömyyden ja piilevän työttömyyden vuoksi on jäänyt vähäiseksi. Elintaso on yritetty ylläpitää rasittamalla viljelmään liittyvän metsälön puustoa, mikä etenkin harsintavaltaisen hakkuutavan jatkuessa 1920-luvulla johti verraten yleiseen alipuustoitukseen.

1900-luvun alussa vilkastunut ja ensimmäisen maailmansodan jälkeen uutta vauhtia saanut tilojen osittaminen on lisännyt pienten viljelmien lukumäärää

kaikkein eniten. Sisärosuuksia ei perinnönjaossa useinkaan lunastettu kanta-tilan yhteyteen, vaan ne annettiin ao. perillisille maana ja metsänä. Inflaatioajattelun tarttuminen väestöön pyrki korostamaan pienenkin reaaliomaisuuden merkitystä. Lainsäädännöllisten pidäkkeiden niukkuus, metsien teollisen merkityksen kasvu ja sitä seurannut kantohintojen nousu laajoilla alueilla myötävaikuttivat maa- ja metsäomaisuuden halutuimmuuteen. Monia tiloja lienee ositettu useaan kertaan siitä päätellen, että aiemmat ositukset yleensä tuottivat isompia tiloja kuin myöhemmät. Tässä ei lähemmin syvennyttä osittamisen historiaan, jota on laajalti selostanut OSARA (1935, s. 17—28).

Vuoden 1918 laki vuokra-alueiden lunastamisesta lisäsi itsenäisten viljelmien alaa yli miljoonalla hehtaarilla. Yksityisistä vuokrasuhteista vapautuneet torparit ja mäkitupalaiset saivat haltuunsa 910 000 hehtaaria maata, josta lähes kolme neljänestä oli metsämaata (JUTIKKALA 1958, s. 423). KALLION (1954, s. 11) mukaan itsenäistyneet torpat saivat keskimäärin 4.8 hehtaaria maatalousmaata, 13.4 hehtaaria metsämaata ja 0.5 hehtaaria joutomaata.

KALLIO (mt.) esittää myös muiden lakien mukaan muodostettujen viljelys-tilojen keskimääräiset pelto- ja metsäalat. Niinpä vuoden 1922 laki maan hankkimisesta asutustarkoituksiin myötävaikuttanut asutuskassalainojen avulla vuosina 1925—30 3 733 viljelystilan perustamiseen, joissa maatalousmaata oli keskimäärin 11.4 hehtaaria, metsämaata 11.5 hehtaaria ja joutomaata 0.8 hehtaaria.

Niin ikään vuonna 1922 annettiin laki valtion metsämaiden asuttamisesta ja niillä olevien vuokra-alueiden itsenäistämistä. Tämän lain nojalla itsenäistetyt kruunun metsätorpat saivat enemmän maata viljelmää kohden kuin mikään muu asutustoiminnan maansaajaryhmä. Ne saivat maatalousmaata keskimäärin 28.1 hehtaaria, metsämaata 61.9 hehtaaria ja joutomaata 15.7 hehtaaria. Kruunun metsätorpista täten itsenäistetty kokonaismaa-ala oli 463 326 hehtaaria. Saman lain mukaan lunastetut muut kruunun vuokramaat käsittivät yhteensä 51 897 hehtaaria, josta muodostetut viljelmät saivat keskimäärin 14.6 hehtaaria maatalousmaata, 33.5 hehtaaria metsämaata ja 4.8 hehtaaria joutomaata. Edelleen mainitun lain mukaan perustetut uudet viljelystilat saivat suhteellisen paljon maata viljelmää kohden. Maatalousmaan keskipinta-ala oli 22.3 hehtaaria, metsämaan 50.5 hehtaaria ja joutomaan 10.9 hehtaaria.

Vuonna 1929 annettu laki valtion omistamien vero- ja rälssiluontoisten maiden asuttamisesta ja niillä olevien vuokra-alueiden lunastamisesta jäi metsätaloudellisilta vaikutuksiltaan vähäiseksi. Sen mukaan perustettiin vain 115 viljelmää, joissa oli keskimäärin 17.3 hehtaaria maatalousmaata, 32.3 hehtaaria metsää ja 4.4 hehtaaria joutomaata.

Laki valtion virkataloihin kuuluvien vuokra-alueiden lunastamisesta sekä virkatalojen käyttämisestä eräissä tapauksissa (1922) sekä samanniminen laki vuodelta 1926 lisäsivät itsenäisten viljelmien lukua 876:lla. Viljelmät saivat keskimäärin 12.4 hehtaaria maatalousmaata, 14.3 hehtaaria metsämaata ja 0.7 hehtaaria joutomaata.

Vuoden 1936 asutuslain mukaan valtion maille muodostettiin 320 viljelystilaa. Nämä saivat keskimäärin 19.2 hehtaaria maatalousmaata, 45.6 hehtaaria metsämaata ja 7.6 hehtaaria joutomaata. Saman lain mukaan muodostettiin vuosina 1945—1950 valtion maanostojen ja asutuskassalainojen avulla 860 viljelystilaa, jotka saivat keskimäärin 10.6 hehtaaria maatalousmaata, 17.5 hehtaaria metsämaata ja 3.3 hehtaaria joutomaata.

Oman lukunsa metsätaloudellisessa mielessä muodostaa vuoden 1945 maanhankintalaki, jonka nojalla muodostettiin vuoteen 1954 mennessä yli 19 000 viljelystilaa. Tässä laissa esiintyy ensimmäistä kertaa Suomen maanomistuso-olojen historiassa ns. tukimetsän periaate. Päinvastoin kuin aiemmissa asutustoimintaa ohjanneissa laeissa tässä laissa edellytetään viljelystilalle annettavaksi metsää niin paljon, että »metsän ollessa säännöllisessä kasvukunnossa kestävä hakkausmäärä tarkoituksenmukaisesti hyväksi käytettynä antaa niin hyvin tilan pääasiallisen kotitarvepuun kuin kohtuulliseksi katsottavan määrän myyntikelpoista puuta, ei kuitenkaan enempää, kuin että metsämaa säännöllisessä kasvukunnossa tuottaa puuta eri vyöhykkeissä 75—125 kiintokuutiometriä» (VENNAMO ja KUITUNEN 1947, s. 25—26). — Vuoteen 1954 mennessä maanhankintalain nojalla muodostetut viljelystilat saivat keskimäärin 14.0 hehtaaria maatalousmaata, 38.4 hehtaaria metsämaata ja 1.2 hehtaaria joutomaata (KALLIO 1954, s. 12).

Yleensä on asutustoiminnassa ollut periaatteena, että metsämaata annetaan sitä enemmän mitä pohjoisemmaksi mennään. Valtion metsämaille sekä valtion vero- ja rälssiluontoisille tiloille muodostetut viljelmät ovat suurempia kuin yksityismaille muodostetut. Tämän vuoksi on KALLIO (1954, s. 16) laskelmissaan tullut tulokseen, että mainittuja valtion maita asutettaessa ovat viljelystilat saaneet metsää Länsi-Suomessa jopa 152 % yli kotitarvepuun edellyttämän määrän. Perä-Pohjolassa tämä ylijäämä valtion maista muodostetuilla viljelys-tiloilla on 44 %. Sen sijaan yksityisten ja valtion virkatalojen maille perustetut tilat ovat Pohjanmaalla saaneet metsää keskimäärin 54 % vähemmän kuin mitä kotitarvekäyttö edellyttää. Itä-Suomessa kotitarvepuun edellyttämä määrä ylitetään 10 %-lla ja Länsi-Suomessa 2 %-lla. Maanhankintalain nojalla muodostettuja tiloja tarkastellessaan KALLIO (1954, s. 17) toteaa, että ne ovat keskimäärin saaneet metsää enemmän kuin ohjeeksi asetettu periaate »puolet kotitarve- ja puolet myyntimetsää» edellyttää.

Arvattavasti asutustoimenpitein muodostettujen metsälöiden puustot vaihtelevat tuntuvasti. Tämä — kytkeytyneenä muihin metsänhoidon tasoon vaikuttaviin tekijöihin — osaltaan lisänee metsänhoidon tason vaihtelua metsälöittäin ja alueittain. Erilaista maanhallintamuodon historiaa edustavien maatila-metsälöiden puustoja ei ole järjestelmällisesti tutkittu. Kuitenkin JUTIKKALA (1958, s. 423—424) mainitsee, että erään tutkimuksen mukaan torpparien ja lampuotien vuoden 1918 lain mukaan saama metsä oli kasvualustaltaan keskimäärin hyvää, mutta 1930-luvulla niiden puusto oli vain 52.0 kuutiometriä

pääviljelmien puuston ollessa 70.5 kuutiometriä hehtaarilla. Tämä on ymmärrettävää, koska vuokratviljelmät saivat vapautuessaan yleensä sijainniltaan edullisia metsiä, joihin pääviljelmän hakkuut olivat kohdistuneet voimakkaana.

Metsäalan omistajaryhmittäisen jakautuman kehitystä Suomessa voidaan seurata 1920-luvulta alkaen eli niin kauan kuin valtakunnan metsiä on inventoitu. Taulukko 1 kuvaa tätä kehitystä.

Taulukko 1. Metsäalan jakautuminen Suomessa omistajaryhmittäin 1920—1950 luvuilla.

Table 1. Distribution by ownership category of forest area in Finland in 1920s to 1950s.

Omistajaryhmä Ownership category	Vuosi — Year				
	1922	1938	1944	1953	1957
	1000 ha — % — 1000 ha — per cent				
Valtio — State	10 050	9 204	7 600	6 740	5 963
	39.8	37.0	35.1	30.8	28.0
Kunnat — Communes	178	365	330	270	288
	0.7	1.5	1.5	1.2	1.3
Seurakunnat — Congregations	241	243	210	142	130
	0.9	1.0	1.0	0.7	0.6
Yhtiöt — Companies	1 908	1 954	1 720	1 531	1 519
	7.6	7.9	7.9	7.0	7.1
Yksityiset — Private	12 886	13 074	11 810	13 191	13 430
	51.0	52.6	54.5	60.3	63.0
Yhteensä — Total	25 263	24 840	21 670	21 874	21 330
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Lähde: ILVESSALO, MIKKO 1960, s. 37.

4 Pienmetsätalouden ongelmat muissa maissa

Erilainen historia, elinkeinorakenne, elintaso ja metsätalouden rakenne sekä erilaiset maantieteelliset olosuhteet ja kansalliset tottumukset aiheuttavat vaihtelua eri maiden metsätalouden ongelmissa. Yhteisenä piirteenä kuitenkin huomataan pienmetsätalouden tuottavuuden kohottamispyrkimysten yleisyys muutoin erilaisissa olosuhteissa. Tämä havainto tuo kenties mieleen ajatuksen metsätalouden sopivuudesta suuromistukseen, mihin eräät suomalaiset tutkijat ovat viitanneet (esim. SAARI 1928, s. 13; HOLOPAINEN 1956, s. 109). Taloudellisia tehokkuusnäkökohtia silmällä pitäen ei kuitenkaan tietävästi missään ole siirrytty suuromistukseen, eivätkä ne myöskään ole voineet estää pienomistuksen syntyä. Tosin on etenkin Keski-Euroopassa paljon keskusteltu pienmetsälöiden yhdistämisestä (ks. s. 51).

Yhdysvalloissa tehty, pienmetsätaloutta koskevat tutkimukset yleensä lähtevät metsänomistussuhteiden hyväksymisestä sellaisinaan. Tutkijat pyrkivät saamaan selville metsänomistajain päätösten motiivit, metsätaloudelliseen päätöksentekoon mahdollisesti vaikuttavan tietämyksen sekä vaihtoehtoiset päätökset tietämyksen täydennyttyä. Tämäntapainen tutkimustyö tietenkin vaatii rakenteellisia selvityksiä metsänomistajan ja metsäomaisuuden yleisten tuntomerkkien korreloimiseksi ja systematisoimiseksi.

Muuan tällainen tutkimus suoritettiin vuonna 1960 Pohjois-Michiganissa (QUINNEY 1961). Siinä otettiin luettelon perusteella otos lähes 30 000:een nousevasta omistajain perusjoukosta. Omistusyksiköt luokiteltiin omistajan ammatin, asuinpaikan (metsälöön nähden) ja metsäomaisuuden hankintapäätöksen motiivien mukaan. Metsälöiden keskikoko oli hieman yli 100 eekkeriä (> 40 ha), mutta vaihteluväli oli laaja. Tutkimusalueella ja sen ulkopuolella asuvien (joita oli 25 % lukumäärästä) metsälöt eivät kokonsa puolesta poikenneet merkittävästi toisistaan. Alkuperäisestä otoksesta poimittiin alaotos omistajien haastattelemiseksi valituista omistustunnuksista.

Tutkimuksen kohteena olleesta metsäalasta 72 % oli hankittu ostamalla henkilöiltä, jotka eivät olleet ostajan sukulaisia. Vain 20 % oli siirtynyt perintönä haastatelluille omistajille. 60 % omistajien lukumäärästä uskoi metsäomaisuuden jäävän nykyiselle haltijalle tämän eliniäksi, 10 % oli päinvastaista mieltä ja 30 % ei osannut vastata. Vain 4 % omistajien lukumäärästä ilmoitti metsänomistuksen tavoitteena olevan puun myynnin. Luotonsaantimahdollisuudet eivät näyttäneet vaikuttavan haastateltujen omistajain metsätalouteen. Harvat ilmaisivat olevansa kiinnostuneita edullisistakaan lainoista, koska he

eivät pitäneet metsätaloutta investoinnin arvoisena kohteena. Sen sijaan he hyväksyivät sen harrastuksena. Suomen oloja ajatellen tässä on ainakin yksi yhtymäkohta: metsätalouden investointialttius riippuu enemmän vaihtoehtoisten investointien kuin metsätalouden edullisuudesta.

Edellä mainitun tutkimuksen menetelmä on sikäli mielenkiintoinen, että se kohdistuu omistajiin — jopa siinä määrin, että metsä on kokonaan unohtunut. Suomessa taas on tähän mennessä tutkittu miltei yksinomaan metsää, vaikka omistajien motiiveja, rooleja ja käyttäytymistä metsän ohella tutkimalla voitaisiin nimenomaan maatilametsätalouden ongelmia valottaa realistisemmin. Ilmeisesti menetelmä, jossa poimitaan edeltäkäs suunniteltu, sekä omistajain tunnusten että metsäomaisuuden mukaan optimoitu otos, tutkitaan metsänhoidollinen tila ja haastatellaan omistajia, olisi tehokkain tapa lähestyä maatilametsätalouden ongelmia.

Myös eräässä toisessa Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa, joka käsitti osia yhdeksästä mantereen länsipuoliskon osavaltiosta, tutkittiin ainoastaan pienmetsänomistajain yhteiskunnallisia tuntomerkkejä, heidän asennoitumistaan metsäomaisuuteensa ja tiettyihin yksityisluonteisiin ja julkisiin metsänparannusohjelmiin sekä syitä, minkä vuoksi omistajat eivät noudattaneet tiettyjä metsätaloudellisia tapoja (MC CLAY 1961, s. 88—92). Vaikka useimmat omistajat pitivät metsätaloutta metsänomistuksensa päätarkoituksena, enemmistö oli laiminlyönyt kaikki metsänhoidolliset toimenpiteet. Metsäomaisuuden kasvaessa näytti yleistyvän usko, että metsänhoito oli edullista. Samoin mielenkiinto metsäomaisuuteen lisääntyi metsälön koon suuretessa ja metsän osuuden koko maaomaisuudesta kasvaessa. Kuitenkin myönteinen suhtautuminen metsäomaisuuteen oli yleisempää kuin käytännön metsänhoito.

SUTHERLAND (1959) tutki Wisconsinin pienmetsälöitä menetelmällä, joka perustui umpimähkäisesti valittuihin neljän neliömailin laajuisiin otantayksikköalueisiin. Näitä sisältyi otokseen 15. Kultakin alueelta haastateltiin kaikki metsänomistajat, joilla oli metsää 3—5 000 eekkeriä. Lisäksi kunkin omistajan metsä tutkittiin ja kartoitettiin puuston arvon määrittämiseksi.

Texasissa suoritettiin MIGNERY (1956, s. 102—105) tutkimuksen pienmetsälöiden hoitoon vaikuttavista tekijöistä. Hän otti 10 %:n otoksen maanomistajista omistusyksikön laajuuden mukaan. Paikallisia asiantuntijoita haastatteleamalla todettiin, ketkä otokseen sisältyneistä omistivat metsää ja mitkä olivat paikalliset asenteet metsätalouteen nähden. Asiantuntijain nimeämistä »metsätalouden harjoittajista» valittiin etukäteen määritettyjä normeja käyttäen ns. edustavat metsätalouden harjoittajat ja näistä edelleen ns. edustavat hyvän metsätalouden harjoittajat. Valittuja omistajia haastateltiin ja heidän metsäomaisuutensa arvosteltiin. Keskimääräisen metsätalouden harjoittamistason määrittämiseksi tutkittiin kahdeksan muuta verotusluettelosta arvottua metsälöä. — Tämän tutkimuksen tuloksista mainittakoon, että useimmiten mainittu metsänhoidon este oli tietämättömyys, pitkä tuotantokausi tai kiireellinen rahan tarve. Toisen maailmansodan jälkeiset korkeat kantohinnat puolestaan

olivat huomattavin metsänhoidon kannustin. Niin ikään ilmeni, että parasta metsänhoitoa harrastivat muualta kuin metsätaloudesta huomattavia tuloja saavat omistajat ja että näiden metsälöiden keskikoko oli noin neljä kertaa tutkimusalueen keskimetsälöalan suuruinen.

Kaikki Yhdysvalloissa suoritettut tutkimukset pyrkivät osoittamaan, että metsänhoidon, metsäomaisuuden ja omistajain tunnusten kesken ei ole yksinkertaista yhteyttä. Tässä ei ole mahdollista päätellä, olisiko jokin muu teoria ja muuttujain valinta auttanut paljastamaan näitä yhteyksiä. Toisaalta on lähellä ajatus, että metsäomaisuuden ja omistajain tunnusten kesken vallitsee moniulotteinen yhteys.

Saksan metsätaloudessa muodostavat pienet maatilametsälöt erityisen ongelman. Niistä on 1950-luvulla kirjoitettu paljon, mutta varsinaista metsänomistajiin saakka ulottuvaa tutkimusta näyttää puuttuvan. Ongelmien käsittely on oikeastaan asteella, jossa todetaan maatilametsälöiden tehtävät. Silloin tällöin tapaa yrityksen valottaa maatilametsätalouden vaihtelun syitä. Niinpä ABETZ (1956, s. 504) esittää, että metsäalan kasvu 1800-luvun lopulta alkaen johtuu lähinnä puun hinnan maataloustuotteiden hintoja voimakkaammasta noususta. Samoin hän pitää maatalouden työvoiman puutetta metsätaloutta edistävänä piirteenä eikä usko työn tuottavuuden maataloudessa kohoavan samalle tasolle kuin metsätaloudessa. Hän ei kuitenkaan puutu maatilametsälöiden sisäiseen metsänhoidon vaihteluun.

MANTEL (1956, s. 393) päätelee, että yleensä metsälön metsänhoidollinen tila ja suorituskyky kohoavat sen alan laajetessa ja sen osuuden koko maaomaisuudesta kasvaessa. Hän arvelee, että metsänomistajat ovat kiinnostuneimpia hoitamaan suuria metsälöitä. Samantapainen havainto tehtiin edellä mainitussa (s. 13) Texasin tutkimuksessa. Metsänhoidon tason huonontuminen pellon osuuden maaomaisuudesta kasvaessa johtuu MANTELIN mukaan metsätalouden toisarvoisesta ja alistetusta asemasta maatalouden rinnalla. Suomessa ei vastaavaa havaintoa voitane yleensä tehdä, mutta niinpä maa- ja metsätaloudelliset omistussyksiköt eivät Suomessa ja Saksassa ole edes kokonsa puolesta toisiinsa rinnastettavissa. Suomen osalta tähän kysymykseen palataan tuonnempana.

Itävallassa käsittävät maatilametsälöt 61 % metsäalasta. Niistä yli puolet on alaltaan vähemmän kuin 20 hehtaaria (ECKMÜLLNER 1957, s. 7). Maatilametsälöt muodostavat mautilojen »säästökassan», josta etenkin maataloustuotteiden hintojen ollessa alhaiset hankitaan myyntituloja puustoa liiaksi pienentäen. ECKMÜLLNER (1957, s. 9) pitää maatalouslakia, joka turvaa muun muassa määrätyn maidon hinnan, maatilametsien metsänhoidollisen tilan kannalta tärkeämpänä kuin varsinaisia metsälakeja. Tämän havainnon yleistäminen muihin maihin ei ilman muuta ole mahdollista. Niinpä aiemmat huomiot (ks. s. 13) Yhdysvaltojen eräiden osavaltioiden yksityismetsistä tukevat otaksumaa, että elinkeinorakenteen, elintason ja investointimahdollisuuksien muuttuessa maatalouden sisäisillä tekijöillä on metsätalouden harrastuksen kannalta vähän merkitystä.

5 Metsänhoidon taso

Empiirisessä analyysissä on käytettävä joko suhteellisin tai absoluuttisin mitoin ilmaistuja havaintoja. Mittausmenetelmä on aina sopimukseen perustuva. Tällöin muodostaa oman ongelmansa kysymys siitä, mikä on tehokkain tapa ilmaista jokin monesta tekijästä riippuva, osaksi laadullinen suure numerollisesti. Metsänhoidon tasolla on useita kriteerejä, joiden painottaminen on harvinaisena varaista.

Tämän tutkimuksen kohteena oleva metsänhoidon taso on jo periaatteellisenä määritelmäkysymyksenä vaikea. Hyvän metsänhoidon kriteerit ovat vaihtuneet ajan mukana. Mainittakoon vain käsitysten muuttuminen ylä- ja alharvennusten keskinäisestä asemasta ja vahvuudesta metsänhoitotoimenpiteissä, uudistushakkuiden voimakkuusasteen vaihtuminen, uudistustapojen merkityksen erilainen korostus metsätalouden valtakunnallisista voimaperäisyysvaatimuksista riippuen ja puulajien arvosuhteiden vaihtuminen. Nämä metsänhoitokäsitysten muutokset suunnilleen puolella tärkeimpien Suomen puulajien kiertoajassa vaikeuttavat metsänhoidon tason mahdollista aikasarjatarkastelua, ilmaistiinpa tutkimuksen kohde näennäisen tarkoin taksatorisin tunnuksin tai jollakin lähinnä laadullisella suurella. On ilmeistä, että metsänhoidon tasoa on tutkittava poikkileikkausanalyysin avulla: käyttämällä hyväksi jotakin mahdollisimman lyhyen ajanjakson kuluessa kerättyä aineistoa ja pyrkimällä selvittämään sen vaihtelun syitä havaintokohteesta toiseen siirryttäessä.

Empiirisen analyysin kannalta olisi ihanteellinen sellainen metsänhoidon tason indeksi, josta voidaan tehdä havainnot objektiivisin mittauksin. Tällöin tulee kysymykseen jokin taksatorinen tunnus. Aiempien tutkimusten mukaan metsänhoidollinen tila paranee ja keskikuutio kasvaa metsälön suuretessa (esim. ILVESSALO 1956, s. 74; OSARA 1935, s. 166). Tästä herää ajatus käyttää keskikuutiota metsänhoidollisen tilan osoittajana. Tällöin on kuitenkin havaintoaineistona olevista metsistä tehtävä eräitä oletuksia, jotka eivät välttämättä pidä paikkaansa. Niinpä keskikuution käytön edellytyksenä on, että alipuustoisuus on tutkittavan alueen yleinen piirre. Toisaalta alueella ei saa olla laajalti ylipuustoisuutta, joka keskikuutioon perustuvassa luokituksessa pyrkii harhaisesti parantamaan metsänhoidon tasosta saatavaa kuvaa. Samoin on asianlaita, jos tarkasteltavalla alueella on suhteellisen paljon epätarkoituksellista puulajia kasvavia tai yli-ikäisiä metsiä. Suomen eri osia toisiinsa verrattaessa maantieteellisten olosuhteiden erilaisuus aiheuttaa harhaisuutta. Pienehköjä alueyksiköitä verrattaessa vaikuttaa tuloksiin eri puulajien epä-

tasainen esiintyminen. Esimerkiksi suhteellisen laajat männiköt erilaisen uudistushakkaustapansa vuoksi saattavat todellisuuden vastaisesti huonontaa koko alueen metsänhoidosta keskimäärin saatavaa kuvaa. Tällaisten metsänhoidon indikaattorien soveltuvuuteen vaikuttaa ratkaisevasti tutkimuksen alueyksikön laajuus. Laajoilla alueilla erilaisten keskikuutioon vaikuttavien tekijäin esiintymisen todennäköisyysjakautumat pyrkivät normalisoitumaan. Samoin lienee sellaisten keskikuutioon vaikuttamattomien metsänhoidollisten tekijäin laita kuin uudistusalojen raivaus, taimistojen perkaus jne.

