

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA
FORESTALIA FENNICA

84

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT
IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE FINLANDE

HELSINKI 1967

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin yleensä käsittää useampia tutkimuksia

SILVA FENNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä kirjoitelmia ja lyhyehköjä tutkimuksia. Ilmestyy neljästi vuodessa.

Finska Forstsamfundets publikationsserier:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Innehåller vetenskapliga undersökningar rörande huvudsakligen skogshushållningen i Finland och dess grunder. Banden, vilka icke utkomma periodiskt, omfatta i allmänhet flere avhandlingar.

SILVA FENNICA. Omfattar uppsatser och mindre undersökningar rörande huvudsakligen skogshushållningen i Finland och dess grunder. Utkommer fyra gånger årligen.

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA
FORESTALIA FENNICA

84

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT
IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE FINLANDE

HELSINKI 1967

Acta Forestalia Fennica 84.

1. **Kauko Hahtola:** Hankintahakkuut ja maatilakokonaisuus 1—160
Summary: Delivery cuts of timber in farm management 161—166
2. **Kauko Hahtola:** Maatilametsätalouden yhteys taloudelliseen ja sosiaaliseen
ympäristöön 1— 62
Summary: Farm forestry and its socio-economic environment 63— 65
3. **Bror-Anton Granvik:** Havusahatavaran valmistus kenttäpyörösahalla 1—146
Summary: On the preparation of coniferous sawn goods using circular saws 147—154

HANKINTAHAKKUUT JA
MAATILAKOKONAISUUS

KAUKO HAHTOLA

SUMMARY:
DELIVERY CUTS OF TIMBER
IN FARM MANAGEMENT

HELSINKI 1967

ALKUSANAT

Käsillä oleva tutkimus liittyy osana TYÖTEHOSEURAN METSÄOSASTON maatala- metsien puutavaran hankinnan kehitystyötä palvelevaan tutkimusohjelmaan. Valtion määrärahojen lisäksi on tutkimusohjelman rahoittamiseen saatu tukea KYÖSTI HAATAJAN RAHASTOLTA, OSUUSKASSOJEN KESKUS OY:LTÄ sekä SUOMEN LUONNONVARAIN TUTKIMUSSÄÄTÖLTÄ. Tässä tutkimuksessa käytetyn aineiston keräyksessä on myös KESKUSMETSÄSEURA TAPION ja ETELÄ-KARJALAN METSÄN- HOITOLAUTAKUNNAN apu ollut korvaamaton.

Työtehoseuran toimitusjohtajan maat. ja metsät. tri MARTTI SIPILÄN sekä metsäosaston päällikön maat. ja metsät. tri MIKKO KANTOLAN kannustus ja tuki ovat taanneet tutkimustyölleni hyvät edellytykset. Kumpikin on lisäksi antanut arvokasta opastusta työni kestäessä.

Opettajieni, etenkin prof. PÄIVIÖ RIIHISEN, rohkaisemana olen voinut asettaa työlleni opinnäytteen tavoitteita. Tämän lisäksi on tutkimusongelman muotoutumiseen ja sen käsittelyyn vaikuttanut ratkaisevasti se, että prof. RIIHINEN on tutustuttanut minut faktorianalyysiin sekä ohjannut tärkeimmissä ratkaisuihin. Tutkimukselleni ovat olleet suureksi hyödyksi myös prof. EINO SAAREN kritiikki työni alkuvaiheessa samoin kuin prof. KALLE PUTKISTON ja prof. NILS WESTER- MARCKIN useat varteen otetut neuvot käsikirjoitusvaiheessa.

Dosentti TOUKO MARKKASELTA olen saanut korvaamatonta apua varsinkin lukuisissa faktorianalyysin käyttöön liittyvissä metodisissa ongelmissa. Valtiot. lis. JUHANI TAURIAISEN esittämät arvokkaat huomautukset ovat johtaneet eräisiin täsmennyksiin käsikirjoituksessa. Työni valmistumista on erityisesti jouduttanut työtoverini maat. ja metsät. lis. JOUKO MÄKELÄN keskusteluvalmius, hedelmällinen kritiikki ja hyvä esimerkki. Fil. maist. ANNELI RÄIKKÄLÄ on tarkistanut käsikirjoituksen suomenkielisen asun ja Mr. R. MILTON on kääntänyt tiivistelmän englannin kielelle.

Kaikille edellä mainituille henkilöille ja laitoksille samoin kuin niille monille työni valmistumiseen myötävaikuttaneille, kaikille työtovereilleni ja muille, joita ei ole nimeltä mainittu, esitän parhaat kiitokseni. Lopuksi haluan kiittää SUOMEN METSÄTIETEELLISTÄ SEURAA ja TYÖTEHOSEURAA, jotka ovat hyväksyneet tutkimukseni julkaisusarjaansa.

Helsingissä, toukokuussa 1967

Kauko Hahtola

SISÄLLYS

Sivu

1	Johdanto	7
11	Pyrkimys maatilatalouden kokonaisvaltaiseen tarkasteluun	7
12	Maatilakokonaisuuden luonne ja yhteys taloudelliseen ja sosiaaliseen ympäristöön	8
13	Tutkimustehtävä sekä tutkimuksen kulku ja lähtöhypoteesit	10
2	Maatilataloutta edustavan mallin valinta	12
21	Maatilatalouden ominaispiirteet	12
211	Maatilojen vaihtelevat tuotantoedellytykset	12
211.1	Luonnonsuhteista johtuvat edellytykset	12
211.2	Yleistaloudelliset edellytykset	13
211.3	Institutionaaliset edellytykset	16
211.4	Tilakohtaiset edellytykset	17
211.5	Liikkeenjohdolliset edellytykset	20
212	Tuotannon monipuolisuus ja tuotannonalojen erilaisuus	22
213	Ansainta- ja kulutustalouden läheinen yhteys	24
22	Vaihtoehtoisten mallien esittely	26
221	Vaihtoehdot mallin valinnassa	26
222	Maatilatalouden tyyppikuvaus	28
223	Omistajan rationaaliseen käyttäytymiseen perustuva maatilan taloudellinen malli	29
223.1	Vaihtoehdot ja niiden seuraukset	29
223.2	Valintakriteerit	31
224	Maatilan faktorianalyttinen malli	34
224.1	Mallin muoto ja peruskäsitteet	34
224.2	Faktorianalyysin tavoitteet ja perusoletukset	36
23	Mittausnäkökohdat	39
24	Mallin valintaan vaikuttaneet kannanotot	42
3	Hankintahakkuitten yhteys maatilakokonaisuuteen faktorianalyysin valossa	45
31	Tutkimusaineisto	45
311	Aineiston valinta ja tutkimustehtävän rajoittaminen	45
312	Muuttujien valinta	49
32	Muuttujajoukon peruslottuvuudet. Faktorianalyysi	52
321	Faktorointi	52
322	Rotatointi	53
322.1	Rotaatiomenetelmän valinta	53
322.2	Faktorien lukumäärä rotatoinnissa	56
322.3	Rotaatoratkaisut ja vastinfaktorien määrittäminen	57
323	Faktorien tulkinta	59
323.1	Menettely tulkinnessa	59
323.2	Dimensiot ja vastinfaktorit	60
	I dimensio »Maatilan koko»	60
	II » »Tiluskoko»	62
	III » »Maatilatalouden koneellistumisaste»	63
	IV » »Vetovoiman ansiokäyttö»	64
	V » »Suhteellinen työvoiman ja karjan määrä»	65
	VI » »Vetovoimaomavaraisuus»	66
	VII » »Hankintahakkuun koko»	68
	VIII » »Hankinnan aloittamisaika»	69
	IX » »Kasvatushakkuu»	70
	X » »Työpanoksen rakenne puunkorjuussa»	72
	XI » »Puunkorjuun tuottavuus»	73
	XII » »Metsänkäytön rationaalisuus»	75