Keskikuutio voidaan ajatella korvattavan todellisen keskikuutioon ja tavoitekeskikuutioon suhteella. Tällä tunnuksella on se etu, että se ottaa huomioon boniteetin ja maantieteelliset olosuhteet jo tavoitekeskikuutiota laskettaessa, joten boniteettien jakaumista toisiinsa verrattavilla alueilla ei tarvitse tehdä mielivaltaisia oletuksia. Kuitenkin pienehköillä alueilla, missä metsänhoidon tason eri tekijät eivät jakaudu normaalisti, tällä tunnuksella on useimmat pelkän keskikuutioon puutteet. Sitä paitsi se vaatii pohjakseen luotettavien menetelmin selvitetyn boniteettijakauman, joka vaikuttaa olennaisesti tavoitekeskikuutioiden joko suhteellisiin tai absoluuttisiin arvoihin.

Valtakunnan metsien kolmannessa inventoinnissa metsien metsänhoidollisen tilan havainnointi perustui muun muassa nykypuustoon ja sen soveltuvuuteen kasvupaikkaan, sekä kantojen määrään, kokoon ja sijaintiin. Metsiköt jaettiin kahteen pääryhmään: A. kehittämiskelpoisiin ja B. kehittämiskelvottomina uusittaviin. Kumpikin ryhmä jaettiin arvostelun käytännöllistä toteuttamista varten alaryhmiin. Kehittämiskelpoiset metsiköt käsittävät viisi alaryhmää: I. hyvä, II. tyydyttävä, III. hoitotehtävä viivästynyt, IV. levolla parannettava ja V. harsinnan heikontama. Näistä A-ryhmän I—IV metsiköt jaettiin viiteen kehitysluokkaan. A-ryhmän V alaryhmään erotettiin edelleen eriasteisia alaryhmiä. Kehittämiskelvottomina uusittavat metsiköt jaettiin neljään alaryhmään: VI. puulaji muutettava, VII. yli-ikäinen, VIII. jätemetsikkö ja IX. muu uusittava metsikkö. — Kaikki ryhmät ja alaryhmät kuvattiin kirjallisesti (ILVESSALO 1956, s. 146—148).

Tällaisen luokituksen onnistuminen riippuu olennaisesti sen suorittajan kyvystä noudattaa annettuja ohjeita — ainakin siten, että poikkeamat niistä jakautuvat satunnaisesti. ILVESSALO (1957, s. 88) huomauttaa arvostelun subjektiivisuudesta ja toteaa sen syistä muun muassa seuraavaa: »Arvostelun vaikeutta lisää se, ettei arvioimisryhmän johtaja voi aina käsittää, mikä hänelle tuntemattomissa olosuhteissa linjalle sattuvassa metsikössä hakkuun tai muun toimenpiteen tarkoituksena on ollut. Edelleen aiheutuu epävarmuutta siitä, että arvioimislinja voi osua suurialaisenkin metsikön laitaosalle ja että linjalta käsin muutenkin on mahdollisuutta tarkastaa metsikön tilaa vain kapeahkolta vyöhykkeeltä. — Arviointiin on pyritty saamaan objektiivisuutta erilaisiin ja eri seutujen metsiin kohdistuneilla ryhmänjohtajien yhteisillä harjoitteluretkillä, joilla sekä yleis- että paikallisasiantuntijoita on ollut opastajina, ja edel-

leen yksityiskohtaisilla luokitusohjeilla. Siihen on pyritty myös siten, että vierekkäisiä arvioimislinjoja on jaettu mahdollisuuksien mukaan eri arvioimisryhmille.»

Kiinnittämättä huomiota subjektiivisuuden mahdollisuuteen tämän arvostelujärjestelmän etu on, että se ottaa huomioon useita metsänhoidollisen tilan tekijöitä, jos kohta näiden painotus saattaa olla harkinnan varaista. Tämän luokituksen tulokset saattavat riippua metsätyypistä. Jos näet otaksutaan, että mustikkatyyppi ja sitä paremmat metsät ovat kuusivaltaisia ja sitä huonommat mäntyvaltaisia, on huonommilla metsätyypeillä odotettavissa voimakkaita uudistushakkausalvoja, lähinnä siemenpuuhakkauksia. Raivaamattomien uudistusalojen suurempi todennäköisyys mustikkatyyppiä huonommilla kasvupaikoilla on näin ollen ilmeinen. Jos taas huonoilla metsätyypeillä kasvaa kuusta, joutunevat nämä useimmiten kehittämiskelvottomien metsiköiden ryhmään »puulajiltaan muutettava kehityskelvoton metsikkö». Hyvällä tyyppillä kasvavan männikön alla sen sijaan on kehityskelpoinen alikasvoskuusikko, minkä vuoksi metsikkö on katsottava kehityskelpoiseksi. Huonolla tyyppillä kasvavan kuusikon alla ei voi olla kehityskelpoista männyn taimistoa, vaan puulaji on vaihdettava kylvämällä, istuttamalla, reunametsästä saatavalla luonnon siemenyksellä tai hakatun kuusikon seassa mahdollisesti kasvaneista, yksittäisistä, siemenpuiksi jätetyistä männyistä. Joka tapauksessa tarvitaan tällöin raivausta ym. toimenpiteitä, joiden laiminlyönnin todennäköisyys on suurempi kuin hyvien tyyppien vähemmän voimakkaissa uudistustavoissa. Lisäksi on huomattava, että hyvä metsätyyppi toipuu nopeammin virheellisestä hakkauksesta kuin huono. Näin ollen voidaan otaksua, että tämä luokitustapa pyrkii sijoittamaan hyvät metsätyypit hyvän metsänhoidon ja huonot metsätyypit huonon metsänhoidon luokkiin.

Lopulta on ehkä aiheellista herättää kysymys, onko ylipäänsä paras mahdollinen tai oikeutettu tapa perustaa metsänhoidon tasoa kuvaava luokitus eräänlaiseen »silmänräpäyskuvaan». Voitaisiin teoriassa ajatella, että tällainen luokitus korvattaisiin esimerkiksi puun tuotoksella tai taloudellisella tuotolla viimeisten sadan vuoden kuluessa. Tällöin olisi metsätaloudella, jonka mittana ilmeisesti pyritään käyttämään metsänhoidon hetkellisiä ulkonaisia tuntomerkkejä, objektiivinen mitta. Ajatus on käytännössä mahdoton, mutta se kiinnittää huomion tosiasiaan, että hyvä metsänhoidollinen tila saattaa joskus olla seuraus metsänhoidosta itse tarkoituksena.

6 Metsänhoidon tasoon vaikuttavat tekijät

61 Agraarinen vauraus

Toistaiseksi ei ole käytettävissä kyllin pätevää teoriaa, jonka perusteella voitaisiin muodostaa kiinteitä hypoteeseja metsänhoidon tasoon vaikuttavista tekijöistä. Aiempia tutkimuksia tältä alalta on niukasti, nekin aihepiiriltään enimmäkseen vain tätä tutkimusta sivuavia. Eri muuttujien kesken ei voida ilman muuta olettaa olevan riippuvuuksia, vaan ne on perusteltava loogisesti. Sen vuoksi on aiheellista yleisten huomioiden ja intuitiivisten päätelmien avulla tutkia sitä ongelmapiiriä, jonka alueelta on mahdollista kehittää tämän tutkimuksen hypoteesit ja siten päätyä perusteltuun muuttujien valintaan faktorianalyysia varten. Tämä on tarpeellista myös siksi, että faktorianalyysissa ei ole varsinaisia merkitsevyystestejä; saatu selitys eli se, kuinka hyvin havaintoaineisto sopii faktorimalliin, hyväksytään suureksi osaksi faktorilatausten mielekkyyden perusteella.

Useiden tutkijain (esim. SAARI 1928, PIHA 1932, OSARA 1935, LINNAMIES 1943) mukaan hyvän metsänhoidon edellytykset lisääntyvät metsäomaisuuden kasvaessa. Tällöin on viitattu valtion ja yhtiöiden metsiin, joiden metsänhoidollinen tila valtakunnan metsien inventointien mukaan on parempi kuin maatilametsien (ks. esim. ILVESSALO 1956, s. 154). Edelleen on todettu, että metsälön koon kasvaessa maatilametsien metsänhoidollinen tila paranee ja puusto hehtaaria kohden suurenee. Kysymyksessä ei kuitenkaan liene pelkästään metsätalouden sisäinen tekijä, vaan eräs agraarisen vaurauden tunnus. Niinpä on osoitettu, että metsäomaisuuden määrä näyttelee huomattavaa osaa maatalouden pääomanmuodostuksessa. PIHAN (1957, s. 49) mukaan esimerkiksi rakennusomaisuus lisääntyy muusta vauraudesta riippumatta metsälön koon suuretessa, joskaan ei aritmeettisesti suoraviivaisesti. Samoin on talletusten laita, vieläpä velkojenkin — metsälön luottoarvon lisääntyessä koon mukana. Pienet metsälöt joutuvat kuitenkin rahoittamaan maatalouden juoksevia menoja suhteellisesti enemmän kuin suuret. Lisäksi niiden puusto joutuu kovemmalle koetukselle sisarosuuksia lunastettaessa.

Tässä tutkimuksessa ei ole mahdollista tarkastella erikseen eri aikoina muodostettuja tiloja. On luultavaa, että maanhankintalain mukaan perustetut metsälöt ovat paremmassa metsänhoidollisessa tilassa kuin aiemmin perustetut. Näin voidaan olettaa siksi, että maanhankintalain mukaan annettiin tilaa kohti

enemmän metsämaata ja että luovutetut metsät lienevät yleensä olleet parempia kuin esimerkiksi vapautettujen vuokratilajelmien 1920-luvulla saamat (ks. s. 9). Samoin riittävän viljelmän raivaaminen varsinaiseksi maataloudelliseksi tulon lähteeksi on 1940-luvulta lähtien muodostetuilla tiloilla käynyt nopeammin ja vaivattomammin kuin aiemmin — tarvitsematta samassa määrin rasittaa metsää juoksevien menojen kattamisella.

Metsäomaisuuden määrä on ilmeisesti vain yksi agraarisen vaurauden näkökohta. Maatalouden rahantarvetta voidaan tyydyttää useista lähteistä, joiden merkitys vaihtelee viljelmittäin ja alueittain. Varsin huomattavalta osalta maataloudellinen vauraus riippuu viljelmän peltoalasta. Peltopinta-alan suuressa viljelyn rationaalisuus ja siten tuottavuus pyrkivät kohoamaan — puhumattakaan absoluuttisesta tuotosta.

62 Omaisuuksien jakautuminen

Metsänhoidon tason vaihteluun vaikuttavat ilmeisesti myös institutionaaliset tekijät, vaikka nämä useimmiten unohdetaan taloudellisissa tarkasteluissa. Näiden seikkojen merkitys lienee selvästi oivallettu vasta ryhdyttäessä pohtimaan ns. kehitysmaiden ongelmia (MYRDAL 1957).

Metsänhoidon tasoon vaikuttavista institutionaalisista tekijöistä huomattavimpiin kuulunee viljelmän maaomaisuuden rakenne. Niinpä metsän ja pellon suhde vaihtelee alueittain (ks. taulukko II, s. 74). Metsäalan suhteella peltoalaan saattaa olla vaikutusta metsänhoidon tasoon muun muassa sikäli, että pellon suhteellisen osuuden kasvaessa kotitarvepuun käyttö metsälön hehtaaria kohden nousee. SAARI (1929, s. 26) toteaa kotitarvepuun määrän peltohehtaaria kohden pienenevän peltoalan kasvaessa (ks. myös SAARI 1922, s. 137). Myöhemmin on huomattu polttopuun kokonaiskäytön kiintokuutiometreinä peltohehtaarien funktiona lisääntyvän lähes suoraviivaisesti — kulmakertoimen eri osissa maata vaihdella 1—2. Peltoalan kasvun vaikutus puun käyttöön johtuu ruokakuntien, lämmitettävien huoneiden ja tulisijojen luvun noususta (JANHUNEN 1962). Miestyövoiman arkiajan käyttö kotitarvepuun hakkuuseen ja ajoon ym. töihin peltoalaltaan erilaisilla viljelmillä niin ikään kasvaa peltoalan laajetessa (HEIKINHEIMO 1955, s. 98—99).

Ei ainoastaan yksittäisten viljelmien maaomaisuuden rakenne, vaan myös omaisuuden jakautuminen erikokoisten viljelmien — erikokoisten metsälöiden ja peltoalojen — kesken eri metsänhoitolautakunnissa saattaa olla alueittaisten kehityserojen eräs tekijä. Tätä voitaneen valaista maaomaisuuden jakautumista koskevalla esimerkillä. — Oletetaan, että kahdella samansuuruisella alueella maaomaisuus jakautuu yhtä monen omistajan kesken. Toisella näistä alueista 90 % maasta kuuluu 30 %:lle omistajien lukumäärästä, kun taas toisella alueella 50 % maasta kuuluu 40 %:lle omistajien luvusta. Tämä on ero

omistusinstituutiossa eikä välttämättä omaisuuden määrässä, mutta sillä on merkittäviä taloudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia. Maaomaisuuden jakautumisella oletetaan olevan samantapainen vaikutus kuin viljelmän suuruudella: mitä suurempi suhteellinen osuus metsänhoitolautakunnan kokonaisviljelmäalasta kuuluu suuriin viljelmiin, sitä korkeampi on metsänhoidon taso. Vaikka molempien näiden hypoteesien testaaminen itse asiassa merkitsee metsälön ja peltoalan suuruuden vaikutuksen selvittämistä, ovat niitä edustavat muuttajat toisistaan riippumattomia. — Maaomaisuus on ainoastaan yksi omaisuuden alueellisen jakautumisen näkökohta, jos kohta sillä on maaseutuoloissa keskeinen merkitys.

63 Yhteiskunnan kehitysaste

Yhteiskunnan kehitysasteella tässä tarkoitetaan jonkin verran epämääräistä kokonaisuutta taloudellisen ja yhteiskunnallisen kehityksen tuntomerkkejä. Edellä (s. 19) esitetty viittaus alueittaisiin kehityseroihin lienee eräs olennainen lähtökohta selitettäessä metsänhoidon tason alueittaista vaihtelua. Tätä vaihtelua on tietenkin mahdollista selittää pelkästään taloudellisilla tekijöillä, mutta tällöin tyydytään vain yhteen vaihtelua aiheuttavaan tekijäryhmään. Tämän vaihtelun kehityksenä — taloudellisten muuttujain vaihtelun rajat määrittävänä tekijänä — on yhteiskunnallinen instituutio.

Yhteiskunnan kehitysasteen tuntomerkkeihin kuuluu muun muassa taloudellinen rationaalisuus, joka ilmenee elinkeinojen erikoistumisena, niiden alueellisenä keskittymisenä sekä kone- ja ihmistyövoiman käytön järjestelyinä. Tässä on ilmeisesti kysymys tuottavuudesta, joka taloudellisen rationaalisuuden lisääntyessä pyrkii nousemaan. Tuottavuuden erot — ennen kaikkea maataloudessa — saattavat aiheuttaa eroja metsänhoidon tasossa. Alueittaiset erot elinkeinojen erikoistuessa ja keskittyessä pyrkivät tiettyssä vaiheessa jyrkentymään (vrt. MYRDAL 1957) ns. kasautumisprosessin mukaisesti. Täten saatetaan päätyä toisaalta kaupunkimaisia piirteitä edustavaan teollisuusyhdyskuntaan, jolle on ominaista asukkaiden korkea elintaso; toisaalta saatetaan olla vailla maassamuuton edellytyksiä, osittaa viljelmiä ja siten lisätä yhä suuremman väestöosan riippuvuutta metsästä — entistä huonommin toimeentulon edellytyksin.

Taloudelliseen rationaalisuuteen tähtäävänä pyrkimyksenä erikoistumista voidaan ajatella tapahtuvan ainakin kolmella institutionaalisella tasolla:

1. yhä suurempi osa työvoimasta siirtyy primäärituotannosta sekundääri- ja tertiäärituotantoon;
2. elinkeinojen sisällä ositetaan työt teknillisesti;
3. pyritään optimoimaan käsäkyvalta-, valvonta- ja vastuusuhteet tarkoituksen mukaisen teollisen byrokratian avulla.

Yhteiskunnan kehitysasteen tuntomerkkeihin on luettava myös väestön koulutustaso, jonka ei kuitenkaan tarvitse suoranaisesti koitua kysymyksessä olevan alueen hyväksi. Se on yhtä paljon ilmentymä väestön tulotasosta (ks. QUIST 1960, s. 76) kuin sen eri elinkeinojen tuottavuuteen vaikuttavista taidoista. Lisäksi koulutustaso määrittäne osaltaan väestön muuttoalttiuden ja sosiaalisen liikkuvuuden, koska se saattaa olla ratkaiseva edellytys uusien ammattien omaksumiselle. Sen saattaisi kuvitella edistävän muuttoa maataloudesta kaupunkimaisiin elinkeinoihin, rajoittavan tilojen osittamista tai ainakin vähentävän maataloudesta saatavien tulon jakajien lukua ja siten lisäävän tuottavuutta.

Näkyvimpiä yhteiskunnan kehitysasteen tuntomerkkejä on kulutustaso. Korkeata yhteiskunnallista kehitysastetta edustaa muun muassa suhteellisen suuri kestokulutustavarain käyttö. Asumistaso lienee tämän selvimpiä ilmentymiä: kehitysasteen noustessa pyritään varaamaan enemmän huonetilaa henkilöä kohden, ja mukavuudet lisääntyvät.

Yhteiskunnan kehitysaste määrittää osaltaan, missä määrin metsänomistajan on turvauduttava metsätuloihin, Siihen liittyvä, edellä mainittu taloudellinen rationaalisuus merkitsee kehitysasteen noustessa metsätaloudesta riippumattomien tulojen kasvua. Tämä ei sulje pois sitä mahdollisuutta, että metsätalous on usein ollut edellytyksenä maatalouden rationalisoinnille ja että pienillä metsäillä on täten aiheutunut vajaapuustoisuutta. Yhteiskunnan alueittaisten kehityserojen syntyminen tätä tietä on tuskin mahdollista. Menekkiolojen muodostuminen sen sijaan lienee maa- ja metsätalouden kehityksen kannalta primäärinen tekijä. Teollisuuden syntyminen ja kuljetusolojen kehitys pyrkivät kohottamaan kantohintoja ja auttavat luopumaan yksipuolisesta hakkuutavasta. Korkealle yhteiskunnalliselle kehitysasteelle on ominaista hyvät menekkiolot, jotka nekin ovat osa kumulatiivista kehitystä.

64 Metsämaan viljavuus

Metsäomaisuuden määrä, jota tämääntapaisissa tutkimuksissa useimmiten mitattaneen pinta-alalla, ei sellaisenaan ilmaise alueittaisia puun tuotantokyvyn eroja. Varsin paljon eri alueiden puun tuotantokykyyn vaikuttaa erilaista viljavuutta edustavien kasvupaikkojen esiintyminen. Tiedetään, että kiertoaika saattaa huonolla kasvupaikalla olla kaksi kertaa niin pitkä kuin hyvällä. Näillä kasvupaikkojen eroilla on tietenkin taloudellinen vaikutus. Hyvä kasvupaikka tuottaa enemmän puuta tiettyä ajanjaksona pinta-alayksikköä kohden kuin huono ja siten kykenee tyydyttämään metsänomistajan rahantarpeen tarvitsematta ehkä laiminlyödä metsänhoidollista tilaa samassa määrin kuin huonolla kasvupaikalla.

Hyvien metsätyyppien puustot todennäköisesti toipuvat virheellisistä hak-

kauksista huomattavasti nopeammin kuin huonot, minkä vuoksi niiden poikkeikkausanalyysistä saatu yleiskuva pyrkii peittämään mahdollisia metsänhoito-toimenpiteiden virheitä.

Maanjakotoiminnassa pyritään ottamaan huomioon kasvupaikkojen erilainen viljavuus ja siten tarjoamaan maansaajille tuottoarvonsa mukaisesti jyvitettyjä metsäalueita. Vanhin asutus on kuitenkin syntynyt muita teitä. Jyvityksen vaikutusta siinä on tuskin havaittavissa. Metsän toipumiskykyyn jyvitys ei tietenkään vaikuta, mutta se lieventää kasvupaikan vaikutusta taloudellisena tekijänä.

7 Tutkimuksen hypoteesit ja muuttajat

Luvussa 61 mainitusta aiempien teorioiden puutteesta johtuu, että tämän tutkimuksen hypoteesit ovat suureksi osaksi loogisen päättelyn tietä syntyneitä yleisluontoisia käsityksiä metsänhoidon tasoon vaikuttavista tekijöistä. Tämän päättelyn tuloksena voidaan odottaa, että metsänhoidon tasoon vaikuttavat

- a) agraarinen vauraus,
- b) omaisuuden jakautuminen eli eräs institutionaalinen näkökohta,
- c) yhteiskunnan kehityaste,
- d) metsämaan viljavuus.

Nämä hypoteesit ovat ainakin periaatteessa todennettavissa, mutta niiden empiirinen verifoitavuus riippuu käytettävissä olevasta havaintoaineistosta. Kutakin edellä mainittua tekijäryhmää edustamaan tarvitaan muuttujia. Nämä muuttujat kuvaavat metsänhoidon tasoon vaikuttavien tekijäryhmien eri näkökohtia. Paitsi käytetyistä muuttujista verifiointin onnistuminen riippuu myös havaintoyksiköiden luvusta. Tässä tutkimuksessa havaintoyksiköitä on ainoastaan 19 eli yhtä monta, kuin Suomessa oli metsänhoitolautakuntia vuonna 1950.¹ Alueyksikön laajuudella tässä tutkimuksessa on kuitenkin myös tiettyjä aiemmin mainittuja etuja, etenkin niitä, jotka liittyvät metsänhoidon tason moniulotteisen käsitteen mittaamiseen (ks. s. 16).

Koska edellä esitettyjen hypoteesien testaamiseen osaltaan vaikuttaa siihen käytettyjen muuttujain muodostamistapa, selostetaan seuraavassa liitetaulukon I muuttujain sisältö.

Metsänhoidon taso a (1)² kuvaavana muuttujana kokeiltiin a) valtakunnan metsien III inventoinnin mukaan metsänhoidolliselta tilaltaan hyvien metsien suhteellista osuutta kasvullisesta metsämaasta kussakin metsänhoitolautakunnassa (ILVESSALO 1957, s. 92); b) puuston todellisen keskikuution suhdetta tavoitekeskikuution. Näistä vaihtoehdoista hyvien metsien osuus osoitautui reliabiliteetiltaan suuremmaksi. Reliabiliteetin suhteellisena mittana käytettiin korrelaatiokertoimia, jotka eivät tosin välttämättä tarkoin vastaa

¹ Tähän lukuun sisältyy myös Ahvenanmaa, joka ei varsinaisesti ole metsänhoitolautakunta.

² Sulkeissa olevat luvut viittaavat muuttujain järjestysnumeroihin liitetaulukossa I ja korrelaatiomatriisissa.

reliabiliteetteja. Vaihtoehto b jätettiin tämän perusteella faktorianalyysin ulkopuolelle.