324	Faktoriselityksen yksityiskohtainen tarkastelu	77
324.1	Menettely	77
324.2	Kantavektorien korrelaatiot ja muuttujien faktorirakenne	79
33	Maatilatalouden alueelliset erot	108
331	Faktoripistemäärien estimointi	108
332	Faktoripistemäärät kunnittain	110
34	Maatilakokonaisuuden ja sen ympäristön vaikutus hankintahakkuihin saadun faktoriselityksen valossa	125
341	Vaikutuksen suunta faktorianalyysissa	125
342	Maatilan koon ja jako-olojen vaikutus	126
342.1	Hankintahakkuihin ja yleensä metsätalouden asema maatilataloudessa	126
342.2	Metsän käsittely	127
342.3	Puunkorjuu	128
343	Suhteellisten työvoimaresurssien ja tuotantosuunnan vaikutus	129
343.1	Hankintahakkuihin ja yleensä metsätalouden asema maatilataloudessa	129
343.2	Metsän käsittely	130
343.3	Puunkorjuu	130
344	Työvoiman vaihdannan ja omavaraisuuden vaikutus	131
344.1	Hankintahakkuihin ja yleensä metsätalouden asema maatilataloudessa	131
344.2	Metsän käsittely	132
344.3	Puunkorjuu	132
345	Maatilatalouden koncellistumisasteen vaikutus	133
345.1	Hankintahakkuihin ja yleensä metsätalouden asema maatilataloudessa	133
345.2	Metsän käsittely	133
345.3	Puunkorjuu	134
346	Maatilan sijainnin ja ympäristötekijöiden vaikutus	134
346.1	Taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön alueellinen vaihtelu	134
346.2	Maatilan sijainnin ja ympäristötekijöiden vaikutus metsän asemaan	136
346.3	Metsän käsittely	137
346.4	Puunkorjuu	138
4	Faktoriselityksen muodolliset ja tulkinnalliset ominaisuudet	139
41	Yksinkertaisen rakenteen esiintyminen ilmiökentässä	140
42	Faktoriselityksen tulkinnallinen riittävyys	146
5	Tiivistelmä	148
51	Tutkimusongelma ja metodiset ratkaisut	148
52	Tuloksia	151
521	Muuttujajoukon yksinkertaisen rakenteen esiintyminen ja tulkinta	151
522	Hankintahakkuihin riippuvuus maatilakokonaisuudesta saadun faktoriselityksen valossa	152
	Viitekirjallisuus — <i>Literature Cited</i>	156
	<i>Summary: Delivery Cuts of Timber in Farm Management</i>	161
	Liitteet — <i>Appendices</i>	167

1 Johdanto

11 PYRKIMYS MAATILATALOUDEN KOKONAISVALTAISEEN TARKASTELUUN

Maatilatalouden edistämistoiminnassa ja sitä palvelevissa tutkimuksissa on viime aikoihin saakka ollut pääpaino teknisissä ja taloudellisissa erikoiskysymyksissä, jolloin maatilan eri tuotannonaloja on voitu käsitellä erillisinä. Esimerkiksi maatilan liikkeenjohdollisiin ongelmiin, jotka johtavat tarkastelemaan maatilataloutta yhtenä kokonaisuutena, on kiinnitetty vähän huomiota. Eräänä syynä tähän on pidetty maatalouspoliittisia näkökohtia, jotka ovat korostaneet tuotannonaloittaisen kustannuslaskennan merkitystä (ESKELAND 1956, s. 303; HJELM 1962, s. 338—342). Mahdollisesti maatilayritys on myös katsottu niin monitahoiseksi, että sen johtamiseen ei ole löydettävissä yleisiä periaatteita (REID 1958, s. 84).