Agraarista vaurautta kuvaavana muuttujana voitaisiin ajatella käytettävän metsälön keskikokoa. Tällä on kuitenkin se puute, että metsälön keskikoko suurenee karkeasti ottaen etelä-pohjois-suunnassa, kun taas eräät muut metsänhoidon edellytykset muuttuvat samalla kielteisemmiksi. Alustavissa kokeiluissa sen reliabiliteetti jäi alhaiseksi. Sen vuoksi tämä muuttuja jätettiin analyysin ulkopuolelle. Päätelmät metsälön koon vaikutuksesta pyritään tekemään epäsuorasti muiden muuttujien perusteella. Keskimääräistä peltoalaa (4) sen sijaan käytetään analyysissa, mutta siitäkin tehtäviä päätelmiä pyritään tukemaan muista muuttujista tehtävillä havainnoilla. Pelkällä keskiarvolla on se olennainen puute, että se ei ota huomioon jakauman muotoa, joka eri metsänhoitolautakunnissa on erilainen.

Kaikki maa- ja metsätaloudelliset muuttujat laskettiin vuoden 1950 yleisen maatalouslaskennan tuloksista (SVT. 1954. III maatalous . . . metsälötilasto. S. 62—66). Aineistosta jätettiin pois ne metsälöt, joiden koko on \leq 500 hehtaaria, koska näistä suurehko osa poikennee tavanomaisen maatilametsätalouden rakenteesta. Samoin näihin liittyvät peltoalat jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Rajan käynti on tietenkin harkinnan varainen, kun ei ole tietoa suurten viljelmien elinkeinorakenteesta. Suurimmat viljelmät olisi ehkä voitu ottaa mukaan, koska niiden paino pienen lukumääränsä vuoksi tuskin muuttaisi yleiskuvaa.

O m a i s u d e n j a k a u t u m i s t a on periaatteessa mahdollista kuvata useilla muuttujilla, mutta tähän tutkimukseen niistä on käytettävissä suhteellisen harvoja. Yksittäisten viljelmien maaomaisuuden rakenteen alueellista jakautumista edustaa metsäalan suhde peltoalaan (2). Tämä muuttuja laskettiin edellä mainitusta vuoden 1950 yleisen maatalouslaskennan metsälötilastosta. Omaisuuden metsänhoitolautakunnittaisten jakaumien eroja kuvataan niin ikään maaomaisuuden jakautumista osoittavilla tunnusluvuilla. Sitä varten lasketaan erikseen metsäomaisuuden ja pelto-omaisuuden jakautumista osoittavat tunnuksat. Kummassakin näistä käytetään ns. maksimaalista tasoitusprosenttia, jolla aiemmin on mitattu muun muassa tulon jakauman tasaisuutta (ks. LINDAHL 1946, s. 405—422). Tämä tunnusluku on laskuteknillisesti verraten yksinkertainen, ja se voidaan ilmaista yhdellä luvulla. Se on riippumaton vaihtelun laajuudesta, minkä vuoksi metsänhoitolautakunnittaisista jakaumista saadut tunnusluvut ovat yhteismitallisia. Huomattakoon, että esimerkiksi variaatiokerroin on tuskin sopiva tähän tarkoitukseen, koska sen laskemiseen tarvittava poikkeamien neliöinti pyrkii korostamaan jakauman yläpään vaikutusta. Metsälöitä on eniten pienissä pinta-alaluokissa, vaikka jakauman tunnusluvut vaihtelevat metsänhoitolautakunnittain laajoissa rajoissa. Niinpä mediaanimetsälö vaihtelee 11—64 ha — karkeasti ottaen etelä-pohjois-suunnassa suureten.

Maksimaalisen tasoitusprosentin kaava voidaan metsälöitä koskevana esittää muodossa

$$U = 100 (F_x - G_x),$$

missä U = maksimaalinen tasoitusprosentti;

F = määrättyä fraktiilimetsälöä pienempien metsälöiden osuutta kokonaisfrekvenssistä osoittava desimaaliluku;

G = määrättyä fraktiilimetsälöä pienempien metsälöiden alan osuutta metsälöiden kokonaisalasta osoittava desimaaliluku;

x = vertauspisteeksi valittu fraktiili (esim. mediaani, kvartiili yms.).

Maksimaalinen tasoitusprosentti täyttää useimmat tarvittavalle tunnusluvulle asetettavat vaatimukset. Sillä on myös konkreettinen sisältö: se osoittaa, kuinka monta prosenttia maa-alasta olisi siirrettävä määrättyä fraktiilimetsälöä suuremmista metsälöistä sitä pienempiin, jotta kaikki metsälöt kussakin metsänhoitolautakunnassa olisivat saman kokoisia. Vertauspisteinä käytettävän fraktiilin valinta on jossakin määrin harkinnan varainen. Suuren työmäärän vuoksi ei voida ajatella kokeiltavan useita vaihtoehtoja. Tässä tutkimuksessa kokeiltiin mediaanimetsälöön ja yläkvartiilimetsälöön perustuva tasoitusprosenttia. Korrelaatiomatriisin perusteella näistä osoittautui yläkvartiiliin perustuva tasoitusprosentti jakauman tasaisuutta tehokkaammin kuvaavaksi muuttujaksi. — Maksimaalisella tasoitusprosentilla kuvattiin paitsi metsälöiden pinta-alajakaumien (3) myös niihin liittyvien peltoalojen jakaumien (5) tasaisuutta.

Yhteiskunnan kehityksessä edustavina muuttujina käytetään maa- ja metsätalousväestöön kuulumattomien henkilöiden suhteellista osuutta (%) kunkin metsänhoitolautakunnan kokonaisväestöstä vuonna 1950 (6); tulotasoa (7); keskiopetuksen suorittaneiden suhteellista osuutta vastaavista ikäluokista vuosina 1954—56 (8); asumisen tiheyttä vuonna 1950 (9); viemärillä varustettujen huoneistojen suhteellista osuutta vuonna 1950 (10); kaupunkien ja kauppaloiden asukkaiden suhteellista osuutta metsänhoitolautakunnan kokonaisväestöstä vuonna 1950 (11); verokuutiometrin keskihintaa (13) (vuosien 1948, 1950 ja 1952 keskiarvona).

Maa- ja metsätalousväestöön kuulumattomien henkilöiden osuus (sataa henkilöä kohden vuonna 1950) laskettiin vuoden 1950 yleisen väestönlaskennan kunnittaisista tiedoista metsänhoitolautakunnittain (SVT. 1955. VI Väestötilastoa . . . II nide . . .).

Tulotaso tarkoittaa fyysisten henkilöiden käytössä olevia tuloja: ansiotulot — verot + sosiaaliset edut asukasta kohden tuhansin markoin vuonna 1950 (WAHLBECK 1955, s. 534—547). Metsänhoitolautakunnittaiset tiedot laskettiin kuntien keskiarvoista vastaavia väestöjä painoina käyttäen.

Keskiopetuksen suorittaneiden luku sataa vastaavan ikäluokan henkilöä kohden vuosina 1954—56 laskettiin Helsingin yliopiston maantieteellisen lai-

toksen suorittamasta kyselystä. Kunnittaisten tietojen likimääräisinä painoina käytettiin vastaavia väestöjä. Oikeampi mutta työläämpi tapa olisi edellyttänyt ikäluokittaisia painoja (RUOTSALO 1962, s. 44—51).

Asumistiheys (henkilöitä 100 huonetta kohden vuonna 1950) saatiin vuoden 1950 yleisen väestönlaskennan tuloksista (SVT. 1956. VI C Väestötilastoa . . . III nide . . .). Toisena asumistasoa (= kulutustasoa) kuvaavana muuttujana käytetty viemärillä varustettujen huoneistojen prosenttinen osuus saatiin samasta lähteestä, jonka kunnittaiset tiedot koostettiin metsänhoitolautakunnittaisiksi tiedöiksi.

Kaupunkien ja kauppaloiden asukkaiden luku sataa vastaavan metsänhoitolautakunnan kokonaisväestön henkilöä kohden laskettiin vuoden 1950 yleisen väestönlaskennan tuloksista (SVT. 1956. VI Väestötilastoa . . . I nide . . .).

Menekkioloja kuvaamaan käytettiin verokuutiometrin keskihintaa kussakin metsänhoitolautakunnassa vuosina 1948, 1950 ja 1952 (Maatalouskiinteistöjen . . . 1949, 1951, 1953). Keskiarvot laskettiin kunnittaisista vyöhykehinnosta painottamatta. Tässä olisi tietenkin pitänyt painottaa sekä vyöhykehinnat että täten saadut kuntien keskiarvot vastaavilla hakuumäärillä. Metsätilasto tuskin kehittyy niin pitkälle, että nämä painot tunnetaan.

Metsämaan viljavuutta kuvattiin puolukkatyyppiä parempien metsämaiden osuudella kasvullisesta metsämaasta kussakin metsänhoitolautakunnassa. Tiedot tähän saatiin valtakunnan metsien III inventoinnin tuloksista (ILVESSALO 1957, s. 20). Muina mahdollisuuksina olisi voitu ajatella esimerkiksi eri metsätyyppijä vastaavia suhteellisia boniteettilukuja.

8 Faktoriansalyysi

81 Faktoriansalyttinen malli

Teoreettisessa mielessä faktoriansalyttisena tehtävänä tässä tutkimuksessa on selittää muuttujaa z_j hypoteettisilla rakennelmilla eli faktoreilla. Yksinkertaisin matemaattinen usean muuttujan malli on suoraviivainen. Sitä käytetään yleensä kuvaamaan faktoreiden välisiä riippuvuuksia.

Matemaattiselta kannalta faktorit ovat tutkimuksen väittämistä eli empiirisistä muuttujista johdettuja käsitteitä. Tämä tutkimus perustuu kuitenkin siihen teoreettiseen otaksumaan, että faktorit osoittavat useiden tutkimuksessa käytettyjen väittämien funktionaalisia yhtäläisyyksiä: faktorit ajatellaan primäärisiksi tekijöiksi, joista tutkimuksen tarkasteluksikköjen (tässä tutkimuksessa metsänhoitolautakuntien toiminta-alueiden) metsänhoidon taso riippuu (vrt. VAHERVUO ja AHMAVAARA 1958, s. 38—40).

Faktoreita erotetaan kahta päätyyppiä: 1. yhteiset faktorit (common factors) ja 2. »uniikkifaktorit» (unique factors). Näistä yhteiset faktorit selittävät muuttujien keskinäisiä korrelaatioita. Yhteiset faktorit voidaan edelleen jakaa yleisfaktoreihin (general factors) ja ryhmäfaktoreihin (group factors). Yleisfaktorit esiintyvät kaikissa muuttujissa, ryhmäfaktorit useammassa kuin yhdessä, mutta ei kaikissa. »Uniikkifaktori», joka sisältää erityisfaktorin (specific factor) ja virhefaktorin (error factor), edustaa sitä osaa muuttujan varianssista, joka ei johdu tämän korrelaatioista muiden muuttujien kanssa. Faktoriansalyttisen mallin perustelu on helpointa, jos oletetaan, että kaikki faktorit ovat standardisoidussa muodossa, jolloin kunkin faktorin keskiarvo on $= 0$ ja varianssi $= 1$.

Oletetaan, että F_1, F_2, \dots, F_m ovat yhteisiä faktoreita ja U_1, U_2, \dots, U_n »uniikkifaktoreita». Tällöin mikä tahansa muuttuja z_j ($j = 1, 2, \dots, n$) voidaan ilmaista yhtälöllä

$$(2) \quad z'_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + \dots + a_{jm}F_m + a_jU_j,$$

missä z'_j on z_j :n teoreettinen arvo ja $a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jm}$ ovat yhteisten faktorien latauksia eli painokertoimia. Näitä yhtälöitä on tietenkin n kappaletta eli yksi kutakin muuttujaa kohden.

Yhtälö (2) voidaan kirjoittaa määrättyä havaintoyksikköä i ($i = 1, 2, \dots, N$) koskevana:

$$(3) \quad z'_{ji} = a_{j1}F_{1i} + a_{j2}F_{2i} + \dots + a_{jm}F_{mi} + a_jU_{ji}.$$

Tässä otaksutaan, että kukin faktori antaa otoksen jokaiselle havaintoyksikölle tietyn arvon. Faktorianalyysin päätehtävä on määrittää yhteisten faktorien lataukset $a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jm}$. Tämän jälkeen on tarvittaessa mahdollista estimoida kunkin havaintoyksikön faktori (ks. HARMAN 1960, s. 337—361).

Huomattakoon, että — päinvastoin kuin regressioanalyysissä, jossa muuttujain havaintoarvot tunnetaan — faktorianalyysissä ei tunneta faktorien havaintoarvoja. Faktorit tulkitaan sen perusteella, mille muuttujalle ne antavat latauksen.

Kunkin muuttujan kokonaisvarianssin komponentit voidaan esittää mallin (2) mukaisesti (ks. esim. HARMAN 1960, s. 13). Kaavan johtoa, joka on esitetty edellä mainitussa teoksessa, ei tässä toisteta. Jos oletus standardisoiduista muuttujista ja siten varianssin suuruudesta (= 1) pidetään voimassa, päädytään varianssi-komponentteja esittävään yhtälöön

$$(4) \quad 1 = \sigma^2 = a^2_{j1} + a^2_{j2} + \dots + a^2_{jm} + a^2_j,$$

missä oikean puolen termit edustavat kunkin faktorin selittämää osuutta z'_j :n kokonaisvarianssista. Termien $a^2_{j1}, a^2_{j2}, \dots, a^2_{jm}$ summa edustaa yhteisten faktorien selittämää osuutta; sitä nimitetään kommunaliteetiksi, ja sen symboli on h^2_j . »Uniikkifaktorin» selittämää osuutta edustaa a^2_j , ja sitä nimitetään »uniikkisuudeksi» (uniqueness). Sen erityis- ja virhefaktoreita vastaavia varianssikomponentteja, erityisyyttä (specificity) ja satunnaisvaihtelua, ei välttämättä tarvitse tuntea, koska satunnaisvaihtelun komplementtiluku, reliabiliteetti, on joko suurempi tai yhtä suuri kuin kommunaliteetti. Sovellutuksissa käytetään vain kommunaliteettia osoittamaan, missä määrin kunkin muuttujan varianssia on selitetty yhteisten faktorien avulla.

Edellä esitetyn perusteella voidaan nyt todeta, että faktorianalyysin tarkoitus on tiivistää muuttujain varianssin selitys muutamaan harvaan komponenttiin — päinvastoin kuin korrelaatiomatriisissa, jossa tämä selitys esiintyy hajoitettuna.

Yleensä faktorianalyysissä ei tehdä oletuksia muuttujien tilastollisista jakaumista. Todennäköisyysteorian rakentaminen kuitenkin edellyttää, että faktorit ovat normaalisti jakautuneita riippumattomia muuttujia. Tämän ajattelun mukaisesti on z'_j :n jakauma moniulotteinen normaalijakauma. Jos nyt analogisesti ajatellaan metsänhoidon tasoa jollakin alueella määrittymenelmältään (s. 16) usean muuttujan funktiona, on aiemmin (s. 23) esitetty perustelu alueyksikön valinnasta oikeutettu.

82 Faktorointi ja rotatointi

Faktorianalyysin olennaisin tehtävä on määrittää jonkin lukumatriisin perusteella eri faktorien muuttujille antamat painokertoimet eli lataukset. Tähän tehtävään liittyviä laskuoperaatioita nimitetään faktoroinniksi. Tässä tutkimuksessa korrelaatiomatriisi faktoroiitiin ns. pääakselimenetelmän (principal factor solution) mukaan. Ongelmana siinä on hakea ensin sellainen faktorin F_1 painokerroin a_{j1} ($j = 1, 2, \dots, n$), joka vastaa mahdollisimman suurta osaa kokonaiskommunaliteetista. Sen jälkeen määritetään sellainen faktorin F_2 painokerroin a_{j2} , joka vastaa mahdollisimman suurta osaa jäännöskommunaliteetista. Näin jatketaan, kunnes on niin monta faktoria, että niiden painokertoimista lasketut kommunaliteetit lähenevät korrelaatiomatriisista arvioituja kommunaliteetteja. Tällöin tietenkin mahdollisen lisätyn yhteisen faktorin lataukset olisivat lähellä nollaa.

Pääakselimenetelmän mukaista faktorointia pidetään yleensä liian työlään käsikäyttöisillä sähkölaskukoneilla työskennellen. Se on kuitenkin faktorointimenetelmistä tehokkain, ja siitä on tehty matematiikkakoneille useita vakio-ohjelmia. Tässä tutkimuksessa tarvittavat laskutoimitukset korrelaatiomatriisista alkaen suoritettiin Suomen Kaapelitehtaan elektroniikkaosastolla.

Kun liitetaulukon IV (s. 75) esittämä korrelaatiomatriisi faktoroidaan pääakselimenetelmällä, saadaan liitetaulukon V mukainen faktorimatriisi. Korrelaatiomatriisia tarkastelemalla tehtiin ennen faktorointia likimääräinen päätelmä faktorien lukumäärästä. Tämän arveltiin olevan korkeintaan neljä, mutta tarkistuksen vuoksi otettiin mukaan vielä viides faktori. Taulukon V (s. 76) faktorilatauksista (a_j) voidaan päätellä, että viides faktori oli tarpeeton.

Taulukosta V voidaan tehdä karkeita päätelmiä sekä faktoreista että muuttujista. Kuitenkin faktorimatriisi on ainoastaan eräs puhtaasti matemaattisilla periaatteilla valmistettu esivaihe edettäessä kohti faktorien tulkintaa. Tämä matriisi on muunnettava sellaiseen muotoon, että se täyttää määrättyjä tietoteoreettisia periaatteita. Näistä olennaisin on ns. yksinkertaisen rakenteen periaate: jonkin ilmiön matemaattisesti oikeista faktoriselityksistä yksinkertaisin on paras. Käytännössä tämä merkitsee vaatimusta faktoroida siten, että syntyy mahdollisimman monta nollalatausta. Tähän päämäärään tähtäviä toimenpiteitä faktorianalyysissä sanotaan rotatoinniksi. Nimitys johtuu rotatoinnin graafisesta vastineesta, jossa faktoreita (kahta kerrallaan) edustavaa suorakulmaista akselistoa kierretään origon ympäri ja määritetään akseliston eri asennoista saadut testipisteiden (jotka määräytyvät johonkin akselikulmaan kahden faktorin antamia latauksia kerrallaan koordinaatteina käyttäen) koordinaatit; nämä koordinaatit edustavat uuden faktorimatriisin latauksia (ks. esim. VAHERVUO ja AHMAVAARA 1958, s. 79).

Tässä tutkimuksessa taulukon V esittämä faktorimatriisi rotatointiin neljää faktoria silmällä pitäen ns. varimax-menetelmällä. Varimax-menetelmä pyrkii

toteuttamaan yksinkertaisen rakenteen periaatteen faktorimatriisiin kussakin sarakkeessa, s.o. kunkin faktorin antamissa latauksissa, kun taas eräät muut menetelmät pyrkivät yksinkertaisuuteen matriisin rivien eli kunkin muuttujan saamien latausten kautta (ks. HARMAN 1960, s. 301—308).

83 Faktorien tulkinta

831 Ensimmäinen faktori

Faktorien muuttujille antamat lataukset eli painokertoimet ovat faktorien ja muuttujien välisiä korrelaatiokertoimia. Kun sekä faktorointi että rotatointi tässä ovat ortogonaalisia, ovat lataukset toisistaan riippumattomia. Kukin faktori voidaan nyt tulkita pohtimalla, mikä on se taustavoima, jonka määräsuuntainen muutos saa aikaan tietynlaisen muutoksen joissakin muuttujissa toisten muuttujain pysyessä muuttumattomina. Tulkintaa helpottaa joskus faktorin kaikkien latausten etumerkkien muuttaminen.

Ensimmäinen faktori on yleisfaktori, mikä tässä tutkimuksessa merkitsee muun muassa riippumattomuutta maantieteellisestä sijainnista. Jos ajatellaan kaikkien latausten etumerkit vastakkaisiksi, näyttäisi F_1 :n vahvistuminen merkitsevän (latausten suuruusjärjestyksessä) lähinnä seuraavanlaisia muutoksia:

- kaupunkien ja kauppaloiden asukkaiden osuus metsänhoitolautakunnan kokonaisväestöstä kasvaa (11)¹;
- fyysisten henkilöiden tulotaso nousee (7);
- maa- ja metsätalousväestöön kuulumattomien osuus ko. alueen kokonaisväestöstä lisääntyy (6);
- keskkoulun kurssin suorittaneiden osuus vastaavista ikäluokista kasvaa (8);
- sellaisten huoneistojen suhteellinen lukumäärä, joissa on viemäri, lisääntyy (10);
- viljelmän keskimääräinen peltoala kasvaa (4);
- peltoalaltaan suurten viljelmien osuus metsänhoitolautakunnan kokonaispeltoalasta nousee (5);
- verokuutiometrin keskihinta nousee (13).

Muuttujien 4, 5 ja 13 lataukset ovat huomattavasti pienempiä kuin toisten edellä mainittujen. Samoin on metsänhoidon tasoa kuvaavan muuttujan 1 lataus verraten alhainen. Kuitenkin voitaneen ensimmäisen faktorin katsoa jonkin verran vaikuttavan metsänhoidon tasoon: metsänhoidon taso pyrkii nousemaan F_1 :n voimistuessa.

¹ Sulkeissa olevat numerot tarkoittavat muuttujien numeroita faktorimatriisissa.

Taulukko 2. Rotatoitu faktorimatriisi. Varimax-menetelmä.

Table 2. The factor matrix after rotation. Varimax method.

Muuttuja Variable	F_1	F_2	F_3	F_4	h_j^2
1	-.219	.347	.107	-.617	.604
2	.193	-.470	-.687	.131	.777
3	-.173	.872	.177	-.169	.841
4	-.480	.612	.485	-.118	.879
5	-.420	.791	.158	-.087	.795
6	-.828	.247	.272	-.334	.932
7	-.905	.316	.151	-.190	.979
8	-.822	.414	.255	-.180	.945
9	.285	-.064	-.848	.264	.884
10	-.759	.227	.448	-.134	.859
11	-.921	.120	.172	-.081	.885
12	-.129	.024	.215	-.629	.452
13	-.389	.442	.674	-.335	.916

F_1 :n yleisiä vaikutuksia eri muuttujiin tarkasteltaessa huomataan, että kysymyksessä on eräänlainen kaupunkimaisuus-faktori, jota ei aiemmin oletettu itsenäiseksi vaan yhdeksi yhteiskunnan kehitystasoksi. Näitä hypoteeseja on syytä tässä yhteydessä muutoinkin tarkistaa. Niinpä näyttää, että menekkiolosuhteet eivät välttämättä riipu kovin läheisesti kaupunkimaisuudesta. Tämän ymmärtää tietäen, että metsäteollisuus — varsinkaan ensiasteinen — ei Suomessa keskity suurimpiin kaupunkeihin eikä läheskään kaikkialla pienimpiinkään. Metsäteollisuutta — ja nimenomaan suurteollisuutta — on paljon maaseutupaikkakuntien teollisuusyhdyskunnissa, kuten esimerkiksi Päijänteen, Kymijoen, Saimaan ym. vesistöjen läheisyydessä. Kuitenkin muuttujien 11 (kaupunkien ja kauppaloiden väestön osuus) ja 13 (verokuutiometrin keskihinta) korrelaation (.569) huomattavin aiheuttaja on kaupunkimaisuus. Jos näet kerrotaan mainittujen muuttujien saamat lataukset faktoreittain keskenään ja summataan, saadaan $.358 + .053 + .115 + .027 = .554$ ¹. Kaupunkimaisuus-komponentti selittää näin ollen tästä korrelaatiosta yli 60%. Verokuutiometrin keskihintaan vaikuttavat hyvät kuljetusyhteydet ja polttopuun hyvä menekki kaupunkien läheisyydessä aiheuttanevat tämän korrelaation koostumuksen.

Kaupunkimaisuuden sisältöä edelleen tarkasteltaessa huomataan, että sen voimakkaimpia ilmenemismuotoja on fyysisten henkilöiden tulotason suhteellinen korkeus. Jos muuttujain 1 (metsänhoidon taso) ja 7 (tulotaso) korrelaatio (.475) jaetaan faktorikomponentteihinsa, saadaan $.198 + .110 + .016 + .117 =$

¹ .554:stä puuttuu »uniikkifaktoria» vastaava osuus korrelaatiosta (= $.569 - .554 = .015$).

.441. Tulotason vaikutuksesta metsänhoidon tasoon selittää siis suurimman osan kaupunkimaisuus. Merkille pantavaa on kaupunkimaisen tulotason suhteellisen voimakas vaikutus metsänhoidon tasoon huolimatta suurten metsäalueiden sijainnista mieluummin rintamailla ja syrjäseuduilla kuin kaupunkien liepeillä. Kaupunkimaisuuteen liittyvä tulotason korkeus tulee ehkä selvemmin esille laskeamalla muuttujien 7 (tulotaso) ja 11 (kaupunkien ja kauppaloiden väestön osuus) korrelaation (.921) faktorikomponentit: $.833 + .038 + .026 + .015 = .912$. Metsänhoitolautakuntien välisestä tulotason vaihtelusta selittää siis yli 84 % (= .921²) kaupunkien ja kauppaloiden asukkaiden osuus väestöstä. Faktoriselityksessäkin tämän korrelaation miltei ainoaksi aiheuttajaksi osoittautuu kaupunkimaisuus.

832 Toinen faktori

Toisen faktorin tulkinta on sikäli selväpiirteisempää kuin ensimmäinen, että metsänhoidon tason lataus on verraten korkea. F_2 :n voimistumista seuraavat muutokset näyttävät olevan lähinnä seuraavanlaisia:

- suurten metsälöiden osuus metsänhoitolautakunnan maatilametsälöiden kokonaisalasta lisääntyy (3);
- peltoalaltaan suurten viljelmien osuus metsänhoitolautakunnan kokonaispeltoalasta kasvaa (5);
- viljelmän keskimääräinen peltoala kasvaa (4);
- pellon osuus viljelmän kokonaisalasta kasvaa (2);
- puun menekkiolot paranevat (13);
- keskikoulun käyneiden osuus vastaavasta ikäluokasta lisääntyy (8);
- metsänhoidon taso nousee (1);
- fyysisten henkilöiden tulotaso nousee (7).

Näistä vaikutuksista neljä ensiksi mainittua ovat selvimpiä. Niitä edustavat muuttajat 2, 3, 4 ja 5 kuvaavat *m a a - j a m e t s ä o m a i s u u d e n j a k a u t u m i s t a j a m ä ä r ä ä*. Tämä faktori vastaa suurin piirtein luvussa 62 esitettyjä hypoteeseja. Se on luonteeltaan institutionaalinen, ja siihen liittyy sivupiirteinä vaikutus tulotason (7) ja koulutukseen (8) (vrt. esim. QUIST 1960, s. 76). Sen sijaan sen vaikutus menekkioloihin saattaa olla luonteeltaan teknillistä; maantieteelliset erikoisuudet ehkä ryhmittävät muuttajat siten, että menekkiolot pyrkivät lievästi paranemaan maa- ja metsäomaisuuden määrän ja rakenteen määräsuuntaisen kehityksen mukana.

Muuttujien 2 (peltoalan suhde metsäalaan) ja 1 (metsänhoidon taso) korrelaation (— .429) faktorikomponentit (— .042) + (— .163) + (— .073) + (— .081) = — .359¹ osoittavat, että F_2 selittää tästä korrelaatiosta valtaosan. Muuttu-

¹ Ks. sivun 31 alaviitta.

jien 3 (suurten metsälöiden osuus) ja 1 (metsänhoidon taso) korrelaatio (.485) jakaantuu faktoreittain seuraaviin komponentteihin: $.038 + .303 + .019 + .104 = .464$. Siten F_2 :n osuus tähän korrelaatioon on vielä selvempi. Samantapaiset päätelmät voidaan tehdä muuttujien 4 (keskimääräinen peltoala) ja 5 (peltoalaltaan suurten viljelmien osuus) korrelaatioista metsänhoidon tason kanssa.

Viljelmien peltoalan pienuus ja toisaalta teollisten sivuansioiden niukkuus ovat omiaan alentamaan viljelmien haltijoiden elintasoja. Peltoalojen pienuudesta saa jonkinlaisen kuvan siitä, että mediaanipeltoala vuonna 1950 vaihteli metsänhoitolautakunnittain 3.9 hehtaarista (Kainuu) 9.0 hehtaariin (Lounais-Suomi) (ks. liitetaulukko II, s. 74). Liiallinen turvautuminen metsään tulon lähteenä näin pienillä viljelmillä saattaa aiheuttaa niihin liittyvissä metsälöissä alipuustoisuutta. Peltoalaltaan pienten viljelmien kotitarvepuun vähäinen käyttö niin ikään pyrkii huonontamaan metsänhoidollista tilaa perkaushakkuiden ollessa vailla puun käytön motiiveja. Peltoalan kasvaessa sekä omistajan vauraus että kotitarvehakkuiden tarve lisääntyvät.

Metsäomaisuuden jakautuminen (3) näyttää olevan keskeisin F_2 :n kanssa korreloituneista muuttujista. Tämä tavallaan ilmaisee sen tosiasian, että kunkin alueen omistusinstituution rakenne on hyvän metsänhoidon kannalta olennaisempi kuin omaisuuden määrä. Pelto-omaisuuden määrän (5) pienehkö lataus tukee tätä käsitystä, samoin muuttujan 4 (keskimääräinen peltoala) lataus F_2 :ssa.

833 Kolmas faktori

F_3 :n lataukset ovat harvoissa muuttujissa korkeat. Erityisesti on huomattava, että metsänhoidon tason positiivinen lataus (.107) on katsottava nollalataukseksi. Tämä merkitsee, että F_3 :lla ei ole vaikutusta metsänhoidon tasoon. Kuitenkin on syytä tarkastella, millaisesta faktorista metsänhoidon taso on riippumaton. Metsäpolitiikan keinojen valinnan kannalta on tärkeätä tietää, missä olosuhteissa metsänhoidon taso on riippumaton muista muuttujista. Itse asiassa faktorianalyysin keskeinen tavoite on spesifioida se sosiaalinen ympäristö, missä minkilainen talouspolitiikka johtaa asetettuihin tavoitteisiin. Kukin faktori tässä edustaa erilaista yhteiskunnallista ympäristöä. Tässä tapauksessa on syytä odottaa, että F_3 toistuu kahtena vastakohtaisuutena riippuen tulkinassa käytettävistä muuttujien etumerkeistä.

F_3 :lle on ominaista, että sen voimistuessa

- asumistiheys (henkilöä 100 huonetta kohden) laskee (9);
- pellon osuus viljelmän kokonaisalasta lisääntyy (2);
- puun menekkiolot paranevat (13);
- viljelmän keskimääräinen peltoala kasvaa (4);
- viemärien lukumäärä 100 huoneistoa kohden nousee (10).

Muuttujan 2 (pellon osuus) korkea lataus viittaa siihen, että kysymyksessä on pohjimmaltaan maataloudellinen faktori. Kaikilta varsinaisilta metsätaloudellisilta muuttujilta puuttuu merkitsevä lataus. Kysymyksessä on ilmeisesti *ratiionaalinen ja vauras maatalous*, koska etenkin muuttujan 9 (asumistiheys) lataus on korkea. Varsinaiset kaupunkimaisuuden piirteet tästä faktorista puuttuvat, vaikka esimerkiksi muuttujan 10 (viemärien osuus) lataus on kohtalaisen korkea (.455); tämäkin muuttuja edustanee agrarisen yhdyskunnan edistyneisyyttä F_3 :ssa. Tälle faktorille on ominaista myös hyvät puun menekkiolot, kuten muuttujan 13 (verokuutiometrin hinta) lataus (.655) osoittaa.

Tämä faktori näyttää suurimmaksi osaksi määrittävän asumistason, mikäli sen mittana pidetään asumistiheyttä. Nimenomaan pellon suhteellinen osuus viljelmästä — olkoon se maataloudellinen kulttuuriperinne tai vaurauden mitta — on yhteydessä henkilöiden lukumäärään huonetta kohden. Niinpä muuttujain 2 (pellon osuus) ja 9 (asumistaso) korrelaatiosta (.664) F_3 :n osuus on .583.

F_3 :n tulkintaa ehkä selvittää täydentävä tarkastelu, jossa kaikkien muuttujain etumerkit muutetaan vastakkaisiksi. Tällöin edellä esitetty tulkinta on ymmärrettävä kääntäen, ja kärjistämällä muuttujan 2 edustamaa maaomaisuuden rakennetta voidaan päätyä viljelmiin, joissa metsäomaisuus on peltoon verrattuna suuri. Jos sovelletaan samaa periaatetta muihin muuttujiin, pienenee keskimääräinen peltoala, asumistiheys nousee, viemärien yleisyys huoneistoissa vähenee ja menekkiolot huononevat. Jos ensimmäinen tulkinta tuo mieleen Suomen lounaiskaistan katkaistuna jostakin Etelä-Pohjanmaalta Kymijoen suun tienoille, tuo vastakkaisin etumerkein saatu tulkinta toisena äärimmäisyytenä mieleen Itä- ja Pohjois-Suomen. Tältä kannalta katsoen voitaisiin hyvinkin puhua *eteläisyys-pohjoisuus- tai lounaisuus-koillisuus-faktorista*. Lähemmin tarkasteltaessa tämä maantieteellinen ominaisuus voidaan tulkita maataloudellisen edistyneisyyden eri asteita edustavaksi piirteeksi riippumatta siitä, ovatko ilmastolliset olot eri osissa Suomea syynä edistyneisyyden eroihin.

834 Neljäs faktori

Neljännessä faktorissa on oikeastaan vain kaksi latausten perusteella selvästi erottuvaa muuttujaa. Nämä ovat metsänhoidon taso (1) sekä mustikkatyypin ja sitä parempien metsätyyppien osuus kasvullisesta metsämaasta kussakin metsänhoitolautakunnassa (12). F_4 :n osuus muuttujien 1 ja 12 korrelaatiosta (.452) on .388 eli enemmän kuin mikään yksittäinen faktorikomponentti. Aiemmat hypoteesit valtakunnan metsien inventoinnissa käytetyn metsänhoidollisen tilan luokituksen luonteesta näyttävät täten todentuvan. Luokitusmenetelmän ei silti tarvitse olla virheellinen; sen sopivuus ulkokohtaiseen tarkasteluun ei riipu tästä *luonnontieteellisestä* faktorista niin kauan,

kuin luokitushetkellä vallinnut käsitys eri puulajien metsänhoidollis-taksatorisesta soveltuvuudesta erilaisille metsätyypeille pidetään voimassa. Päinvastoin käytetylle luokitusmenetelmälle on ehkä luettava eduksi, että sen antamien tulosten analysointi antaa konkreettisia viitteitä metsänhoidolliselta tilaltaan heikkojen metsien yleisistä tuntomerkeistä. Tämän tutkimuksen mukaan niitä voidaan odottaa lähinnä mustikkatyypin huonommilla kasvupaikoilta, mikä havainto tuntuu muutoinkin loogiselta.

Erikseen on selvitettävä, ovatko puolukkatyypin tai sitä lähellä olevien tyyppien metsät vaiko kaikkein huonoimpien tyyppien metsät heikoimmassa tilassa. Pelkkä aineistoon perustumaton päättely puhuu mieluummin keskinkertaisten kuin huonoimpien tyyppien kehnon metsänhoidollisen tilan puolesta. Keskin-kertaiset metsätyypit ovat ehkä joutuneet useammin harsinnan kohteeksi kuin esimerkiksi kanerva- ja jäkälätyypin männiköt. Niiden uudistushakkauksissa on myös suurempi mahdollisuus jäädä raivaamatonta puustoa.

Huomattakoon kuitenkin, että valtakunnan metsien inventoinnissa käytetyn luokitusmenetelmän edut tässä tutkimuksessa rajoittuvat viitteisiin metsänparannuksen kohteista. Se ei sovellu perustaksi esimerkiksi sellaisessa hypoteettisessa tilanteessa, jossa jaetaan palkintoja metsänhoidosta. Tällöin tulisi ottaa käyttöön metsätyypistä vapaa luokitusmenetelmä. Ja vielä on huomattava, että suoritettu tutkimus ei ole todistus metsätyypiteorian paikkansa pitävyydestä enempiä kuin sen virheellisyydestäkään. Metsänhoito on kauan sitten normitettu mainitun teorian pohjalla, ja tämän tutkimuksen (muut faktorit) tulokset osoittavat syitä poikkeamiin näistä normeista. Taksatorisessa mielessä tosin voidaan ajatella todistetuksi, että hyvä metsätyyppi toipuu nopeammin metsänhoidollisesti virheellisistä hakkuista kuin huono.

F_4 :ä ei kuitenkaan ole syytä tulkita pelkästään luonnon olosuhteista johtuvaksi selitykseksi. Sekin on todennäköisesti suureksi osaksi taloudellinen faktori. Metsäomaisuuden määrää ei näet voida kuvata yksinomaan metsälön alan avulla. Yhtä hyvin voidaan ajatella maan erilaisesta viljavuudesta johtuvien puun tuotoksen erojen selittävän metsäomaisuuden määrän ja laadun vaihtelusta aiheutuvia varallisuuden eroja. Tiedetään esimerkiksi, että viljavuudeltaan kahdessa äärimmäisessä tapauksessa saattaa huonomman metsätyypin kiertoaika olla kaksi kertaa niin pitkä kuin paremman. On ilmeistä, että luonnontieteellisessä faktorissa ovat sisäkkäin puhtaasti metsänhoidon biologisista perusteista johtuva ja taloudellinen aines. — Tämä päätelmä herättää kysymyksen, eikö olisi hyödyllistä erottaa metsänhoidollisen tilan luokituksessa toisistaan sen osatekijät, jotta havaintojen analysoinnista saataisiin enemmän metsäpolitiikan viitteitä. Lähinnä tällöin tulee mieleen niiden tapausten pitäminen erillään, joissa puulaji on vaihdettava, koska nämä aiempien päätelmien mukaisesti pyrkivät korreloimaan metsätyypijakauman kanssa.

Lopuksi on syytä mainita, että muuttujan 12 reliabiliteetti todennäköisesti on pienempi kuin muiden muuttujain. Kun reliabiliteetti on aina yhtä suuri tai

suurempi kuin kommunaliteetti, voidaan tässä olettaa reliabiliteetin olevan vähintään .452 (= kommunaliteetti). Tämän suuruinen korrelaatiokerroin on (19 vapausasteella) merkitsevä ~ 95 %:n luotettavuustasolla. Kaikkien muiden muuttujain reliabiliteetti on huomattavasti korkeampi, kuten taulukon 2 kommunaliteeteista voidaan päätellä. Muuttujan 1 konstanssia, joka tässä merkitsee luokittajan kykyä johdonmukaisesti noudattaa luokitusohjeita, kuvaa tavallaan metsänhoidon tason ja mustikkatyypin sekä sitä parempien metsätyyppien osuuden (kasvullisesta metsämaasta) korrelaation selitys teoreettisesti perustellun faktorin avulla (ks. s. 34). Muuttujain 1 (metsänhoidon taso) ja 12 (hyvien metsätyyppien osuus) korrelaatiosta F_4 :n osuus todettiin jo edellä suurimmaksi kaikista yksittäisistä faktorikomponenteista.

84 Metsänhoitolautakuntien faktorit

Faktorianalyysin päätehtävä on määrittää yhteisten faktorien lataukset, jotta faktorit voitaisiin tulkita. Päätelmien täydentämiseksi ja varmistamiseksi on kuitenkin hyödyllistä tämän lisäksi määrittää faktoreiden estimaatit kutakin havaintoyksikköä kohden. Tässä tutkimuksessa tulisi näin ollen arvioida kunkin faktorin teoreettinen arvo eli faktoripistemäärä eri metsänhoitolautakunnissa.

Minkä tahansa faktorin F_p suoraviivainen regressio muuttujiin, joita on n kappaletta, voidaan esittää yhtälöllä

$$(5) \quad \bar{F}_p = \beta_{p1} Z_1 + \beta_{p2} Z_2 + \dots + \beta_{pn} Z_n \quad (p = 1, 2, \dots, m).$$

Usean muuttujan regressiotieteen mukaisesti tästä saadaan n normaaliyhtälöä kerrointen (β_p) ratkaisemiseksi:

$$(6) \quad \begin{cases} \beta_{p1} + r_{12} \beta_{p2} + \dots + r_{1n} \beta_{pn} = S_{1p}, \\ r_{21} \beta_{p1} + \beta_{p2} + \dots + r_{2n} \beta_{pn} = S_{p2}, \\ \dots \\ r_{n1} \beta_{p1} + r_{n2} \beta_{p2} + \dots + \beta_{pn} = S_{pn}, \end{cases}$$

missä $S_{jp} = r_{zjF_p}$. Tarvittavien suureiden (β_p) kertoimet tässä ovat muuttujain (Z_j) havainnoista lasketun korrelaatiomatriisin alkioita. Kukin faktori on siis estimoitavissa, jos muuttujien ja ko. faktorien korrelaatiot sekä kaikkien muuttujien keskinäiset korrelaatiot tunnetaan.

Edellä esitettyjen normaaliyhtälöiden ratkaisemiseksi on kehitetty useita menetelmiä. Tehokkain lienee Ledermanin menetelmä (HARMAN 1960, s. 349), jossa tehdään perusoletus, että faktorimatriisista lasketut muuttujain keskinäiset korrelaatiot ovat yhtä kuin havaitut korrelaatiot ($\mathbf{R}^{\dagger} + \mathbf{a}^2 = \mathbf{R}$). Olet-

Taulukko 3. Faktorien ja standardisoitujen muuttujien väliset regressiokertoimet. Ledermanin menetelmä.

Table 3. The coefficients of regression on the standardized variables of the factors. Lederman's method.

Variable Muuttuja	F_1	F_2	F_3	F_4
1	.067	.024	-.117	-.408
2	-.051	-.074	-.204	-.140
3	.164	.501	-.143	-.075
4	.036	.221	.170	.269
5	.060	.383	-.089	.144
6	-.105	-.191	-.103	-.652
7	-.679	-.024	-.488	-.058
8	-.172	.155	-.020	.166
9	-.044	.269	-.566	.014
10	-.091	-.088	.198	.218
11	-.251	-.187	.067	.320
12	.047	-.044	-.056	-.344
13	.165	.068	.378	-.297

taen, että faktorit ovat ortogonaalisia (eivät ole keskenään korreloituneita), tarvittava kaava voidaan lopulta tiivistää muotoon:

$$(7) \quad (\mathbf{I} + \mathbf{J}) \bar{\mathbf{f}} = \mathbf{A}' \mathbf{a}^{-2} \mathbf{Z},$$

missä \mathbf{I} tarkoittaa yksikkömatriisia;

$\mathbf{J} = \mathbf{A}' \mathbf{a}^{-2} \mathbf{A}$ [$\mathbf{A}' = \mathbf{A} : n$ (= faktorimatriisi) vaihdosmatriisi];
 $\bar{\mathbf{f}}$ = yhteisten faktorien estimaattien vektori $\{\bar{F}_1, \bar{F}_2, \dots, \bar{F}_m\}$;
 \mathbf{a}^{-2} = diagonaalimatriisi, jossa diagonaali-alkiot = $1/1 - h^2$;
 \mathbf{Z} = muuttujain arvojen matriisi.

Yhtälöä (7) voidaan tietenkin soveltaa monella tavalla. Luontevinta on jakaa faktorimatriisiin (\mathbf{A}) j :nnen rivin jokainen alkio a_{ij} :lla (= uniikkisuus), jolloin saadaan matriisi $\mathbf{a}^{-2} \mathbf{A}$. Määritelmän mukaan tämä esiintyy \mathbf{J} :ssä ja sen vaihdosmatriisi yhtälön (7) oikeassa puolessa. Kertomalla \mathbf{A} sarakkeittain $\mathbf{a}^{-2} \mathbf{A}$:lla saadaan $m \times m$ matriisi \mathbf{J} . Lisäämällä \mathbf{J} :n kuhunkin lävistäjäalkioon yksi on määritetty yhtälön (7) edellyttämät m yhtälöä. Yhteiset faktorit voidaan nyt ratkaista HARMANIN (1960, s. 41—42) esittämällä neliöjuurimenetelmällä.

Metsänhoitolautakunnittaisten faktoripisteiden laskemisessa tarvittavat kertoimet, joiden johtaminen esitettiin edellä yhtälöissä (5) ja (6), nähdään taulukosta 3. Näillä regressiokertoimilla standardisoidut muuttujat painottaen on laskettu metsänhoitolautakuntien faktoripistemäärät, jotka esitetään taulukossa 4.

Taulukko 4. Metsänhoitolautakuntien faktoripistemäärät.

Table 4. The factor scores of the different forestry board districts.

Mh-lauta- kunta Forestry board district	F_1	F_2	F_3	F_4
1	-.405	1.318	.625	-.379
2	.704	1.049	.608	-.896
3	-.075	1.069	.551	-.532
4	-.550	.396	.299	-.845
5	-.174	.630	.147	-.832
6	.562	-1.079	-.005	-.565
7	-1.167	-1.087	-.058	-.536
8	.918	-.217	-.580	-.732
9	.826	.250	-1.282	.159
10	.297	.210	-.831	.354
11	.518	.267	-.437	-.594
12	1.100	.965	.850	1.136
13	.784	.142	.427	2.036
14	.312	-.798	-1.480	.083
15	.033	.146	-.602	1.215
16	-.314	-1.271	-1.507	.661
17	-3.048	1.130	-.200	.426
18	-1.021	-1.814	1.275	.138
19	.699	-1.304	2.198	-.297

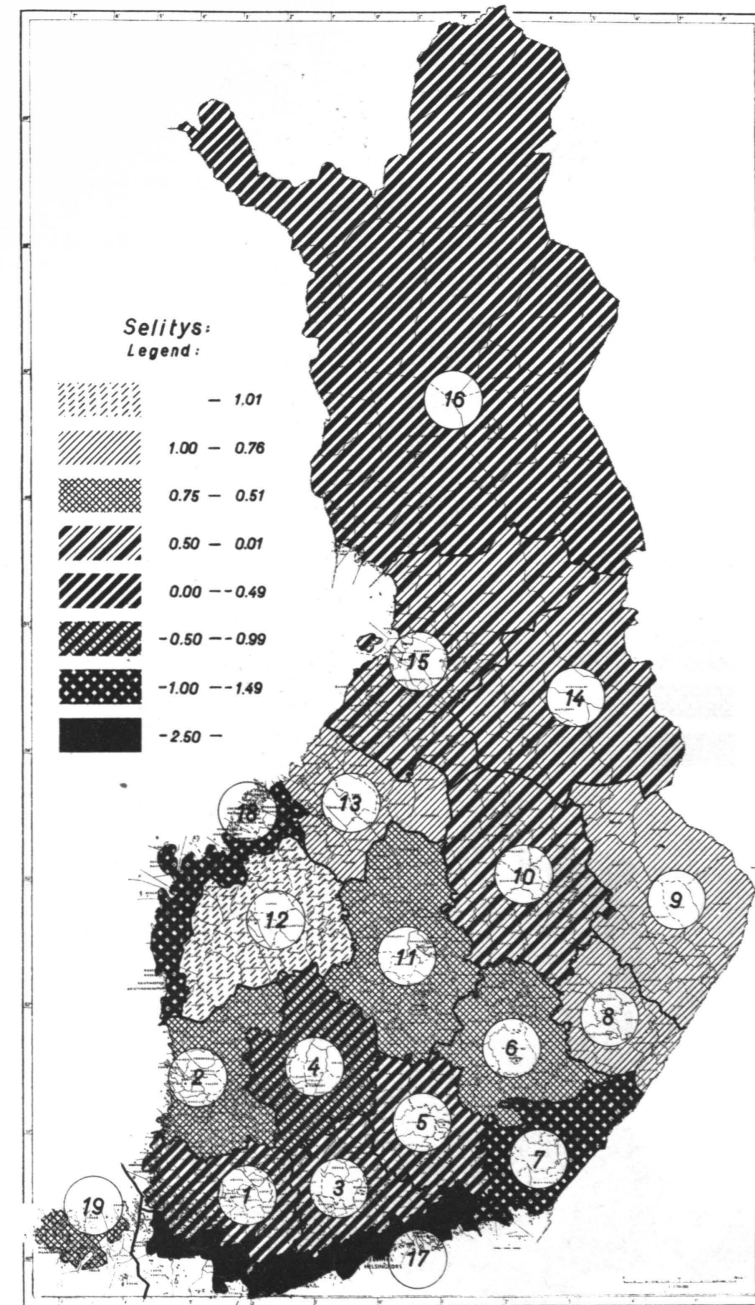
Kun laskumenetelmän antamien tulosten luotettavuuden edellytyksenä on, että faktorit eivät ole keskenään korreloituneita, on syytä tarkistaa, onko todellisuudessa asian laita näin. Taulukko 5 osoittaa, että faktorit eivät ole korreloituneet merkittävästi keskenään, vaan ovat ortogonaalisia.