Maatilatalouteen kohdistuvassa edistämistoiminnassa saadut kokemukset näyttävät kuitenkin viime vuosina antaneen aiheen entistä suuremman huomion kiinnittämiseen maatilatalouden liikkeenjohdollisiin ja kokonaistaloudellisiin kysymyksiin (Maatalouskomitean mietintö 1962, s. 97; REID 1958, s. 85; SIPILÄ 1962, s. 361; 1965, s. 1—9). Niinpä HEADY ja JENSEN (1954, s. 343) toteavat, että mikäli esim. maaperänhoitoa, laidunolojen parantamista tai metsänhoitoa »saarnataan» ottamatta huomioon maatilan kokonaistaloudellisia ja liikkeenjohdollisia näkökohtia, eivät omistajat useinkaan omaksu esitettyjä ajatuksia. Maatilan kokonaistaloudellisten näkökohtien ja taloussuunnittelun merkitystä maatilatalouden edistämistoiminnassa on Suomessa korostanut esim. WESTERMARCK. »Niin kauan kuin neuvontaa ei ole ulotettu yksityisiin omistajiin ja tilakohtainen suunnittelu on puuttunut, tehtyjen ehdotusten toteuttaminen ei ole saanut tarpeellista huomiota osakseen» (WESTERMARCK 1960 a, s. 61). »Paljon vaivaa, aikaa ja varoja on uhrattu tuotantokustannuslaskelmiin. Kun tarkastellaan näitä laskelmia yksityisen viljelijän kannalta, niin on sanottava, että ne monesti ovat hänen ajattelulleen ja hänen suunnittelulleen täysin vieraita. Ei näet voida katsoa eri tuotannonhaarojen olevan erillisiä yrityksiä, koska ne läheisesti liittyvät toisiinsa» (WESTERMARCK 1955, s. 6). Selvimpänä osoituksena maatilan kokonaistaloudellisen tarkastelun yleistymisestä viime aikoina voidaankin pitää

tilakohtaisen taloussuunnittelun painottamista maatilatalouteen kohdistuvassa edistämistoiminnassa. Samalla maatilatalouden tilakohtainen taloussuunnittelu on kehityksessä kokonaistalouden suunnitteluksi, johon myös metsätalouden suunnittelu kytetään (BENDIKSEN 1966, s. 30—31; GÄRDIN—KASBERG 1965, s. 261—262; WESTERMARCK 1964 a, s. 101—106).

Myös maatilametsätalouden osalta on viime aikoina yhä korostetummin tuotu esille sama näkemys, että maatilametsätalous on osa maatilataloutta ja että maatilametsätalouden ongelmia on lähestyttävä maatilakokonaisuuden näkökulmasta (Maatalouskomitean mietintö 1962, s. 107—108). Esimerkiksi PIHA (1957, s. 55) korostaa maatilalan kokonaistaloudellisen investointi- ym. suunnittelun merkitystä verrattuna erilliseen maatilametsätalouden suunnitteluun. Samalla on esiintynyt metsäntutkimukseen ja varsinkin tutkimustuloksia toiminnassaan soveltavaan ammattimiehistöön kohdistuvaa arvostelua pyrkimyksestä »hoitaa metsää metsän itsensä vuoksi». Esimerkkinä tällaisesta arvostelusta mainittakoon COUTUN ja ELLERTSENIN (1960) toteamus teoksensa esipuheessa: »Nykyisin vielä yleisen asennoitumisen vallitessa, jonka mukaan metsää hoidetaan metsän itsensä vuoksi, on maatilametsien taloudellisten mahdollisuuksien hyväksikäyttö edistynyt hitaasti.» DUERR (1960, s. 20, 54) varoittaa tutkimasta metsätalouden ilmiöitä epätodellisessa tyhjiössä ja ottaa esimerkiksi maatilametsän, jonka käyttö ja hoito riippuvat maatilakokonaisuuden olosuhteista. Hän toteaa, että rationaalisesti toimiva maatilalan omistaja pyrkii maksimoimaan koko taloudellisen toimintansa tuoton eikä jonkin osan, esimerkiksi metsälön, osalta. Saman ajatuksen esittää myös STREYFFERT (1956, s. 20—22, 25). ABETZ (1955, s. 46) pitää virheenä, jos suurmetsätaloudesta peräisin olevia metsänhoidon, metsätalouden järjestelyn samoin kuin liiketalouden periaatteita sellaisenaan sovelletaan maatilametsätalouteen. Hän korostaa maatilalan kokonaistaloudellisten näkökohtien merkitystä sekä edustaa käsitystä, että maatilametsälöä on hoidettava lähinnä »hofgerecht», ts. kysymyksessä olevan maatilalan olosuhteiden mukaisesti, eikä »forstgerecht» eli yksinomaan metsällisten näkökohtien mukaan.

12 MAATILAKOKONAISUUDEN LUONNE JA YHTEYS TALOUELLISEEN JA SOSIAALISEEN YMPÄRISTÖÖN

Edellä esitetty ajattelu korostaa taloudellisen yksikön merkitystä, jos maatilataloudessa erotetaan taloudellisia, liiketeknisiä ja teknisiä yksiköitä (esim. HALMEKOSKI 1955, s. 9). Taloudellinen yksikkö, jonka puitteissa tuotannontekijäin käyttöä koskevat päätökset tehdään, käsittää tällöin omistajan koko taloudellisen toiminnan. Pääasiassa perheviljelmämuotoista maatilataloutta ajatellen voidaan taloudellisena yksikkönä pitää myös viljelijäperhettä, koska sen päämäärien saavuttamiseen pyritään (HEADY—JENSEN 1954, s. 4).

Käsitettäessä maatilakokonaisuus taloudelliseksi yksiköksi, johon kuuluu omistajan koko taloudellinen toiminta ja josta meillä käytetään mm. nimityksiä »maatila», »maatilatalous», »maatilayritys» ja »maatilalomistajan kokonaistalous» (vrt. MÄKI 1964 a, s. XIII; 1964 c, s. 72—73), voidaan siinä nähdä liiketeknisinä osina esimerkiksi »viljelmä», »metsälö» ja erilaiset maatilalan ulkopuoliset ansio-työt ja teknisinä osina »lohko», »sarka», »metsikkö» jne. Viljelmän ja metsälön läheisen yhteyden vuoksi katsoo ZAPF (1960, s. 13—15), että nämä yhdessä vasta muodostavat liiketeknisen yksikön.

Pyrkimys maatilatalouteen kohdistuvan edistämistoiminnan sopeuttamiseen omistajien ajattelutapoihin ja siten maatilakokonaisuuden merkityksen korostaminen on kohdistanut mielenkiinnon ja keskustelun myös maatilakokonaisuuden luonteeseen. Keskustelua on käyty varsinkin kahdesta näkökulmasta. Toisinaan on pohdittu maatilatalouden erikoisominaisuuksia, jolloin on usein päädytty kysymykseen, onko maatilatalous lähinnä »yritys» vai »elämäntapa». Toisinaan on taas kiinnitetty päähuomio maatilatalouden alueellisiin eroihin ja kehitysilmiöihin ja pohdittu, mitä vaikutuksia maatilatalouden taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön kehityksellä on maatilakokonaisuuteen.