Taulukko 5. Faktorien estimaattien korrelaatiomatriisi.

Table 5. The correlations among the factor estimates.

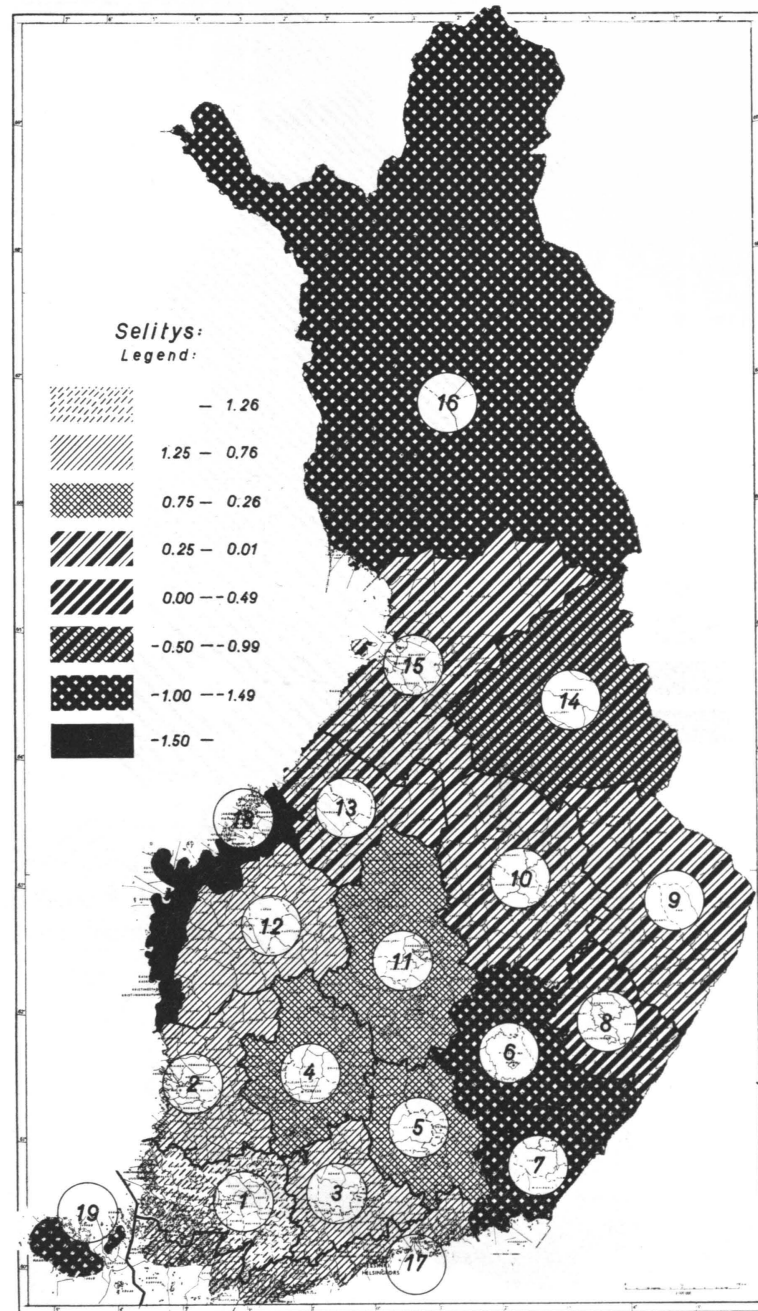
	F_1	F_2	F_3	F_4
F_1	1.000	-.030	.003	.055
F_2		1.000	.020	-.020
F_3			1.000	-.130
F_4				1.000

Kuvista 1—4 nähdään, missä määrin eri faktorien metsänhoitolautakunnittainen esiintyminen noudattaa maantieteellistä säännönmukaisuutta. Yleisenä havaintona todetaan, että faktorien maantieteellinen jakautuminen on miele-

Kuva 1. F_1 :n («kaupunkimaisuus») pistemäärät metsänhoitolautakunnittain.Figure 1. The scores of F_1 by forestry board district.

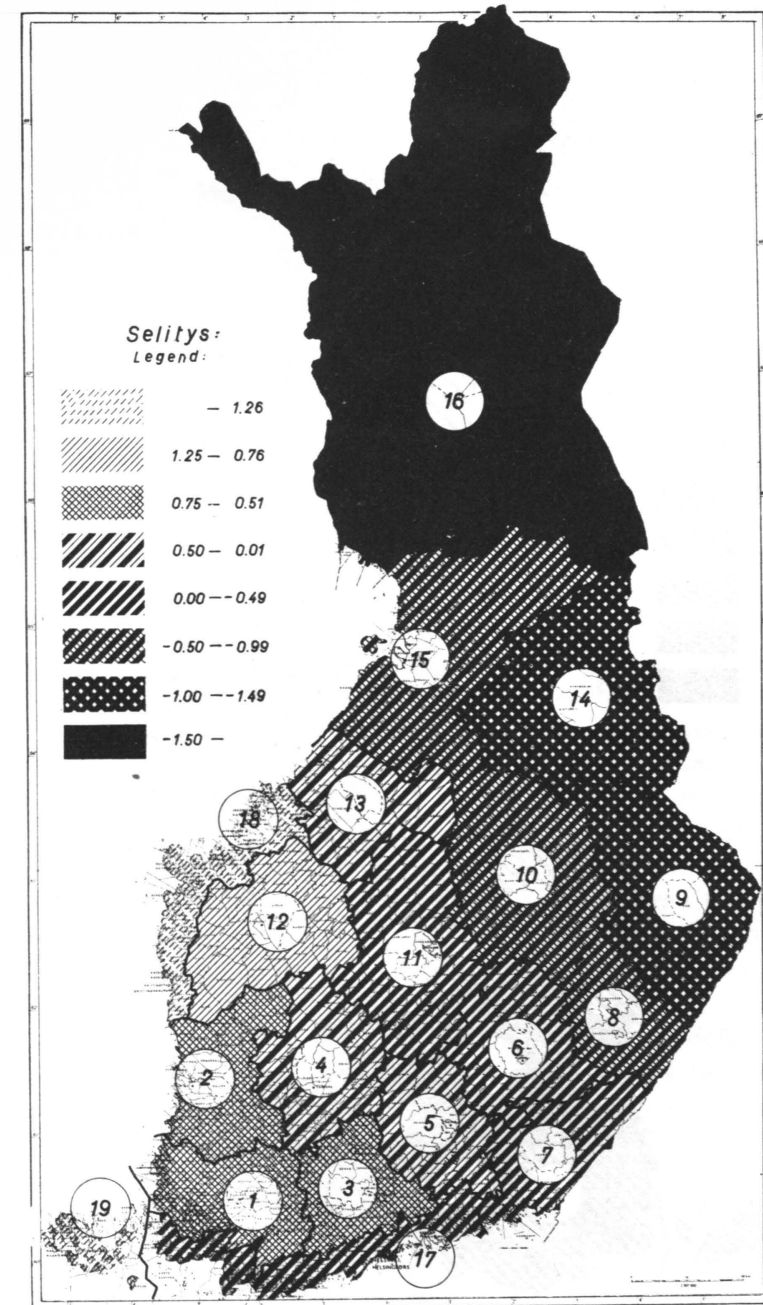
Metsänhoitolautakunnat — Forestry board districts:

1 Lounais-Suomi, 2 Satakunta, 3 Uusimaa-Häme, 4 Pohjois-Häme, 5 Itä-Häme, 6 Etelä-Savo, 7 Etelä-Karjala, 8 Itä-Savo, 9 Pohjois-Karjala, 10 Pohjois-Savo, 11 Keski-Suomi, 12 Etelä-Pohjanmaa, 13 Keski-Pohjanmaa, 14 Kainuu, 15 Pohjois-Pohjanmaa, 16 Lappi, 17 Helsinki — Helsingfors, 18 Vaasa — Vasa, 19 Ahvenanmaa — Åland.



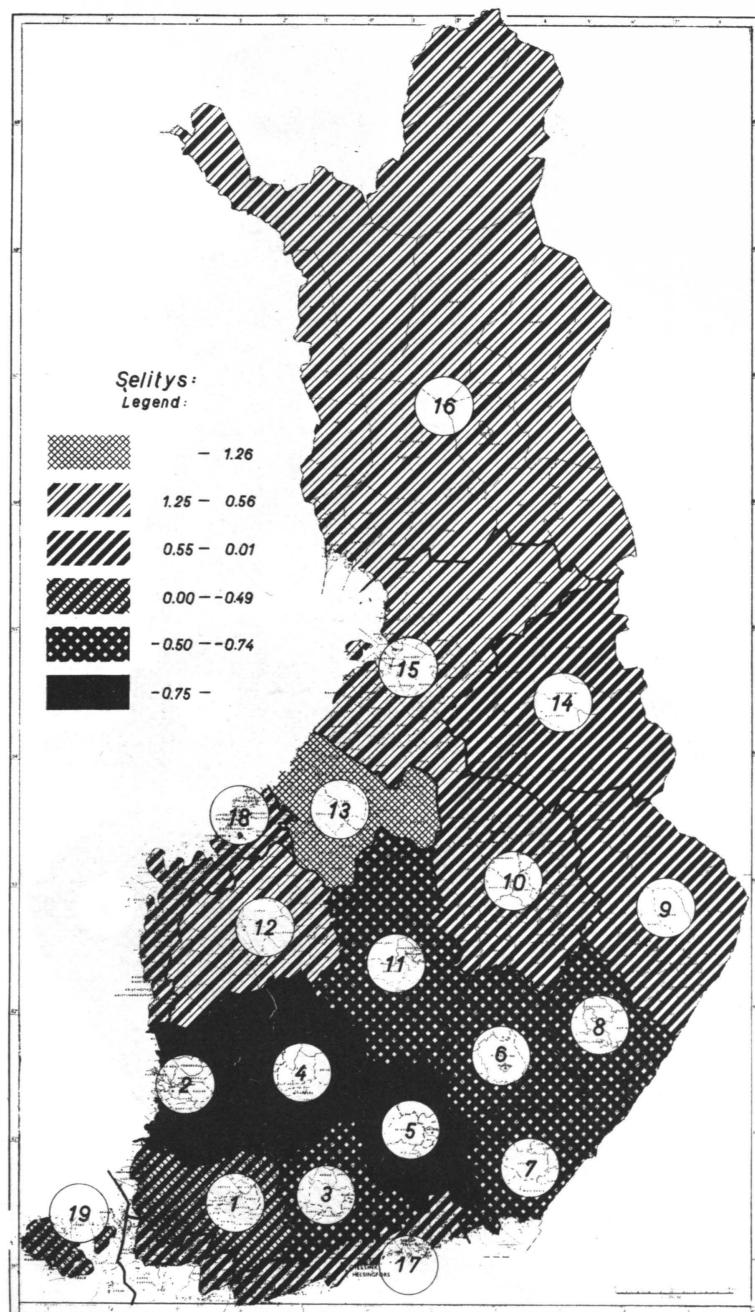
Kuva 2. F_2 :n («maaomaisuuden jakautuminen ja määrä») pistemäärät metsänhoitolautakunnittain.

Figure 2. The scores of F_2 by forestry board district.



Kuva 3. F_3 :n («maatalouden rationaalisuus») pistemäärät metsänhoitolautakunnittain.

Figure 3. The scores of F_3 by forestry board district.



Kuva 4. F_4 :n (»luonnontieteellinen faktori») pistemäärät metsänhoitolautakunnittain.

Figure 4. The scores of F_4 by forestry board district.

kästä. Kaupunkimaisuus-faktori (F_1) on voimakkain eteläisellä rannikkokais-talla, Etelä-Karjalassa ja ruotsinkielisellä Etelä-Pohjanmaalla. Sen merkitys on vähäisin suomenkielisellä Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Pohjanmaalla, Itä-Savossa ja Pohjois-Karjalassa. Kaupunkimaisuuspistemäärien keskiarvon molemmiin puolin ovat Pohjois-Savo, Pohjois-Pohjanmaa, Kainuu ja Lappi. Ahvenanmaalla, Satakunnassa, Keski-Suomessa ja Etelä-Savossa kaupunkimaisuus-faktorin merkitys on keskimääräistä pienempi.

Maa- ja metsäomaisuuden jakautuminen ja pellon määrä (F_2) vaikuttaa metsänhoidon tasoon voimakkaimmin Lounais-Suomessa, Etelä-Hämeessä, eteläisellä rannikkokais-talla, Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla. Tämä vaikutus heikkenee lounaasta koilliseen mentäessä. Poikkeamia tästä yleiskuvasta ovat ruotsinkielinen Etelä-Pohjanmaa, Ahvenanmaa, Etelä-Karjala ja Etelä-Savo. Faktoripisteiden keskiarvoa lähinnä ovat Itä-Savo, Pohjois-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Pohjanmaa ja Pohjois-Pohjanmaa.

Maatalouden rationaalisuus ja vauraus (F_3), jolla ei liene vaikutusta metsänhoidon tasoon, esiintyy selvimpänä Ahvenanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla, jossa ruotsinkielisten alueiden faktoripistemäärä on korkeampi kuin suomenkielisten. Lähinnä näiden alueiden pistemääriä ovat Etelä-Häme, Lounais-Suomi ja Satakunta. Yleensä pellon runsaus verrattuna metsään edellä mainituilla alueilla pyrkii vapauttamaan metsänhoidon tason maataloudellisista tekijöistä. Tämä vaikutus heikkenee lounaasta koilliseen. Rationaalisuuden piirteet muuttuvat mainitussa suunnassa siten, että metsän suhteellisen enemmyyden lisääntyessä metsänhoidon taso on maataloudellisista tekijöistä riippumaton.

Voimakkaimmin metsänhoidon tasoon vaikuttava faktori, metsämaan viljavuus (F_4), noudattaa lähinnä metsätyyppien maantieteellistä jakautumista. Sen vaikutus metsänhoidon tasoon on huomattavin Satakunnassa, Hämeessä, osassa Uusimaata, Keski-Suomessa, Etelä- ja Itä-Savossa sekä Etelä-Karjalassa. Rannikoilla kallioisuus vähentäneen tämän faktorin merkitystä, samoin Ahvenanmaalla — huolimatta, että kasvupaikat muutoin saattavat olla hyviä. Viljavuus-faktoria esiintyy vähiten Keski-Pohjanmaalla.

Kuva 4 ratkaisee myös tämän tutkimuksen muuttujain mahdollisesti kyseenalaisen reliabiliteetin, jota käsiteltiin aiemmin (s. 36). Koska pienintä reliabiliteettia edustavaan muuttujaan 12 (hyvien metsätyyppien osuus) lähinnä perustuva kuva 4 noudattaa metsätyyppien jakautumaa, täytyy ko. muuttujan reliabiliteetin olla riittävä.

85 Tutkimuksen tulokset

Suoritettu tutkimus pyrki todentamaan seuraavat hypoteesit: metsänhoidon taso eri metsänhoitolautakunnissa riippuu a) agrarisesta vauraudesta, b) omaisuuden jakautumisesta, c) yhteiskunnan kehitysasteesta ja d) metsämaan vilja-

vuudesta. Näiden tekijäin oletettiin selittävän metsänhoidon tason alueittaisia eroja. Hypoteesien todentamiseksi suoritettiin faktorianalyysi, jossa faktorit käsitettiin vaihtelua aiheuttaviksi primäärisiksi tekijöiksi (ks. s. 25). Kutakin mainittua tekijäryhmää edustamaan valittiin muuttujia, joiden havaintoarvot laskettiin metsänhoitolautakunnittaisina keskiarvoina samalla tavalla kuin selityksen kohteena oleva metsänhoidon taso. Faktorien eri muuttujille antamista latauksista pääteltiin kunkin faktorin vaikutus metsänhoidon tasoon. Kunkin faktorin alueittaista merkitystä valaistiin laskemalla faktoripisteet metsänhoitolautakunnittain.

Muuttujat jakautuivat faktoreiden kesken hypoteeseista hieman poiketen. Niinpä yhteiskunnan kehitysasteen oletettu vaikutus jakautuu kahden faktorin kesken. Näistä faktoreista kaupunkimaisuuden (F_1) vaikutus metsänhoidon tasoon on kyseenalainen; metsänhoidon tason lataus on pieni, mutta hypoteesien suuntainen. Toinen yhteiskunnan kehitysastetta edustava faktori, maatalouden (tai maankäytön) rationaalisuus (F_3) tulkittiin metsänhoidon tason kannalta merkityksellömäksi. Agraarinen varaus lienee katsottava rationaalisuuteen kuuluvaksi tai siitä seuraavaksi piirteeksi, eikä myöskään sillä ole selvää vaikutusta metsänhoidon tason alueittaisten erojen syntymiseen.

Huomattavana poikkeamana kasautuvan kehityksen teoriasta lienee pidettävä sitä, että metsänhoidon taso näyttää olevan miltei riippumaton varsinaisesta kasautuvan kehityksen faktorista (F_1). Tosin tähän näennäiseen riippumattomuuteen saattaa olla syynä jonkin vaikutuksen viivästyminen, jota ei poikkileikkausanalyysissä ole voitu ottaa huomioon. Joka tapauksessa tämän tutkimuksen perusteella näyttää, että kasautuva kasvu on lähinnä maa- ja metsätalouden vuorovaikutustapahtuma.

Alueellisen omistusinstituution rakennetta edustava omaisuuden jakautuminen osoittautui erilliseksi faktoriksi. Sitä edustamaan valitut muuttujat — suurten metsälöiden osuus metsälöiden kokonaisalasta (3) ja suurten peltoalojen osuus viljelmien kokonaispeltoalasta (5) — saivat suurimmat lataukset, mutta myös viljelmän keskimääräisen peltoalan (4) lataus oli huomattava. Täten ko. faktorin tulkittiin edustavan maaomaisuuden jakautumista ja määrää kussakin metsänhoitolautakunnassa. Sitä voisi hyvin nimittää **s u u r v i l j e l m ä f a k t o r i k s i**. Metsänhoidon tason lataus (.347) on etumerkiltään mielekäs, mutta se on tuskin tarpeeksi korkea ehdottomien päätelmien tekemiseksi.

Metsälön koon vaikutusta ei katsottu voitavan selvittää käyttämällä muuttujana metsälön keskikokoa kussakin metsänhoitolautakunnassa. Tämä vaikutus tuli kuitenkin esille hypoteesin mukaisena maaomaisuuden jakautumista edustavassa faktorissa. Samoin peltoalan suuretessa metsänhoidon taso pyrkii kohoamaan, mikä vaikutus ilmeni yhdenmukaisesti kahden muuttujan (suurten peltoalojen suhteellinen enemmisyys ja keskimääräinen peltoala) samalta faktorilta saamista latauksista. Selvimmin valtakunnanmetsien kolmannen inventoinnin mukaista alueittaista metsänhoidon tasoa nostavasti vaikuttaa hyvien

metsätyyppien suhteellinen osuus kasvullisesta metsämaasta. Tähän lienee ainakin kolme syytä: a) hyvällä metsätyypillä kasvava metsikkö korjautuu nopeasti »peittäen» mahdolliset metsänhoidon virheet; b) suuri puun tuotos alue- ja aika-yksikköä kohden auttaa välttämään alipuustoisuutta; c) metsänhoito- ja uudistustoimenpiteiden laiminlyönti on vähemmän todennäköistä kuin huonoilla metsätyypeillä (ks. s. 17). — On huomattava, että viljavuus-faktorin antama selitys ei johdu juuri lainkaan esimerkiksi menekkioloista, joita selittää metsänhoidon tasoon vaikuttamaton F_3 (maatalouden rationaalisuus).

Faktoripistemäärien tarkastelu (kuvat 1—4) valaisee kysymystä, missä määrin faktorien esiintyminen maantieteellisesti lähisukuisilla alueilla on yhtäläistä tai erilaista. Karkeana yleistykseenä on mahdollista hahmotella 1950-luvun alussa vallinneisiin metsänhoidon tasoeroihin johtanut kehitys — mikäli se on pääteltävissä faktori- ja faktoripistemääräanalyyseistä. — Asutuksen kerran levittäytyttyä syrjäseuduille pyrkii perheen jäsenten ja osaksi ruokakuntienkin luku viljelmää kohden ajan mukana kasvamaan. Osa viljelmistä ositetaan toimeentulon turvaamiseksi yhtä useammalle perilliselle. Teollisten ammattien puute pyrkii kiinnittämään väestön maatalouteen, samoin teollisiin ammatteihin tarvittavan koulutuksen puute. Syrjäseuduilla on maataloudesta luopuminen saattanut näin ollen olla hidasta, ja metsät ovat kenties joutuneet liian voimakkaiden hakkuiden kohteiksi. Korkeammalla yhteiskunnallisella kehitysasteella ammatin vaihtamisen edellytykset ovat pitemmälle kehittyneet; kaupunkimaisuuteen liittyy suuri koulutusalttius (ks. s. 30), ja rintamailla kuuluu taloudelliseen rationaalisuuteen tehokas työvoiman käyttö. Vanhimmilla asutusalueilla, kuten Lounais-Suomessa, Satakunnassa, Uudellamaalla ja Etelä-Hämeessä maatalouden rationaalisuus lienee kehittynyt varhaisemmassa vaiheessa kuin muualla. Se on samalla käynnistänyt muuttoliikkeen ja hidastanut viljelmien osittamista, kun useimmilla muilla seuduilla ei tähän vielä ole ollut edellytyksiä. Asutuskeskusten ja teollisuuden syntyminen loivat menekin sekä maa- että metsätalouden tuotteille. Kantohintojen suhteellinen korkeus näillä alueilla merkitsi ehkä metsätaloudellisen ajattelutavan kehittymistä aikaisin, samalla kun puustoa tarvitsi pienentää suhteellisesti vähemmän kuin monilla muilla alueilla määrätyn rahantarpeen tyydyttämiseksi.

Teollinen kehitys saavuttaa ajan kuluessa yhä uusia alueita. Sitä seuraava metsien arvon nousu yhdessä maatalousväestön supistumisen kanssa pyrkii nostamaan tulotasoa ja tämä puolestaan koulutustasoa. Mutta useimmat näistä vaikuttavat itsenäisesti metsänhoidon tasoon. Teollistuminen ja koulutus jouduttavat maassamuuttoa, ja tämä puolestaan hidastaa tilojen osittamista ja elinkelvottomien viljelmien syntymistä. Koulutustason nousu johtaa valistuneiden metsänhoitotapojen tuntemiseen ja maatalouden rationaaliseen harjoittamiseen ja siten jälleen tulotason nousuun. Maatalouden riippuvuus metsätuloista pienenee.

Edellä esitetystä tiivistelmästä jo käy ilmi, että metsänhoidon tason alueit-

taisia eroja voidaan selvittää pitkälle ns. kasautuvan kehityksen teorian avulla. Tämä teoria, jota voisi nimittää myös »noidankehäteoriaksi», hylkää eräitä taloustieteen perinnäisiä käsityksiä taloudellisten ilmiöiden selittämisestä pelkästään toisilla taloudellisilla ilmiöillä. Alueellisia taloudellisen kehittyneisyyden eroja ei voida selittää irrallaan kullakin alueella vallitsevasta yhteiskunnallisesta instituutiosta, joka määrittää taloudellisten muuttujain vaihtelun rajat. Mikään muuttuja ei ole riippumaton toisista muuttujista eikä niin ollen vaikuta itseenäisesti esimerkiksi taloudellisen kasvun erojen syntymiseen (MYRDAL 1957). Poikkileikkusanalyyseissä tosin jotkin muuttujat saattavat olla näennäisesti itsenäisiä, koska siinä on vaikea ottaa huomioon viivästyneitä vaikutuksia.

Aiemmin mainittu tulotason ja koulutuksen vuorovaikutus (s. 47) on esimerkki kasautuvasta ilmiöstä. Tämän teorian avulla on mahdollista liittää metsänhoidon tasoon vaikuttaviin tekijöihin myös niitä historiallisia taustatekijöitä, jotka tutkimustehtävää asetettaessa jätettiin faktorianalyysin ulkopuolelle. Määrittämähäkööt ovat täten selitettävissä vaikutuksiltaan varsin pitkäaikaisiksi. Jos näet otaksutaan, että asutustoiminnassa annetaan sivutuloloja vaillo olevalle maansaajalle ainoastaan suhteellisen pieni ala harsintajatemetsää, on hänen vaikea saada kokoon alkupääomaa tilan maksamiseen ja tarpeellisten maatalousrakennusten rakentamiseen puhumattakaan pellon raivauksesta tai rationaalisen viljelytekniikan edellytysten luomisesta. Metsän voimakas hakkaaminen tässä tilanteessa joko jää aikomukseksi tai johtaa entistä huonompaan metsänhoidolliseen tilaan. Siten huono metsänhoidollinen tila pyrkii estämään omistajan vaurastumisen, ja vaurauden puute vuorostaan pakottaa hakkaamaan lain sallimissa rajoissa vähäpuustoistakin metsää sen metsänhoidollista tilaa huonontaan tai elpymistä viivästyttäen. Tämä on tyyppillinen noidankehä, jonka avulla selittyvät monet metsänhoidon tason sekä alueittaiset että metsälöittäiset erot. MYRDALIN (1957, s. 11) lainaama vertaus köyhyyden ja sairauden vuorovaikutuksesta on valaiseva: »Miehet ja naiset sairastivat, koska he olivat köyhiä; he köyhtyivät, koska he olivat sairaita ja tulivat sairaammiksi, koska olivat entistä köyhempiä». Tämä on esimerkki kiertävästä kasautuvasta kehityksestä, joka — eksogeenisten vaikutusten puuttuessa — pyrkii alenemaan tasoltaan. Jokin negatiivinen tekijä on siinä vastavuoroisesti toisten negatiivisten tekijäin sekä syy että seuraus. Kaikilta yhteiskunnallisen kehityksen aloilta on helppo löytää esimerkkejä päinvastaisesta, positiivisesta kehityksestä — myös sellaisesta metsätaloudesta, jossa metsänhoidollinen tila paranee kumulatiivisesti.

MYRDALIN mukaan ovat alueittaiset taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen erot yleensä selitettävissä mainitun kasautumisteorian avulla. Näin tulee tavallaan myös ymmärrettäväksi aiemmin tässä tutkimuksessa tyydyttävää selitystä vaille jäänyt eräiden ruotsinkielisten alueiden, lähinnä Vaasan metsänhoitolautakunnan, poikkeaminen yleisestä metsänhoidon tason teoriasta. Tämän poikkeamisen syynä ilmeisesti ovat ensi kädessä historialliset syyt. Näistä huomattavimpia on ehkä maanomistusolojen vakiintuminen varhaisessa vaiheessa. Maatalouden myöhemmin laajentuessa ja osaksi erikoistuesssa metsätulojen tarve maatalouden tukena väheni. Maa- ja metsätalouden muotoutumisen historiallisiin taustatekijöihin Pohjanmaan ruotsinkielisellä alueella kuuluu myös sieltä suuntautuneen muuttoliikkeen ja siirtolaisuuden varhainen alkaminen. Samaa voidaan sanoa syntyvyyden säännöstelystä, mikä nykyään ilmenee pieniperheisyytenä (vrt. WARIS 1952, s. 75, 285—286, 290). Yhteiskunnan yleiskuva tällä alueella on maatalousvaltainen. Viljelmät eivät yleensä ole suuria, mutta sekä metsä- että pelto jakautuvat omistajien kesken tasaisemmin kuin millään muulla tämän tutkimuksen alueella. Keskimääräinen metsälöala (25.7 ha) on suuruusjärjestyksessä seitsemästoista kaikista metsänhoitolautakunnista, kun taas keskimääräinen peltoala (9.0 ha) on kahdeksas. Maatalouden erikoistumisesta ei ole käytettävissä havaintoaineistoa, mutta sitä pidettäneen suhteellisen pitkälle erikoistuneena. Maatalouteen pitäytyminen ja pyrkimys mieluummin sen kuin suurteollisuuden kehittämiseen johtunee osaltaan siitä maan ruotsinkielisen vähemmistön tuntemasta pelosta, että teollisuus olisi omiaan tuomaan tälle alueelle suomenkielistä väestöä. Perheen pienestä keskikoosta osaltaan johtunee, että asumistiheys (henkilöitä sataa huonetta kohden) on pienin lukuun ottamatta Ahvenanmaata. Huoneistoja, joissa on viemäri (sataa huoneistoa kohden), on kolmanneksi eniten kaikista metsänhoitolautakunnista. Kulutustaso lienee siten suhteellisen korkea. On kuitenkin huomattava, että eräät kulutustason piirteet saattavat johtua yhtä hyvin kulttuuri- kuin elintasotekijöistä. Niinpä viemärien yleisyyteen Etelä-Pohjanmaalla vaikuttanee maan laadusta johtuva vesijohtojen välttämättömyys.¹

Maatilametsien metsänhoidon taso on ilmeisesti ollut huonompi verrattuna muiden omistajaryhmien metsänhoidon tasoon, kuin mitä valtakunnan metsien kolmannen inventoinnin tulokset osoittavat. Tämä päätelmä seuraa siitä, että käytetty metsänhoidollisen tilan luokittelu »suosii» hyviä metsätyyppejä (ks. s. 34) ja että maatilametsät yleensä sijaitsevat paremmilla kasvupaikoilla kuin muiden omistajaryhmien metsät (ILVESSALO 1957, s. 20). Vielä on syytä korostaa, että valtakunnan metsien kolmannessa inventoinnissa käytetty luokitusmenetelmä ei suinkaan ole harhainen. Sitä on käytetty johdonmukaisesti, ja nyt havaittu hyvien metsätyyppien suosiminen johtuu todellisuudessa vallitsevista olosuhteista ja metsänhoitokäsityksistä.

Maatilametsien metsänhoidon taso on ilmeisesti ollut huonompi verrattuna muiden omistajaryhmien metsänhoidon tasoon, kuin mitä valtakunnan metsien kolmannen inventoinnin tulokset osoittavat. Tämä päätelmä seuraa siitä, että käytetty metsänhoidollisen tilan luokittelu »suosii» hyviä metsätyyppejä (ks. s. 34) ja että maatilametsät yleensä sijaitsevat paremmilla kasvupaikoilla kuin muiden omistajaryhmien metsät (ILVESSALO 1957, s. 20). Vielä on syytä korostaa, että valtakunnan metsien kolmannessa inventoinnissa käytetty luokitusmenetelmä ei suinkaan ole harhainen. Sitä on käytetty johdonmukaisesti, ja nyt havaittu hyvien metsätyyppien suosiminen johtuu todellisuudessa vallitsevista olosuhteista ja metsänhoitokäsityksistä.

¹ Maatalouden tulorakenteen mahdollista erilaisuutta ruotsinkielisellä Etelä-Pohjanmaalla yritettiin tutkia maatalouden kirjanpitoiltoilta saatujen tietojen avulla. Näitä tiloia oli ko. alueella vain 15, minkä vuoksi tästä yrityksestä luovuttiin.

9 Metsäpolitiikan mahdollisuudet vaikuttaa metsänhoidon tasoon.

Metsänhoidon tason vaihtelun syitä tutkitaan siksi, että saataisiin selvyttä metsänhoidon tasoa mahdollisesti parantavista metsäpolitiikan keinoista. Johdonmukaisten päätelmien tekemiseksi tutkija muodostaa tällöin enemmän tai vähemmän selkeän mielikuvan metsänhoidon tasoon vaikuttavien tekijäin keskinäisistä yhteyksistä. Hän joka tapauksessa tavoittelee jonkinlaista mallia — joko edeltä käsin asetetuilla rajoituksilla tai ilman niitä — löytääkseen ne kohdat mallin esittämässä tapahtumaketjusta, joiden avulla voidaan kohottaa metsänhoidon tasoa. Näiden instrumenttimuuttujien selville saaminen ja niiden kertoimien määrittäminen on metsäpolitiikan ohjelmien tutkijan eräs tehtävä. Poliitikkojen tehtävä on koettaa muuttaa näitä kertoimia — tässä tapauksessa siten, että metsänhoidon taso paranee. Metsäpolitiikalla on myös institutionaalaisia keinoja. Näiden käyttäminen merkitsee muutosta siinä yhteiskunnallisten arvojen hierarkiassa, joka määrittää instrumenttimuuttujien käytön rajat.

Edellisessä kappaleessa mainittu kasautuvan kehityksen teoria otaksuu, että muuttujat vaikuttavat toisiinsa kehässä, jolloin muutos missä tahansa näistä muuttujista pyrkii muuttamaan myös kaikkia muita. Toisaalta se havainto, että taloudellisten muuttujain parametrit määräytyvät suureksi osaksi tutkitavan yhteiskunnallisen ympäristön mukaan asettaa analyysimenetelmälle tiettyjä vaatimuksia. Toimenpiteiden kannalta on heikosti perusteltua yrittää kiihottaa taloudellista kasvua pelkästään ammattikoulutuksen ja talousjärjestelmään ulkoapäin tulevien pääomapanosten avulla, jos esimerkiksi fatalistinen uskonto tai siveysoppi pitää taloudellista hyvinvointia paheksuttavana päämääränä, kuten on asianlaita eräissä kehitysmaissa. Samoin saattaa olla metsänhoidon tason kohottaminen Suomessa eräin keinoin tuloksetonta siksi, että nämä keinot liittyvät yhteiskuntamiljööhön, jossa ne eivät tehoa.

Huolimatta kasautumisvaikutusten kehänomaisuudesta — syyn ja seurauksen vastavuoroisuudesta — voidaan talouspoliittisia toimenpiteitä tehostaa kohdistamalla ne muuttujiin, joiden paino tutkimusten valossa on suurin. Kappaleessa 8 suoritettu faktorianalyysi itse asiassa sisältää metsänhoidon tason mallin kaikki ne ainekset, jotka siihen on mahdollista tämän tutkimuksen perusteella sisällyttää. Yhtälöiden (5) (s. 36) ja (2) (s. 27) mukaisesti saadaan seuraava mallijärjestelmä:

$$(8) \quad \begin{aligned} \bar{F}_1 &= - .105 Z_6 - .679 Z_7 - .172 Z_8 - .091 Z_{10} - .251 Z_{11}; \\ \bar{F}_2 &= - .074 Z_2 + .501 Z_3 + .221 Z_4 + .383 Z_5; \\ \bar{F}_4 &= - .344 Z_{12}; \\ Z_1 &= - .219 \bar{F}_1 + .347 \bar{F}_2 - .617 \bar{F}_4. \end{aligned}$$

F_3 jätettiin tästä järjestelmästä pois, koska metsänhoidon tason lataus siinä läheni nollaa (ks. taulukkoa 2, s. 31). Samoin on faktorien selittäjiksi otettu tässä vain ne muuttujat (Z_j), joiden lataukset asianomaisissa faktoreissa ovat suurimpia. Kunkin faktorin selittäminen kaikilla 12:lla (= 13—1) muuttujalla saattaisi olla sikäli puolustettavaa, että olosuhteiden vaihtuessa lataukset voivat muuttua. Kolmessa ensimmäisessä yhtälössä olevat kertoimet ovat taulukosta 3 (s. 37) saatuja regressiokertoimia, kun taas metsänhoidon tasoa (Z_1) selittävissä, neljännessä yhtälössä olevat faktorien kertoimet ovat taulukon 2 (s. 31) osoittamia latauksia.

Kun sekä faktorointi että rotatointi tässä tutkimuksessa ovat suorakulmaisia, ei edellä olevassa mallijärjestelmässä esiinny lainkaan multikollinearisuutta, ts. sekä regressiokertoimet että lataukset ovat toisistaan riippumattomia. Tämä riippumattomuus on tietenkin luonteeltaan teoreettista. Se ei edellytä, että käytännön metsäpolitiikan toimenpiteiden pyrkimykset muuttaa määrätyn muuttujan kerrointa rajoittaisivat vaikutuksensa vain tähän kertoimeen. Muuttujan Z_1 kommunaliteetti, joka osoittaa neljän faktorin selittämää osuutta tämän muuttujan korrelaatioista muiden muuttujain kanssa, on .604. Edellä esitettyssä mallijärjestelmässä, josta F_3 jätettiin pois, kommunaliteetiksi saadaan .550. Saatujen selitysten osuus (55 % — 60 %) kokonaisvaihtelusta vastaa korrelaatiokertoimena .74 — .79. Selitetty varianssin määrä ei tässä tutkimuksessa ole pääasia. Kysymyksessä on tärkeimpien kausaalisuhteiden selvittäminen, jolloin merkitykseltään vähäiset muuttujat jätetään huomiotta. Lisäksi on huomattava, että tässä selityksessä ei ole mukana tavanomaista, multikollinearisuudesta johtuvaa näennäisselitystä, joka helposti kohottaa numeerisen selityksen lähelle täydellisyyttä. Yleisenä varauksena muistettakoon, että metsänhoidon tason lataukset ovat verraten alhaiset kolmessa ensimmäisessä faktorissa, kun taas F_4 :ssä se on paljon korkeampi.

Metsänhoidon tason vaihtelusta kyetään siis tällä järjestelmällä selittämään yli puolet. Kuitenkin on huomattava, että vain vajaa kolmannes tästä selityksestä tulee selvästi yhteiskunnallis-taloudellisten tekijäin osalle, kun taas metsätyyppien jakautumaan yhteydessä olevan, sekä luokitusmenetelmästä että erilaisesta puuntuottokyvystä taloudellisia piirteitä saavan »luonnontieteellisen faktorin» osuus siitä on yli kaksi kolmannesta. Näin ollen sellaisten metsäpolitiikan toimenpiteiden vaikutus, joilla pyritään muuttamaan jonkin tai joidenkin muuttujain kertoimia, on ehkä pieni verrattuna eräisiin tiettyjen muuttujain vaikutuksia laajentaviin, luonteeltaan institutionaalisiin toimenpiteisiin. Huomattava on, että ne lähinnä yhteiskunnallis-taloudelliset muuttujat, jotka sisäl-

tyvät malliin (8), ovat metsänomistajan päätöksistä riippuvia tekijöitä, — motiiveja, tasoltaan vaihtelevaa tietoa ja taitoa jne. Näiden vaikutuksen absoluuttinen määrä etenkin tietyissä osissa Suomea saattaa olla huomattava, mutta niiden nopea muuttaminen tuskin on mahdollista. Spontaaninen kehitys metsänhoidon tasoa parantavaan suuntaan on ilmeistä. Tätä kehitystä on mahdollista voimistaa tietoisin toimenpitein, mutta nämä toimenpiteet eivät — suurehkon selittämättömän vaihtelun ja yhteiskunnallisten tekijöiden selittämisen pienehköön osuuden tietäen — liene yhtä tehokkaita kuin välittömästi metsätalouteen kohdistuvat toimenpiteet. Periaatteessa näiden toimenpiteiden metsänhoitokunnittamista vaihtelua kuvaavia muuttujia olisi voitu liittää faktorianaalyyysiin. Niistä ei kuitenkaan ollut saatavissa käyttökelpoisia tietoja.

Metsänomistajan päätöksistä riippumattomana on pidettävä »luonnontieteellistä faktoria» (F_4). On tietenkin mahdollista lannoittaa metsiä ja siten lisätä puun tuotosta alueyksikköä kohden, mutta tämä suurehkoja investointeja vaativa toimenpide tuskin parantaa metsänomistajan rahataloutta niin lyhyessä ajassa, että sillä olisi puustoa nopeasti lisäävä vaikutus. Kuitenkin juuri käteisten pääomien ajoittainen, samansuuruisilla ja -rakenteisilla viljelmillä lähes yhtäläinen tarve rasittaa huonojen metsätyyppien puustoa suhteellisesti enemmän kuin hyvien. Asutustoiminnassa ja tilusjärjestelyissä olisi kenties entistä enemmän syytä kiinnittää huomiota metsien jyvitysmenetelmiin. Tämän tutkimuksen tehtävä ei ole pohtia mainittua ongelmaa.

Vaikka tämä tutkimus osoittaa, että valtakunnan metsien III inventoinnin tarkoittama metsänhoidollinen tila on useimmiten hyvillä metsätyypeillä parempi kuin huonoilla, ei tämän välttämättä tarvitse olla ohje metsänparannusten kohteiden tuntomerkeistä. Suurinta tuoton lisäystä tietyllä panoksella ei ehkä saada keskittämällä metsänhoitotoimenpiteet huonoihin metsätyyppeihin. Samansuuruinen panos tuottaa tietenkin enemmän hyvillä kuin huonoilla kasvu- paikoilla — edellyttäen, että hyvien metsätyyppien metsänhoidollisessa tilassa on vielä jonkin verran parantamisen varaa. »Hyvä» ja »huono» metsänhoidollinen tila lienevät mieluummin vertailun avulla syntyneitä suhteellisia käsitteitä kuin absoluuttisia mittoja.

Mallissa (8) esiintyvistä metsänhoidon tasoon vaikuttavista tekijöistä voimakkaimpia ovat suurten metsälöiden osuus metsälöiden kokonaisalasta (Z_3), peltoalaltaan suurten viljelmien osuus kokonaispeltoalasta (Z_5), tulotaso (Z_7) ja hyvien metsätyyppien osuus kasvullisesta metsämaasta (Z_{12}) — mitattuina aiemmin (s. 21) esitetyllä tavalla. Näistä metsän ja pellon jakautumista eri omistajien kesken edustavat muuttujat (Z_3 ja Z_5) ovat luonteeltaan institutionaalisia. Suurten viljelmien suhteellisen enemmyyden lisääntyessä metsänhoidon taso pyrkii kohoamaan — aiemmin (s. 44) esitetyin varauksin. Tulotaso edustaa lähinnä kahta faktoria: kaupunkimaisuutta (F_1) ja maaomaisuuden jakautumista (F_2). Sen saamien latausten suuruuteen vaikuttanee paremman tulomuuttujan puutteessa käytetty tulotason käsite. Luultavasti maatalouden tulotaso

olisi ollut paremmin tarkoitustaan vastaava. Yleinen tulotaso on maa- ja metsätaloudellisten tulojen osoittajana sikäli puutteellinen, että verotustilastoista lasketuissa keskiarvoissa eivät ilmene maa- ja metsätalouden todelliset tulot, vaan tietyt pinta-alaverotuksen luonteesta johtuvat näennäiset tulot. Edellä mainittuihin kolmeen muuttujaan voidaan vaikuttaa monin elinkeinopoliittisin toimenpitein. Näiden selostaminen ei kuitenkaan kuulu tämän tutkimuksen aihepiiriin. Osaksi ne käyvät ilmi tämän tutkimuksen hypoteeseista, osaksi faktorien tulokinnasta.

Metsälöiden pieni koko on metsätalouden suuri ongelma useissa maissa. Tähän saattaa liittyä toisaalta pieni peltoala, minkä vuoksi on virinnyt keskustelu maanomistusyksikköjen laajentamisesta kulloinkin tarkoitukseen sopivin järjestelyin. Lukuun ottamatta sosialistisen yhteiskuntajärjestelmän maita ei ole tiedossa maata, jossa maanomistusyksikköjä pyrittäisiin suurentamaan pakko-toimenpitein. Sen sijaan on lakeja (esim. Sveitsissä), jotka tekevät maaomaisuuden suurentamisen yksityistapauksissa mahdolliseksi (FRANÇOIS 1958, s. 23). Tähän voitaisiin ehkä lisätä Suomessa toisen maailmansodan jälkeen harjoitettu lisämaiden antaminen. Ruotsissa valtio ostaa maata vapaaehtoisilla kaupoilla tilusjärjestelyjä ja viljelmien laajentamista silmällä pitäen (ks. Helsingin Sanomat n:o 331/1962, s. 35). Suomessa tilusjärjestelyt ovat mahdollisia uusjaon avulla, mutta sen metsäpoliittinen merkitys on vähäinen. Kysymyksen ajankohtaisuus ja toisaalta sen ristiriitainen luonne Länsi-Saksassa kuvastuvat aihetta koskevista keskusteluista. Vaihtoehtoisesti on ehdotettu pienmetsälöryhmien yhteistoimintaa, jolloin lähestytään yhteismetsäajatusta. Tämän hallintamuoto herättää sekä hyväksyntää että vastustusta (ks. esim. EICHLER 1958, s. 238—240).

Poliittisesti helpompaa kuin omistusyksiköiden lakisääteinen suurentaminen tai yhteishallinta on niiden pienenemisen estäminen. Tätä koskevia, lähinnä perinnönjakoon liittyviä lakeja on useissa maissa. Samoin on verraten yleistä suosia pienten viljelmien kauppooja silmällä pitäen niiden liittämistä suuremmiksi omistusyksiköiksi (ks. FRANÇOIS 1958, s. 27).

Lopuksi on huomattava, että alueittaisten erojen lainmukaisuudet eivät ole samaa kuin metsänhoidon tason metsälöittäinen vaihtelu. Metsänhoidon tasoa voitaisiin ehkä tutkia — reliabiliteettia samalla lisäten — perustamalla metsänhoidollisen tilan määrittely objektiivisesti havainnoitaviin taksatorisiin tunnuksiin ja lisäämällä analyysiin sellaisia muuttujia, joista tiedot ovat saatavissa vain suoraan omistajilta. Näidenkin tutkimusten käytännöllinen arvo vanhenee verraten nopeasti yhteiskunnan muuttuessa. Tämän tutkimuksen tulokset eivät kuitenkaan liene ristiriidassa muunlaisen loogisen päättelyn antamien tulosten kanssa, ja se antaa metodista pohjaa ja hypoteeseja jatkotutkimuksiin tällä vähän kehittyneellä alalla.