Käsitettäessä maatilatalous »elämäntavaksi» korostetaan sen erikoisominaisuuksia teollisuuden ja kaupan talousyksiköihin verrattuna. Eräs sellainen on maatilalan ansainta- ja kulutustalouden samoin kuin työ- ja perhe-elämän läheisempi yhteys kuin ehkä missään muussa elinkeinossa (BLANCKENBURG 1962, s. 120; HAUSHOFER 1962, s. 103; MÄKI 1964 c, s. 70—71). Tämän johdosta kulutustalouteen kuuluvat »hyvinvointitavoitteet» jättävät maatilalla ansaintataloudelle ominaisen taloudellisen tehokkuuspyrkimyksen usein taka-alalle (BARLOWE 1958, s. 334). Maatilakokonaisuuden erikoisominaisuutena esitetään myös, että omistaja tavoittelee lähinnä totuttua, sosiaalisen aseman mukaista tulotasoa eikä pyri mahdollisimman suureen voittoon (BLANCKENBURG 1962, s. 117). Mikäli yrityksestä liiketaloudellisen teorian mukaisesti edellytetään pyrkimystä mahdollisimman suureen voittoon (esim. GUTENBERG 1958, s. 400—401) sekä riippumattomuutta koti- ym. kulutustaloudesta (esim. DIETERICH 1943, s. 18—19; LOHMAN 1955, s. 3—4), ei maatilatalous näytä vastaavan näitä tuntomerkkejä edellä esitetyn valossa.

Korostettaessa maatilatalouden *yritysluonnetta* esitetään, että maatilatalous on jo siirtynyt luontoistaloudesta hyvin pitkälle rahatalouteen ja että sen omistajalle asetetaan korkeat liikkeenjohdolliset vaatimukset. Lisäksi viitataan mm. maatilatalouden koneellistumiseen, mikä pakottaa omistajan tarkastelemaan taloudenpitoaan yhä enemmän tuotantoon sijoittamansa pääoman kannalta (SENNELART 1963, s. 1—2; SIPILÄ 1962, s. 361; 1963 a, s. 379).

Mielenkiinnon kohdistuminen yhä enemmän *maatilatalouden* ja sen *taloudellisen* ja *sosiaalisen ympäristön yhteyksiin* lienee ilmaus yleisen talousteorian samantapaisesta kehityksestä. Näkökulman muuttamiseen ovat antaneet aiheita varsinkin kehitysmaissa saadut kokemukset institutionaalisten tekijäin voimakkaasta ja usein

ratkaisevasta vaikutuksesta kaikkeen taloudelliseen toimintaan. Entistä jyrkkää jakoa taloustieteissä taloudellisiin ja »ei-taloudellisiin» tekijöihin ei enää pidetä tarkoituksenmukaisena (CHURCHMAN 1961, s. 130—131; MYRDAL 1957, s. 9—10). Ilmauksena institutionaalisten tekijäin vaikutuksesta esitetään esimerkiksi, että nykyisessä yhteiskunnassa eivät edes liikemiehet enää tavoittele yksinomaan voittoa, kuten kapitalismin huippuaikoina, vaan myös monenlaisia yhteiskunnallisia tavoitteita (UITTO 1964, s. 49—54). Näiden näkökohtien valossa kysymys, onko maatilatalous »elämäntapa» vai »yritys», on menettänyt jonkin verran merkitystään.

Seurauksena mainituista ajatussuunnista on maatilatalouteen kohdistuvaa edistämistoimintaa sekä maatalous- ja metsäpolitiikkaa palvelevissa tutkimuksissa kiinnitetty taloudellisten tekijöiden ohella kasvavaa huomiota maatilatalouteen vaikuttaviin muihin tekijöihin kuten omistajien kulutustavoitteisiin ja sosiaaliin ympäristöön. Tutkimukset ovat siten pyrkineet auttamaan edistämistoiminnan ja talouspolitiikan keinojen sopeuttamisessa maatilatalouden ajallisesti ja paikallisesti vaihteleviin institutionaalisiin olosuhteisiin (HOLLAND—BEAZLEY 1962, s. 1—2; PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 6—7, 12—13, 48; SCHALLAU 1962, s. 1).