Viitekirjallisuus

Literature Cited

- ABETZ, KARL. 1956. Die Bedeutung des Bauernwaldes für die bäuerliche Gesamtwirtschaft und die daraus für die Agrarpolitik zu ziehenden Folgerungen. Allgemeine Forstzeit-schrift N:o 39/1956, s. 501—507. München.
- ECKMÜLLNER, OTTO. 1957. Bauernwald — Sorgenkind unserer Forstwirtschaft. Holz-Kurier N:o 10/1957, s. 5—10. Wien.
- EICHLER. 1958. Löst gemeinsame Bewirtschaftung das Kleinprivatwaldproblem? Allgemeine Forstzeitschrift N:o 17/1958, s. 238—240. München.
- FORSSTRÖM, MAUNO. 1960. Maanhankintalain ja siihen liittyvien lakien toimeenpanon vaikutuksista valtion metsätalouteen. Referat: Über die Auswirkungen des Vollzugs des Landesbeschaffungsgesetzes und der anschließenden Gesetze auf die staatliche Forstwirtschaft in Finnland. Silva Fennica 104.1. Helsinki.
- FRANÇOIS, T. 1958. Problems of Europe's Small Woodlands. Unasylyva N:o 1/1958, s. 20—29. Rome.
- HARMAN, HARRY H. 1960. Modern Factor Analysis. Chicago.
- HEIKINHEIMO, LAURI. 1955. Maaseudun miestyövoiman arkiajan käyttö. Summary: Use of Rural Manpower in Finland. (Maaseudun työvoiman tutkimuksia II. Finnish Rural Labour Force Studies II). Acta forestalia Fennica 63.2. Helsinki.
- Helsingin Sanomat N:o 331/1962 (24.069) (8. 12. 1962). Helsinki.
- HOLOPAINEN, VIILJO. 1956. Eri metsänomistajaryhmät metsätalouden harjoittajina. Metsä-käsikirja 1, s. 108—112. Helsinki.
- ILVESSALO, MIKKO. 1960. Suomen maan- ja metsänomistussuhteet 1920—1950-luvuilla. Referat: Land- und Waldbesitzverhältnisse in Finnland in 1920—1950ern Jahren. Metsän-tutkimuslaitoksen julkaisuja 51.6. Helsinki.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1956. Suomen metsät vuosista 1921—24 vuosiin 1951—53. Kolmeen valta-kunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. Summary: The Forests of Finland from 1921—24 to 1951—53. A Survey Based on Three National Forest Inventories. Erip. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 47. Helsinki.
- »— 1957. Suomen metsät metsänhoitolautakuntien toiminta-alueittain. Valtakunnan met-sien inventoinnin tuloksia. Summary: The Forests of Finland by Forestry Board Dis-tricts. Results of the National Forest Inventory. Erip. Metsäntutkimuslaitoksen julkai-suja 47. Helsinki.
- JANHUNEN, E. E. [1962]. Kotitarvepuun käyttö erikokoisilla viljelmillä v. 1955. [Käsikirjoitus].
- JUTIKKALA, EINO. 1958. Suomen talonpojan historia. Toinen, uudistettu ja lisätty laitos. Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 257. osa. Helsinki.
- KALLIO, KUSTAA. 1954. Asutustoiminnassa muodostettujen viljelystilojen metsämaa-alojen suuruussuhteista. Referat: Über die Grössenverhältnisse bei den Waldbodenflächen der im Siedlungswesen gebildeten Bauerngüter. Erip. julkaisusta Acta Forestalia Fen-nica 61. Helsinki.
- KUUSELA, KULLERVO. 1960. Suurin kestävä hakkuusuunnite ja menetelmä sen arvioimiseksi. Summary: Largest Permanent Allowable Cut and a Method for its Calculation. Erip. julkaisusta Acta Forestalia Fennica 71. Helsinki.
- LAITAKARI, ERKKI. 1960. Metsähallinnon vuosisataistaival. Silva Fennica 107. Helsinki.
- LINDAHL, E. 1946. Socialpolitik och inkomstfördelning i Sverige. Socialt Tidskrift N:o 10/1946, s. 405—422.
- LINNAMIES, OLAVI. 1943. Eri suuruisten yksityismetsälöiden metsävaroista ja metsien tilasta. Referat: Untersuchungen über die Waldvorräte und den Zustand der Wälder der verschieden grossen Waldbetriebe. Erip. julkaisusta Acta Forestalia Fennica 52. Hel-sinki.
- LÖNNROTH, ERIK. 1919. Ohjeita metsätalouden järjestelyssä I—II. Moniste. [Helsinki].
- »— 1927. Zur Frage der Waldbetriebsregelung mit besonderer Berücksichtigung der Wald-verhältnisse Finnlands. Acta Forestalia Fennica 32. Helsinki.
- Maatalouskiinteistöjen verotusperusteet. [Eri vuodet]. Helsinki.
- MANTEL, K. 1956. Der Bauernwald im Bundesgebiet nach Zahl, Grösse und Bedeutung und als Objekt der forstwissenschaftlichen und landbauwissenschaftlichen Forschung. Der Forst- und Holzwirt N:o 18/1956, s. 391—399. Hannover.
- MCCLAY, T. A. 1961. Similarities Among Owners of Small Private Forest Properties in Nine Eastern Localities. Journal of Forestry N:o 2/1961, s. 88—92. Washington, D.C.
- MIGNERY, A. L. 1956. Factors Affecting Small-Woodland Management in Nacogdoches County, Texas. Journal of Forestry N:o 2/1956, s. 102—105. Washington, D.C.
- MYRDAL, GUNNAR. 1957. Economic Theory and Under-Developed Regions. London.
- NYSSÖNEN, AARNE. 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden kehityksestä ja rakenteesta. Summary: On the Structure and Development of Finnish Pine Stands Treated with Different Cuttings. Acta Forestalia Fennica 60.4. Helsinki.
- OSARA, N. A. 1935. Suomen pienmetsätalous. Referat: Die Kleinwaldwirtschaft in Finnland. Helsinki.
- PIHA, ANTERO. 1932. Metsäyrityksen pinta-alan laajuus metsätaloudellisena tekijänä. Teo-reettis-tilastollinen tutkielma erikoisesti tarkaten Lounais-Suomen oloja v. 1930. [Kone-kiirjoite]. Helsinki.
- »— 1957. Metsätulot ja maatilän pääoman muodostus. Referat: Waldeinkünfte und Kapital-bildung in landwirtschaftlichen Betrieben. Erip. julkaisusta Acta Forestalia Fennica 65. Helsinki.
- QUINNEY, DEAN N. 1961. Small Private Forest Landowners in Michigan's Upper Peninsula. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service. Lake States Forest Experiment Station. Station Paper N:o 95. Washington, D.C.
- QUIST, MARTTI. 1960. Lukemisharrastus. Helsingissä suoritettu haastattelututkimus. [Hämeen-linna].
- RUOTSALO, RITVA. 1962. Über die Möglichkeiten der Auswertung der höheren Schule in Finn-land 1954—1956. Fennia 87, N:o 2. Helsinki.
- SAARI, EINO. 1922. Kotitarvepuun kulutus maaseudulla Turun ja Porin läänissä. Referat: Über den Verbrauch des Holzes im Hausbedarf auf dem Lande in dem Län Turku—Pori. Metsätieteellisen Koelaitoksen julkaisuja 2. Helsinki.
- »— 1928. Metsätalouden taloudelliset erikoisuudet ja perusteet. Eripainos »Maa ja metsä»-teoksen IV:stä osasta. Porvoo.
- »— 1929. Etelä-Suomen yksityistilojen metsätalouden tuotto. Summary: Return of Private Farm Forests in South Suomi. Acta Forestalia Fennica 34.31. Helsinki.
- SARVAS, RISTO. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Referat: Einwirkung der Sägestamplenterungen auf die Privatwälder Südfinnlands. Metsäntut-kimuslaitoksen julkaisuja (Communicationes instituti forestalis Fenniae) 33.1 Helsinki.

- SUTHERLAND, JR., CHARLES F. 1959. Influence of Ownership on Forestry in Small Woodlands in Central Wisconsin. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service. Lake States Forest Experiment Station. Station Paper N:o 77. Washington, D.C.
- SVT. 1954. III Maatalous 45:3. Yleinen maatalouslaskenta v. 1950. Osa III: Metsälötilasto. The 1950 Census of Agriculture. Volume III: Statistics of Forest Enterprises. Helsinki.
- »— 1955. VI Väestötilasto. C 102. Vuoden 1950 yleinen väestölaskenta. II nide: Väestö elinkeinohaaran ja ammattiaseman mukaan. 1950 Population Census. Volume II. Population by Industry and Industrial Status. Helsinki.
- »— 1956. VI Väestötilasto. C 102. Vuoden 1950 yleinen väestölaskenta. I nide. Väkiluku, väestön ikä ja kielisuhteet. 1950 Population Census. Volume I. Population, Number Age and Language. Helsinki.
- »— 1956. VI C. Väestötilasto. 102. Vuoden 1950 yleinen väestölaskenta. III nide. Asuntokanta. 1950 Population Census. Volume III. Housing. Helsinki.
- Tilastollinen päätoimisto. (i.a.) Vuoden 1960 väestölaskennan ennakkotietoja. Väestö elinkeinon mukaan, kunnittain 31. 12. 1960. (i.p.).
- VAHERVUO, TOIVO ja AHMAVAARA, YRJÖ. 1958. Johdatus faktorianalyysiin. Porvoo.
- WAHLBECK, LARS. 1955. Om inkomstnivåns geografi i Finland år 1950. Band II. Helsingfors — Vasa.
- VENNAMO, VEIKKO ja KUITUNEN, ERKKI. 1947. Maanhankintalainsäädäntö selityksillä ja oikeustapauksilla varustettuna sekä sen toimeenpanosäännökset. Porvoo.

SUMMARY:

*VARIATIONS IN THE LEVEL OF SILVICULTURE ON THE FINNISH FARM WOODLOTS
A STUDY OF ECONOMIC AND SOCIAL FACTORS AFFECTING THE REGIONAL LEVEL OF SILVICULTURE*

Introduction

The concept of 'silvicultural state' is a vague but practical way of expressing a number of mensurational facts. If we say that the silvicultural state is good or poor, we obviously expect that the output of timber per year in a long period, or the total for that period, will be either large or small. But if we merely speak of the silvicultural state in general, we do not know in what respect it is good or poor. In the Finnish nation-wide forest inventories the silvicultural state has been classified on the basis of a given silvicultural system.

Statement of the Problem

Some of the features in silviculture are closely related to the industrial history of Finland and were created in a manner considered rational at one time. Thus selection cutting may have been considered rational at the time when small timber had hardly any market outlet, and the substantial growth of the pulp and paper industry was still unforeseen. Historical causes such as this are not the central theme of this study, but a review of them will aid the understanding of the features of the selection method now gradually disappearing from the Finnish forests. Differences in the level of silviculture still found among different woodlots and ownership categories, on the other hand, may have been created by different intensity and repetition of cuttings. This, in turn, may have several causes. However, the silvicultural state does not depend merely on a cutting method considered correct or incorrect. Variations may also be caused by the extent to which regeneration measures have been undertaken, although the cutting itself may have been correct.

The nation-wide forest inventories indicate that farm woodlots show the poorest silvicultural state among the different ownership categories. It may be assumed that the level of silviculture varies also among different farm woodlots. Attempts have been made to analyse this variation, mainly as a function of

woodlot area. One can presume, however, that there are several reasons for this variability. We shall endeavour in this study to analyse social and economic causes responsible for variation in the silvicultural state of farm woodlots managed jointly with a cultivated land holding. With a view to this analysis we shall first describe briefly the history of the land settlement programs which resulted in the composition of land holdings found in Finland in 1950. This development and its consequences may offer useful hypotheses for choosing the method of study and for the manipulation of empirical data. Also, it will be of use later in deducing the influence on the level silviculture of measures significant not in forestry alone, and of a given spontaneous development in certain variables. In the second place, we shall examine the problems of small farm woodlots in countries other than Finland, the similarities and dissimilarities of these problems with those in Finland, and the methods employed in studying them.

It is to be noted that economic and social factors alone are not sufficient to explain such differences in silvicultural state as are due to historical cutting methods, nor is it the purpose of this study. Our aim is rather to ascertain the weight of economic and social factors in the variation of the level of silviculture. The adverse influence on the remaining stand of the selection method is known as well as is necessary for directing silviculture. On the other hand, it has also been proved that, under certain conditions, even a selection stand is capable of recovery.

No first-hand material has been assembled for this study. The data on the silvicultural state for each forestry board district is obtained from the findings of the third nation-wide forest inventory. Data on other variables are obtained from different sources to be indicated further on (p. 61). The observed data in this study are analysed by a method that leaves a minimum of room for subjective judgement. The most essential causes of variation in silviculture in different forestry board districts may be revealed by a factor analysis, which distributes objectively among different factors the variance components of the variables describing variation on the silvicultural level. Since both the factoring method and the rotation of the factor matrix are orthogonal¹, the results obtained are free of the influences of intercorrelations among the variables.

A Review of the History of Farm Woodlots in Finland

Most important to the present land ownership pattern in Finland are the public land settlement programs and fragmentation of land holdings carried out

¹ Orthogonality refers to the advance restriction that the factors are not correlated with each other.

since the establishment of national independence. The several laws passed in this domain, in preference to industrialization projects, extend their influence to the level of silviculture in the Finnish farm forests. Table 1 (p. 11, above) shows the changes in the forest ownership pattern between 1922 and 1957. It is conceivable that the proportion of farm forests of the total forest area has increased by 12 per cent.

Small Woodland Problems in Other Countries

Several countries have found small woodlots, in particular farm woodlots, to be the chief problem in the national forestry programs. A few studies and study methods are reviewed on pp. 12—14, above. The studies made in the United States tend to show that there is no simple relationship between the level of silviculture, the amount of forest land, and certain other ownership characteristics. It is not possible to infer here whether some other theory or selection of variables could have revealed these differences. On the other hand, the question arises as to whether there might be a multidimensional relationship between the variables.

The Level of Silviculture

An empirical analysis calls for observations expressed in either absolute or relative terms. The system of measurement is always conventional. A problem in itself then is the question of expressing most effectively a magnitude that depends on several factors and is in part qualitative. The level of silviculture has several criteria, the weighting of which may be arbitrary.

The level of silviculture as understood in this study is a difficult problem even to define. The criteria of good silviculture have changed with time, which makes it necessary to study the level of silviculture by means of a cross-section analysis. From the standpoint of an empirical analysis, an ideal index of the level of silviculture would be one that can be based on objective measurement. It can be established by pre-scientific observation that the mean timber volumes per hectare in the forests of the different ownership categories coincide with our conception of their state of silviculture. This suggests the use of the mean cubic volume per hectare to describe the level of silviculture. However, this index has the disadvantage of being biased, at least in small areas, by the presence of over-mature stands and those formed of species unsuitable to the site. The same difficulty arises in geographical comparisons, the growing conditions changing markedly from south to north. — The mere mean volume per hectare may be thought of as being replaced by its ratio to the target mean volume per hectare.

This has never been attempted. It is, of course, difficult of application in cases where the growing stock per unit of area is larger than optimal.

In the third national forest inventory the silvicultural state was observed in respect of the current growing stock, of its suitability to the site, and of the amount, size and location of stumps. The stands were divided into two main categories: A. those capable of development and B. those to be regenerated as not capable of development. The stands capable of development consist of five sub-categories: I. good; II. satisfactory; III. silvicultural measures delayed; IV. to be improved by rest; and V. weakened by selection cuttings. The sub-categories I—IV of A were further sub-divided into five development classes. Similarly, the sub-category V was sub-divided, although on somewhat different grounds, into sub-classes. The stands to be regenerated as incapable of development (B) were sub-divided into four sub-classes: VI. species to be changed; VII. over-mature; VIII. waste stand; and IX. other stands to be regenerated. — Several objections to this classification system can be raised both as regards the information to be obtained and as to the mere classification method. It is to be expected on theoretical grounds that the best site-types will exhibit good silviculture because they are likely to contain relatively few cases in which the stand is incapable of development because of unsuitable species. Instead, certain types poorer than average in fertility are likely to exhibit relatively many cases where the species must be changed, and where the stand is not capable of development. Thus, the classification method is likely to favour the best site types.

Factors Influencing Silviculture

Agrarian Prosperity

No valid theory is available on the factors influencing the level of silviculture. Previous studies on the subject are few, and even these are beyond the scope of this study. However, we cannot assume the relationships between the variables to be employed here. These relationships must be reasoned out. Logical hypotheses are necessary also because the factor analysis has no significance tests; the explanation obtained, *i.e.*, an expression of how well the observations fit the factor model, is accepted or rejected largely on the basis of the logicity of the factor loadings.

Several authors maintain that the conditions for good silviculture improve as the size of the forest holding increases. This relationship may be due not only to forestry factors, but is an indication of the importance of a woodlot in determining the degree of prosperity in agriculture. It can be expected equally well that the amount of land under cultivation on a farm tends to influence the level of silviculture. Finally, any other source of prosperity may have a comparable influence.

Distribution of Property

The level of silviculture in different regions may also be influenced by institutional factors, although these are often omitted in economic analyses. Their significance may not have been clearly understood before the problems of development countries were undertaken for study.

Among the institutional factors responsible for the level of silviculture the structure of the land holding may be essential. Thus, the ratio of forest to land under cultivation varies by region. To specify one of the hypothetical influences, the amount of wood used per hectare of forest land increases in proportion to the land under cultivation.

Not only the structure of individual land holdings, but also the distribution of land among various-sized land holdings may account for regional differences in silviculture. However, the distribution of forest and land under cultivation is only one aspect of the distribution of property in general, although it may be the one of greatest importance in rural districts. The more uneven the distribution, *i.e.* the greater percentage of land in large holdings, the better the silvicultural state in the region. Thus the hypothesis here is in essence very close to that concerning the influence of the size of holding. However, as variables they can be entirely independent of each other.

The Degree of Development of the Society

By the degree of development of the society we mean here a somewhat indefinite entity of economic and social features. It is considered worthwhile to consider social factors in conjunction with the economic because they determine the range of variation of economic variables.

One of the features to be specified in this context is economic rationality (efficiency), manifesting itself in the specialization of the industries, their regional concentration, and in a planned use of manual and mechanical power. In fact, we are dealing here with productivity which tends to increase with the advance of economic rationality. Differences in productivity, especially in agriculture, may bring about differences in the level of silviculture. While the industries specialize and concentrate, regional differences tend to become more distinct at a certain phase, according to the so-called cumulative process (*cf.* MYRDAL 1957). Thus, the development may end up in an industrial community with a high degree of urban features and a high standard of living, on the one hand; on the other hand, some regions may have no possibility for population movement, and land holdings are fragmented, while, as a result, an increased number of people will depend on forestry revenue.

The degree of development of a society is characterized also by educational habits, which, however, do not necessarily change the level of knowledge in the

region concerned. It is an indication of the level of income as well as of skills affecting the productivity of the different industries in a region. Moreover, the level of education determines in part the propensity of the population to move, and the social mobility, because it may be of decisive importance in adopting new careers. It may thus be expected to contribute to population movement from agriculture to urban industries and to restrict the fragmentation of land holdings; or at least to reduce the number of people sharing the agricultural income, thus increasing productivity.

Among the most obvious features of the degree of development of the society is the level of consumption. An advanced society is characterized by a relatively large consumption of durable commodities. This may manifest itself most clearly in the level of housing: as the degree of development rises, more space per inhabitant is provided and the conveniences increase.

The degree of development of a society determines in part the extent to which a forest owner must resort to forestry revenue in financing his agriculture. The economic rationality characteristic of a high degree of development in a society means relatively high income from sources other than forestry. This does not exclude the possibility that forestry may often have provided the means for rationalizing agriculture and that understocking may thus have been brought about. Regional differences in development have hardly been created in this manner. The improvement of market outlets, instead, may be of prime importance for agriculture and forestry. The erection of industry and improvement of transport facilities tend to raise stumpage prices and contribute to the abandonment of one-sided cutting methods.

Fertility of Soils

The amount of forest property, which in studies such as this may most often be represented by forest area, does not alone indicate regional differences in timber production capacity. The production capacity is greatly influenced by the occurrence of growth sites different in fertility. It is known that the difference in soil fertility between two extremes may be twofold in terms of rotation. Such a difference in fertility certainly has economic influence. A good site produces more timber per unit of time and area than a poor one, thus being able to satisfy the forest owner's need for money, with no need to ignore the state of silviculture, at least not to the same extent as on a poor site.

The growing stock on a good site probably recovers from an erroneous cutting more quickly than does that on a poor site. Hence, an overall picture obtained from a cross-section analysis tends to hide possible errors in silviculture.

Hypotheses and Variables in the Study

The previous section of this paper suggests that the level of silviculture be influenced by the following factors:

- (a) agrarian prosperity;
- (b) distribution of property, *i.e.*, an institutional aspect;
- (c) degree of development of the society;
- (d) fertility of forest soils.

These hypotheses are, at least in principle, verifiable, but their empirical verification depends on the available data observed. Each of the hypotheses must be represented by variables, which are distributed among different aspects of the level of silviculture. Apart from the variables to be used, the success or failure of the verification will depend on the number of observation units. In this study we have only 19 units of observation, *i.e.*, the number of forestry board districts in Finland in 1950. The large unit of observation has also certain advantages, in particular those pertaining to the measurement of the multi-dimensional concept of the level of silviculture. — Since the content of each variable is partly determined by the manner in which it is constructed, we shall give the list of the variables as follows (see also appendix table I, p. 72, below):

Data were originally assembled on 19 variables, 6 of which were rejected on the basis of the correlation matrix. The criterion was the correlation coefficient assumed to represent reliability. The remaining 13 variables are:

1. The level of silviculture as represented by the ratio to the productive forest area of the stands with a good silvicultural state, according to the third nation-wide forest inventory.

Other variables, obtained from the 1950 Census of Agriculture, Population Census, and certain other printed sources were as follows:

2. Ratio to land area under cultivation of forest area in each district;
3. An index of the homogeneity of the distribution of forest area among various-sized woodlots. The formula $U = 100 (F_x - G_x)$ was used for this purpose, where U = percentage of forest area to be shifted from woodlots larger than a given fractile woodlot (in this case upper quartile) to woodlots smaller than this fractile woodlot in order to have a homogeneous woodlot distribution. F = ratio to total number of woodlots smaller than the fractile woodlot; G = ratio to total forest area of woodlots smaller than the fractile woodlot; and x = the fractile chosen as the point of comparison;
4. The mean area under cultivation on a farm land holding;
5. The percentage of land under cultivation to be shifted from cultivated land holdings larger than the upper quartile to cultivated land holdings smaller than the upper quartile in order to have a homogeneous distribution;
6. Percentage share of total population not employed in agriculture or forestry;

7. Real disposable income;
8. Percentage of people with a certificate for five out of eight possible years of high school;
9. Number of people living per 100 rooms;
10. Number of dwellings with a sewerage per 100 dwellings;
11. Population of towns and market towns per hundred of total population in each forestry board district;
12. Ratio to productive forest area of site types better than *Vaccinium* type;
13. Mean unit value of stumpage as assessed for taxation in 1948, 1950, and 1952.

Factor Analysis

The factoring was started from the correlation matrix (Table IV, p. 75, below), using standardized variables. From the possible techniques available we chose the principal factor solution, for which an electronic computer program was available. Table V (p. 76, below) gives the factor matrix. F_5 was deleted as unnecessary at this stage. The factor matrix was rotated according to the varimax method which, like the principal factor solution, is orthogonal, thus solving the factor loadings independent of each other. The resultant rotated factor matrix is given in Table 2, p. 31, above.

The first factor (F_1) is a general factor. Assuming the signs for all factor loadings reversed, the following changes would seem to follow each other as F_1 is strengthened:

- the ratio to the total population of town and market town population in the district grows (11)¹;
- the real disposable income rises (7);
- the ratio to the total population of non-agricultural and non-forestry population in the district increases (6);
- the percentage share of people with a lower high school education increases (8);
- the percentage share of dwellings with a sewerage rises (10);
- the mean land area under cultivation increases (4);
- the proportion of large land areas under cultivation out of the total agricultural land area in the forestry board district grows (5);
- the assessed unit value of timber rises (13).

The loadings for variables 4, 5 and 13 are considerably smaller than those for the other variables above. Similarly, the loading of the level of silviculture (1) is rather small. However, it may be assumed that the first factor has some influence on the level of silviculture, which tends to be improved with the above changes in the other variables.

It is conceivable from the general influences of F_1 that we are here dealing with an **u r b a n i t y** factor.

¹ The figures in parentheses refer to the variables concerned.

In the second factor (F_2) the loading of the level of silviculture is somewhat higher than in the first factor. To interpret F_2 we note that strengthening is accompanied by the following changes in the appropriate variables:

- more forest land is included in large woodlots (3);
- more land under cultivation is included in large cultivated land holdings (5);
- the mean land area under cultivation rises (4);
- the proportion of land under cultivation of the total land holding increases (2);
- the market outlets for timber improve (13);
- the proportion of people with a lower high school education increases (8);
- the level of silviculture rises (1);
- the real disposable income increases (7).

Of these influences, the first four are the most distinct. The variables representing them (2, 3, 4 and 5) represent the distribution of land among various-sized holdings, their composition and amount of land under cultivation. The individual factor components of the correlations between variable 1 and each of 2, 3, 4 and 5 show that F_2 explains the bulk of these correlations. This factor representing the distribution of property corresponds in the main to the hypotheses presented on page 59, above. It is in essence institutional, but has an influence also on income and the level of education. Instead, its influence on the accessibility to market outlets may be technical in nature; the geographical features may group the variables in such a manner as to slightly improve accessibility coincidentally with a given development in the amount and composition of the total land holding.

In the third factor (F_3) the loading of the level of silviculture is practically zero, which means that this factor has no influence on the level of silviculture. From the standpoint of certain policy measures, it is useful to have an idea of the factor of which the level of silviculture is independent. F_3 is repeated in two contradictions depending on the signs for loadings used in interpretation. The strengthening of F_3 is characterized in the main by the following changes:

- living density (per 100 rooms) decreases (9);
- the proportion of land under cultivation out of the total cultivated land area on a farm increases (2);
- market outlets for timber improve (13);
- the mean land area under cultivation increases (4);
- the number of sewerages per 100 dwellings rises (10).