13 TUTKIMUSTEHTÄVÄ SEKÄ TUTKIMUKSEN KULKU JA LÄHTÖHYPOTEESIT

Tämä tutkimus liittyy osana Työtehoseuran metsäosaston maatilametsien puutavaran hankinnan¹⁾ kehittämiseen tähtäävään tutkimus- ja kokeilutyöhön. Toimintaa on ohjannut käsitys, että *puutavaran hankinta on osa maatilataloutta* ja että yksityistaloudelliset ja muut omistajan tärkeänä pitämät näkökohdat määräävät, mitä välineitä, koneita ja menetelmiä siinä käytetään. Maatilametsien *hankintahakkuitten korjuutekninen kehitystyö on näin ollen pyritty sopeuttamaan maatilatalouden olosuhteisiin ja kehitykseen* (HAATAJA 1965, s. 5—6; HAHTOLA 1965 a, s. 92—94; KANTOLA 1964, s. 36, 39; MÄKELÄ 1964, s. 3, 10—11; SIPILÄ 1963 b, s. 1—6; 1965, s. 1—9). Tämä edellyttää kuitenkin maatilatalouden tilakohtaisten ja alueellisten erojen sekä muutosilmiöiden jatkuvaa selvittelyä (esim. HAHTOLA 1964, s. 482, 484).

Näihin yleisiin päämääriin tähdäten ja ottaen huomioon maatilatalouteen kohdistuvasta edistämistoiminnasta ja sitä palvelevista tutkimuksista aikaisemmin esitetyt näkökohdat asetetaan tämän tutkimuksen tavoitteeksi *hankintahakkuitten, maatilakokonaisuuden ja sen taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön yhteyksien selvittely*. Ensimmäisenä osatehtävänä on *etsiä mahdollisimman yksinkertainen ja*

¹⁾ Hankintahakkuulla eli puutavaran hankinnalla ymmärretään tässä tutkimuksessa hankinta- eli toimituskaupan sekä käteiskaupan perusteella suoritettavaa hakkuuta ja kuljetusta samoin kuin kaupan tekoon ja puutavaran luovutukseen liittyvää toimintaa. Siinä metsänomistaja toimittaa puutavaran luovutuspaikalle (ks. HOLOPAINEN 1961, s. 95—96; MÄKELÄ 1964, s. 9).

*tarkoituksenmukainen maatilakokonaisuutta edustava malli*¹⁾). Aikaisemmin esitettyjen näkökohtien perusteella vaaditaan mallilta, että se

- voisi sisältää maatilametsien puutavaran hankinnan kehitystyön kannalta tärkeimmät maatilatalouden ominaisuudet sekä
- soveltuisi puutavaran hankinnan kannalta merkityksellisten maatilatalouden alueellisten erojen samoin kuin yhteiskunnan taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen mukanaan tuomien muutosten selvittelyyn.

Mallille asetettujen vaatimusten täsmentämiseksi tarkastellaan aluksi eräitä maatilatalouden ominaispiirteitä. Tällöin kiinnitetään huomio mautilojen vaihteleviin tuotantoedellytyksiin, tuotantomuotojen lukuisuuteen ja erilaisuuteen sekä ansainta- ja kulutustalouden läheiseen yhteyteen mautilalla. Tällä tarkastelulla pyritään samalla muodostamaan teoreettisia lähtökohtia tutkimuksen empiirisen osan havaintojen tulkinnalle.

Sen jälkeen esitellään eräitä vaihtoehtoisia maatilatalouden malleja ja tarkastellaan niiden käyttökelpoisuutta tutkimustehtävän ja mallille asetettujen vaatimusten valossa. Tarkastelun perusteella valitaan mautilan faktorianalyttisen mallin käyttö tutkimuksen perusmenetelmäksi.

Valittua mallia päätetään tämän jälkeen kokeilla valmiina käytettävissä olevaan, hankintahakkuista suorittaneilta mautiloilta kerättyyn aineistoon. Aineiston luonteen takia rajoitetaan samalla tämän tutkimuksen toiseksi osatehtäväksi *kokeilla maatilatalouden faktorianalyttistä mallia tilakohtaiseen aineistoon ja sen tarjoamien mahdollisuuksien mukaan selvittää hankintahakkuitten ja maatilakokonaisuuden yhteyksiä sekä maatilatalouden alueellisia eroja*.