The high loading of variable 2 suggests that F_3 is basically an agricultural factor. No forestry variable proper has a significant loading. We are obviously dealing here with an **a d v a n c e d , e f f e c t i v e a n d p r o s p e r o u s a g r i c u l t u r e**, since the loading for variable 9 is high. Urban features proper in this factor are not present, although the loading of variable 10 in F_3

is relatively high (.455); this variable may represent an advanced aspect of agriculture. Furthermore, this factor seems to be characterized by good market outlets for timber, as suggested by the loading of variable 13, which is .655. If living density per 100 rooms is taken as the criterion of the level of housing, F_3 seems to determine this also. Thus, the proportion of F_3 of the correlation between variables 2 and 9 is .583.

A supplementary interpretation of F_3 may be made by reversing the signs for the loadings. Then the above interpretation is to be understood inversely and, at the one extreme, we arrive at land holdings with a large woodlot as compared with the land under cultivation. Applying the same principle to the other variables, the mean land area under cultivation decreases, the living density (per 100 rooms) goes up, the frequency of sewerages diminishes, and the market outlets for timber deteriorate. While the first interpretation calls to mind the conditions in the south-western part of Finland, the second one resembles those of eastern and northern Finland. From this angle we could speak of a latitude factor with an explicit recognition of Eastern Finland which presents conditions of the north rather than of the south, as suggested by Fig. 3 (p. 41, above). This interpretation is compatible with the fact that the latitude, *i.e.*, the climate, mainly determines the possibilities for agriculture.

In the fourth factor (F_4) only two variables are distinct on the basis of their loadings. These are the level of silviculture (1) and the proportion of site types better than the *Vaccinium* type in the productive forest area (12). The proportion of F_4 in the correlation between variables 1 and 12 (.452) is .388, which is by far the highest among the individual factor components. The previous assumption about the nature of the classification of the silvicultural state deduced from the third nation-wide forest inventory would thus seem to be verified. The method of classification, however, is not necessarily erroneous; its validity in an external examination is not prejudiced by this nature factor so long as the assumption of the suitability of each species for different site types remains the same as it was at the time of the classification. On the contrary, the method employed may have the advantage of producing information on the general features of stands with a poor silvicultural state. Yet it must be borne in mind that the advantages of the method used hardly extend further. It is not a valid basis in a hypothetical situation in which prizes are given for good silviculture. A classification method free of the site type distribution would then have to be employed. Moreover, it may be noted that the analysis carried out is not a proof of the validity of the theory of forest site types, nor of its invalidity. The silvicultural measures in Finland have long ago been patterned on this theory, and the findings of this study show reasons for deviations from the established pattern. Mensurationally, it may be considered as proved that a good site type recovers more quickly from an erroneous cutting than a poor site type.

F_4 is not merely a factor revealing the influence of differences in soil fertility and one favorably reflected by the classification method. It is also an economic factor. The amount of forest land alone does not decide the cutting possibilities. It can be equally well assumed that variations in growth due to differences in soil fertility explain differences in prosperity due to variations in the amount and production capacity of the forest property. It is obvious that the nature factor has two elements, one within the other. This conclusion raises the question of the desirability of separating the different determinants of silvicultural state in the classification in order to produce better guidance for forest policy. In this particular case it would be useful to score separately the cases in which the species must be changed because, according to our previous conclusions, they tend to be correlated with the site type distribution.

Finally, it may be mentioned that the reliability of variable 12 is less than that of the other variables. Since reliability is always as great as or greater than communality, the reliability here is at least .452 (= communality). A correlation coefficient of this order is (with 19 degrees of freedom) significant at the level of confidence of 95 per cent. The reliability of all other variables is much greater, as can be seen from the communalities in Table 2 (p. 31, above). The constancy of variable 1, which here refers to the ability of the classifier to observe consistently the instructions for classification, is given by the theoretical factor explanation of the correlation between variables 1 and 12. F_4 explains the greater part of this correlation.

The factor scores for each forestry board district were also estimated in order to depict geographical invariables where they occur. Table 4 (p. 38, above) gives these scores, which were obtained by weighting the standardized variables with the regression coefficient between a factor and a variable. These coefficients, computed according to Lederman's method, are given in Table 3 (p. 37, above). Figures 1—4 (pp. 39—42, above) give a synopsis of the theoretical occurrence of each factor in different parts of Finland. Since the assumption of orthogonality among the factors is essential to certain conclusions we may check this assumption from Table 5 (p. 38, above) which gives the correlations among the factor estimates. It may be noted that the assumption is entirely warranted.

Findings of the Study

Calling to mind the hypotheses of this study (p. 61) we note that the variables chosen to represent the hypothetical influences were distributed among the factors somewhat differently from what was assumed in the hypotheses. Thus the assumed influence of the degree of development of the society was distributed between two factors. Of these the influence of urbanity on the level of silviculture (F_1) can be questioned; the loading of F_1 for the level of silviculture

is small, but parallel to the hypotheses. The factor representing another aspect of the degree of development of the society, rationality of agriculture (or of land use) (F_3), was interpreted as insignificant for silviculture. Agrarian prosperity may be considered as an aspect of the rationality of agriculture, or one resulting from rationality. It has no decisive influence on silviculture.

A remarkable deviation from the theory of cumulative process is perhaps the independence on the cumulative factor proper (F_1) of silviculture. True, this apparent independence may be caused by a lagged influence not accounted for by the cross-section analysis. On the basis of this study it would seem that the cumulative process, if any, in forestry is in the main due to the interrelationship of agriculture and forestry.

The regional distribution of property, representing the composition of the regional ownership institution proved to be a factor in itself. The factors chosen to represent it — the percentage of large woodlots of total woodlot area (3), and the percentage of total cultivated area of large land areas under cultivation (5) had the greatest loadings, but also that for the mean land area under cultivation (4) was considerable. Although it was not considered feasible to analyse the influence of the woodlot area by using the mean woodlot size as the variable, this influence is revealed, in conformity with the hypotheses, in the factor representing the distribution of land property. Similarly, an increase in the amount of land under cultivation tends to be accompanied by an improvement in the level of silviculture. This influence is revealed by the loadings of two variables in F_2 (relative majority of large land areas under cultivation, and mean land area under cultivation).

The relative occurrence of site types better than the *Vaccinium* type has the most pronounced influence on silviculture. Three reasons for this may be mentioned: a) a good site type recovers quickly, thus »hiding» the possible errors in silviculture; b) a large output per unit of time and area helps to avoid understocking; c) the negligence of regeneration measures, etc., on good site types is less likely than on poor sites.

The social features of Swedish-speaking areas in Finland deviate from the social features found elsewhere. The coastal belt extending to both south and north of Vaasa in particular has social characteristics different from those in the Finnish speaking areas. Agriculturally this area is characterized by land holdings of a more nearly equal size than elsewhere in Finland. The mean land area under cultivation in the Vaasa forestry board district ranks eighth in size (about 9 hectares) of all districts, whereas the mean forest area per woodlot ranks seventeenth (about 26 hectares). But it is to be noted that the distribution of both forest and land under cultivation among different holdings here is the most even. The living density per 100 rooms is smallest with the exception of Ahvenanmaa, and the number of sewerages is greater only in two districts. These features suggest a high level of housing.

Fig's 1—4 (pp. 39—42, above) illustrate the number of other deviant features present in adjacent areas. As a rough generalization, it is possible to delineate the progress manifesting itself in differences in the level of silviculture at the beginning of the 1950s. — The settlement having spread to remote districts, the number of individuals per family and in part also that of households per land holding, tend to increase gradually. Some of the land holdings are fragmented in order to provide support for more than one heir. This process is furthered by lack of industrial employment opportunities and/or of education required for an alternative occupation. Thus the abandonment of agriculture as a career in remote districts is slow, and the forests have to provide a great proportion of the people's money. In frontier regions, instead, the movement towards industrial occupations takes place more easily, while the size of land holdings, mainly that of the land area under cultivation, remains larger.

The industrial development reaches in the course of time new areas. The consequent rise in the value of forests together with a decrease in agricultural and forestry population tends to raise the level of income and consumption. However, most of these affect the level of silviculture independently. Industrialization and education accelerate population movement, which in turn impedes the fragmentation of land holdings and creation of economically prohibitive land holdings. A general rise in the level of income eliminates overcutting. The rising level of education contributes to the adoption of more enlightened silvicultural practices and efficient agriculture, and thus to a higher level of income. Agriculture will no longer depend on forestry revenue to such an extent as to cause understocking on the farm woodlots. However, the level of silviculture seems to have attained a similar independence where the forest area on a farm woodlot is large in comparison to the land under cultivation. In other words, the total area of a land holding, divided rationally between forest and land under cultivation on the basis of climatic and similar factors, may under certain conditions release the level of silviculture from adverse influences. On the other hand, the lack of market outlets for timber where the woodlot is larger and the agricultural revenue is small, may impede the deterioration of the silvicultural state.

The above summary may suggest that differences in the level of silviculture, in both woodlot and district, can be explained by the theory of cumulative process. This theory, which could also be called the theory of 'vicious circle', rejects some of the traditional views explaining economic phenomena merely by other economic phenomena. Regional differences in economic progress cannot be explained without taking into consideration the social value hierarchy in each region, which determines the range of variation of economic variables. None of the variables is independent of the others and cannot thus contribute independently to the differences in economic growth (MYRDAL 1957).

The above interrelationship between education and the level of income is

an example of cumulative process. On the basis of this theory it is possible to attach to the factors affecting the level of silviculture also some of the historical background factors which in stating the study problem were not included in the factor analysis. Selection cuttings, for instance, can thus be explained to have a long term influence. If we assume that a settler with no occasional source of income is given in a land-settlement program a relatively small area of forest land cut selectively to a certain minimum diameter, it will be difficult for him to provide capital to pay the land holding and to erect the necessary buildings, to say nothing of land clearing and creation of possibilities for efficient cultivation. A heavy cutting of forest in this situation is either unrealized or contributes to a progressively deteriorating state of silviculture. Thus a poor silvicultural state tends to be an obstacle for raising the standard of living, and a low standard of living compels one to cut even an under-stocked forest up to the limits of legal provisions thus further lowering the level of silviculture — irrespective of the unit of area considered. The example cited by MYRDAL (1957, p. 11) is illustrative: »Men and women were sick because they were poor; they became poorer because they were sick, and sicker because they were poorer». This theory will also help to explain the deviant features in the Swedish-speaking districts considered against their historical background.

Judging by the standards used in the third nation-wide forest inventory, the level of silviculture on the Finnish farm woodlots has obviously been worse in comparison with other ownership categories than is indicated by the results of the third inventory. This conclusion follows from the observation that the method of classification »favours» the good site types most abundantly represented in the farm forests (ILVESSALO 1957, p. 20).

The Possibilities of Forest Policy for Influencing the Level of Silviculture

The causes of variations in the level of silviculture are studied in order to throw light upon the means of improving the level of silviculture. To arrive at logical conclusions, the research worker formulates a more or less clear conception of the relationship between the factors affecting the level of silviculture. He aims at a model, with or without *a priori* restrictions, to discover those factors in the chain of events capable of raising the level of silviculture. The establishment of these instrumental variables and their coefficients is one of the tasks in the study of forest policy programs. It is the task of politicians to try to change these coefficients — in this case, in order to improve the level of silviculture. Forest policy also has instruments of an institutional nature. Changing these means a change in the social value hierarchy which determines the permissible limits for the use of instrumental variables.

The theory of cumulative process mentioned in the preceding chapter assumes, that the variables influence each other mutually: a change in any one of these tends to change all others. On the other hand, the observation that the parameters for economic variables are largely determined by the appropriate social environment, imposes certain restrictions on the method of analysis. From the standpoint of policy it is not advisable to try to accelerate economic growth merely by vocational training and capital inputs from external sources, if, for example, a fatalistic religion or a moral philosophy regards economic welfare as an undesirable aim, as the case may be in certain development countries. Similarly, attempts to raise the level of silviculture in Finland by certain policy measures may be useless because these measures refer to a social environment where they have no effect.

Despite the circular nature of the cumulative influences — the mutual nature of cause and effect — economic policy measures can be intensified by applying them to the variables whose weight, in the light of investigations, is greatest. The factor analysis carried out in Chapter 8 contains in fact all the elements for a model of the level of silviculture that can be included in it on the basis of this study. In accordance with equations (5) (p. 36, above) and (2) (p. 27, above), the system of equations contained in (8) (p. 49, above) is obtained. F_3 was left out of this system, because the loading for the level of silviculture in it approaches zero (see Table 2, p. 31, above). Also, the factors in (8) are explained only by those variables (Z_j) whose loadings in the appropriate factors are greatest. The explanation of each factor by all 12 (= 13—1) variables might be defensible to the extent that the loadings may change as the circumstances change. The coefficients in the first three equations are regression coefficients obtained from Table 3 (p. 37, above), while those in the fifth equation explaining the level of silviculture are factor loadings obtained from Table 2 (p. 31, above).

Since both the factoring and the rotation of factor matrix in this study are orthogonal, the system in (8) is free of multicollinearity, *i.e.* both the regression coefficients and the loadings are independent of each other. This independence, of course, is of a theoretical nature. It does not imply that the attempts to change a certain coefficient restrict their influence on this coefficient alone. — The communality of Z_1 , which indicates the proportion of the correlations between Z_1 and other variables explained by four factors, is .604. In the system in (8) (p. 49, above), with F_3 excluded, the communality comes to .550. The explanation obtained (55—60 per cent) corresponds to a correlation coefficient of .74 — .79. The relative amount of variance explained in this study is not essential. The aim is to spot the most important causal relationships, and the less important variables are not considered. In addition, it may be noted that the explanation obtained does not include the customary multicollinearity, which easily brings the apparent explanation close to perfection. As a general reservation it may be borne in mind that the loadings for the level

of silviculture are rather small in the first three factors, whereas in F_4 the loading is much greater.

Although the model developed explains more than a half of the total variance of the level of silviculture, only less than a third of this explanation is due to clearly economic and social factors; the remaining two-thirds are explained by the »nature factor», which has features of both economic and site-factorial origin. Hence the influence of such forest policy measures as are designed to change the coefficients of certain instrumental variables may be small as compared with certain institutional measures aiming at an expansion in the influence of certain variables. It is to be noted that the economic and social variables in model (8) depend on the decisions of forest owners; they are motives, knowledge varying in level, ability, etc. The absolute influence of these may in certain parts of Finland be considerable, but a change in them is not possible in a short period. A spontaneous development favourable to the improvement of the level of silviculture is obvious. It is also possible to strengthen this development by conscious efforts. However, these efforts — the relatively large unexplained variance being known — may not be so efficient as certain other measures instituted to improve the level of silviculture more directly. In principle, variables representing the variation by district of these measures could have been included in the factor analysis. However, no relevant data on them was available.

F_4 is to be regarded independent of the decisions of forest owners. In theory, of course, it is possible to fertilize forests thus increasing the output of timber per unit of area. But this is not likely to improve the financial status of the owner in so short a time as to increase the growing stock rapidly. Yet it is the periodic need for liquid funds, more or less equal in quantity on land holdings of a comparable size and composition, that burdens the growing stock on poor sites more heavily than on good sites. In land settlement programs and consolidation of scattered holdings it would perhaps be worth while to pay more attention to the relative productivity of different sites.

Among the variables included in model (8) most influential in silviculture are the level of income (Z_7), the size of woodlot (Z_3), the size of land area under cultivation (Z_5), and the distribution of site types (Z_{12}) — as measured in the same way as in this study. Of these the level of income represents urbanity, and the area of land under cultivation and the size of woodlot agrarian standard of living. They can be affected by several measures of economic policy. However, a detailed account of these measures is not within the scope of this study. They are suggested in part by the hypotheses underlying this study and in part by the interpretation of the factors.

The small size of woodlots is a problem in forestry in many countries. This may be accompanied by a small area of land under cultivation. Hence the discussion on enlarging landholdings has started. With the exception of socialistic

countries we do not know of a country where this discussion has advanced to compulsory measures. Instead, there are laws in certain countries (e.g. Switzerland) which enable larger land holdings to be created in individual cases (FRANÇOIS 1958, p. 23). In Finland, since the Second World War, additional land has been granted under special provisions. In Sweden the state acquires land on a voluntary basis for consolidation of ownership and enlarging land holdings. Also, in Finland a re-distribution of land holdings may be effected in accordance with a special law, but this law has little significance for forestry. The great importance of the question is evident from the discussion going on in Western Germany. Alternatively, co-operation among small forest owners has been suggested in the form of joint management — with both positive and negative comments (EICHLER 1958, pp. 238—240).

Politically more feasible than consolidation of scattered holdings or joint management under legal provisions is prevention of further fragmentation. Laws pertaining to this matter exist in several countries (see FRANÇOIS 1958, p. 27).

Last but not least, it is to be noted that the invariables between regional differences are not the same as those between individual woodlots. The level of silviculture could be studied — with increasing reliability — by determining the level of silviculture by objective measurement and adding to the analysis such variables as are obtained directly from the forest owners. However, this may not prejudice the significance of the present study as a preliminary and suggestive approach to the problem.

Liitetaulukot

Taulukko I. Faktorianalyysissa käytettyjen muuttujain havaintoarvot.

Table I. Observed values of variables used in the factor analysis.

Mh-lautakunta Forestry board district	Muuttuja Variable												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Lounais-Suomi	28.7	1.60	43	12.9	32	63.0	110	25.4	136.5	32.4	36.6	46.1	615
2. Satakunta	25.4	2.88	44	9.4	30	57.3	89	18.1	140.3	21.9	22.7	45.8	585
3. Uusimaa-Häme	20.3	2.34	43	12.0	31	62.1	100	24.6	136.3	21.9	35.7	71.5	559
4. Pohjois-Häme	23.7	3.60	42	9.7	30	69.3	104	22.8	142.0	35.3	44.8	61.2	556
5. Itä-Häme	22.8	3.30	40	11.8	29	61.4	103	22.2	142.5	19.4	26.2	68.9	503
6. Etelä-Savo	22.9	8.00	33	6.9	20	41.2	74	16.3	160.5	11.9	18.1	56.7	372
7. Etelä-Karjala	20.4	4.35	35	8.8	22	69.2	106	22.3	150.9	19.4	47.2	47.1	455
8. Itä-Savo	22.2	6.16	38	7.2	21	40.6	74	13.7	177.0	7.3	12.1	62.6	338
9. Pohjois-Karjala	14.0	6.85	39	6.4	22	39.6	72	14.2	209.4	8.2	6.6	49.2	281
10. Pohjois-Savo	15.9	5.97	38	7.5	26	43.7	81	17.0	188.1	16.4	21.8	56.2	318
11. Keski-Suomi	21.7	6.76	41	7.2	25	51.1	81	18.5	165.8	16.3	19.0	49.5	398
12. Etelä-Pohjanmaa	12.2	2.59	42	9.9	25	39.9	75	18.4	149.7	14.9	3.2	23.3	449
13. Keski-Pohjanmaa	8.6	3.93	37	8.9	24	28.9	71	12.7	172.2	5.6	—	27.6	374
14. Kainuu	14.1	14.81	32	5.2	23	35.1	77	12.7	202.8	7.0	12.6	48.9	299
15. Pohjois-Pohjanmaa	11.9	7.09	36	7.8	28	48.7	83	16.0	185.6	16.6	22.5	21.1	340
16. Lappi	9.3	15.87	32	5.4	22	47.4	81	13.1	191.3	8.2	22.0	28.7	218
17. Helsinki — Helsingfors	19.6	2.42	46	13.1	34	88.9	147	39.8	139.2	63.1	73.3	55.7	568
18. Vaasa — Vasa	17.5	2.84	31	9.0	20	60.6	101	21.8	125.9	35.2	42.0	47.3	499
19. Ahvenanmaa — Åland	8.7	4.95	35	7.5	24	53.8	75	15.8	94.1	35.1	15.1	70.7	508

Lähteet — Sources:

Muuttuja — Variable:

1. Metsänhoidon taso — *Level of silviculture*. Valtakunnan metsien III inventoinnin mukaan metsänhoidolliselta tilaltaan hyvien metsien suhteellinen osuus kasvullisesta metsämaasta. ILVESSALO 1957, s. 92.
2. Metsäalan suhde peltoalaan — *Ratio of forest land to land under cultivation*. SVT. 1954. III maatalous. . . III metsälötilasto. s. 62—66.
3. Yläkvartiilimetsälöön perustuva maksimaalinen tasointiprosentti — *Percentage of forest land to be shifted from woodlots larger than the upper quartile to woodlots smaller than this quartile in order to have an even distribution*. Lähde sama kuin 2:ssa. — *Source same as in 2.*

4. Viljelmän keskimääräinen peltoala, ha — *Mean land area under cultivation, ha*. Lähde sama kuin 2:ssa. — *Source same as in 2.*

5. Yläkvartiilipeltoalaan perustuva maksimaalinen tasointiprosentti — *Percentage of land under cultivation to be shifted from cultivated land holdings larger than the upper quartile to land holdings smaller than this quartile in order to have an even distribution*. Lähde sama kuin 2:ssa. — *Source same as in 2.*

6. Maa- ja metsätalousväestöön kuulumattomia henkilöitä sataa henkilöä kohden vuonna 1950 — *Percentage of population not employed in agriculture or forestry, 1950*. SVT. 1955. VI Väestötilasto. . . II nide . . .

7. Tulotaso; fyysisten henkilöiden käytössä olevat tulot asukasta kohden vuonna 1950 — *Real disposable income per inhabitant, 1950*. WAHLBECK 1955, s. 534—547.

8. Keskekoulun kurssin suorittaneita sataa vastaavan ikäluokan henkilöä kohden vuosina 1954—1956 — *People with a lower high school education per hundred of the appropriate age class, 1954—1956*. RUOTSALO 1962.

9. Asumistiheys, henkilöitä 100 huonetta kohden vuonna 1950 — *Number of inhabitants per 100 rooms*. SVT. 1956. VI C Väestötilasto. . . III nide . . .

10. Huoneistoja, joissa on viemäri sataa huoneistoa kohden vuonna 1950 — *Dwellings with a sewerage per 100 dwellings, 1950*. Lähde sama kuin 9:ssä. — *Source same as in 9.*

11. Kaupunkien ja kauppaloiden asukkaita sataa henkilöä kohden — *Town and market town population per 100 of total population*. SVT. 1956. VI Väestötilasto. . . I nide . . .

12. Puolukkatyyppiä parempien metsämaiden osuus prosentteina kasvullisesta metsämaasta — *Percentage of site types better than Vaccinium type out of total productive forest land*. ILVESSALO 1957, s. 20.

13. Verokuutiometrin keskihinta vuosina 1948, 1950 ja 1952 — *Mean assessed value of timber 1948, 1950, and 1952*. Maatalouskiinteistöjen . . . 1949, 1951, 1953.

Taulukko V. Taulukosta IV laskettu faktorimatriisi. (h_j^2 = kommunaliteetti).

Table V. Factor matrix derived from Table IV. (h_j^2 = communality).

Muuttuja Variable	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	h_j^2
1	-.557	-.207	-.020	-.501	-.149	.626
2	.727	-.445	-.119	-.191	.223	.827
3	-.678	.435	-.436	-.038	.112	.853
4	-.893	.217	-.123	.137	-.135	.897
5	-.768	.170	-.416	.051	.224	.845
6	-.903	-.315	.066	-.116	.072	.937
7	-.900	-.384	-.133	-.053	-.072	.984
8	-.934	-.239	-.122	.005	-.018	.946
9	.683	-.192	-.591	-.179	-.094	.893
10	-.862	-.263	.158	.152	.202	.901
11	-.796	-.498	-.032	.041	-.179	.917
12	-.373	.097	.328	-.443	.126	.468
13	-.889	.284	.211	.035	-.009	.916

Publications of the Society of Forestry in Finland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises dealing mainly with forestry in Finland and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations mainly on forestry in Finland. Published at irregular intervals.

Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen vorwiegend über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen vorwiegend zur Waldwirtschaft Finnlands. Sie erscheint in zwangloser Folge.

Publications de la Société forestière de Finlande:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contient des études scientifiques principalement sur l'économie forestière en Finlande et sur ses bases. Paraît à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.

SILVA FENNICA. Contient des articles et de petites études principalement sur l'économie forestière de Finlande. Paraît à intervalles irréguliers.

Helsinki, Unionink. 40. B.