Maatilatalouden taloudellista ja sosiaalista ympäristöä koskevalta osalta jää tutkimusongelman käsittely näin ollen pääasiassa jatkotutkimuksiin.

Tutkimusotteen täsmentämiseksi on vielä kiinnitettävä huomiota tärkeimpiin johdantoon sisältyviin *hypoteeseihin ja niiden vaikutukseen tutkimuksen kuluun*. Perusoletukset hankintahakkuitten ja maatilakokonaisuuden läheisestä yhteydestä sekä tämän näkökohdan huomioon ottamisen tarkoituksenmukaisuudesta maatilatalouden edistämistoiminnassa ovat vaikuttaneet tutkimuksen päämääriin (vrt. ALLARDT 1953, s. 82). Johdannossa esitetty oletus muidenkin kuin taloudellisten tekijöiden olennaisesta vaikutuksesta maatilatalouden ilmiöihin sisältää käsityksen, että näiden tekijöiden huomioon ottaminen olisi hedelmällistä maatilatalouden edistämistoimintaa palvelevissa tutkimuksissa. Tämä on vaikuttanut varsinkin tutkimuksen metodisiin ratkaisuihin.

Mainitut hypoteesit ovat jo luonteeltaan sellaisia, että yksi tutkimus voi niiden paikkansapitävyydestä tai -pitämättömyydestä antaa vain hyvin vähäisen osoituksen. Koska kyseessä on *eksploraatiivinen* tutkimus, päätarkoituksena ei olekaan

¹⁾ Mallilla tarkoitetaan tässä yleisesti tutkimuskentän tarkastelua yksinkertaistavaa kuvaa, jonka avulla selvitetään, mikä havainnoissa on olennaista tutkimustehtävän kannalta (vrt. ACKOFF 1962, s. 108—109, 138; NIITAMO — PULLIAINEN 1960, s. 392).

niiden koettelu, vaan ensisijaisesti uusien hypoteesien kehittäminen maatilatalouden edistämistoimintaa palvelevia tutkimuksia varten sekä tässä käytetyn empiirisen aineiston tarjoamien mahdollisuuksien mukaan sellaisen tietoaineksen tuottaminen, joka auttaisi käytännössä edistämistoiminnan sopeuttamisessa maatilatalouden oloihin (vrt. SEPPÄNEN 1964, s. 1025).

2 Maatilataloutta edustavan mallin valinta

21 MAATILATALOUDEN OMINAISPIIRTEET

211 Maatilojen vaihtelevat tuotantoedellytykset

Korostettakoon aluksi, että maatilatalouden ominaispiirteiden esittelyyn vaikuttavat aina paitsi tutkimustehtävä myös tutkimuksen tekijän subjektiiviset kannanotot. Pidettäessä vaihtelevia tuotantoedellytyksiä eräänä maatilatalouden ominaispiirteenä ajatellaan tässä lähinnä maan *sidonaisuutta paikkaan* (engl. fixed-location) ja siten maatilatalouden riippuvuutta luonnonsuhteista ja kulloisestakin taloudellisesta ja institutionaalisesta ympäristöstä (BARLOWE 1958, s. 31).

Maatilatalouden tuotantomuotoihin vaikuttavat aineelliset ja aineettomat tuotantontekijät ja olosuhteet voidaan jakaa esimerkiksi fysikaalis-biologisiin, taloudellisiin ja institutionaalisiin ilmiöihin (BARLOWE 1958, s. 4). BARRACLOUGH ja GOULD (1955, s. 134) pitävät maatilametsätalouden suunnittelun lähtökohtana maatilan fysikaalis-biologisia voimavaroja, tuottavuutta sekä hinta- ja markkina-suhteita. Pyrkien rajoittumaan tutkimustehtävän kannalta kaikkein tärkeimpiin seikkoihin käsitellään seuraavassa eräitä maatilatalouden tuotantoedellytyksiä noudattaen lähinnä MÄEN (1964 b, s. 47) käyttämää jäsentelyä.

211.1 Luonnonsuhteista johtuvat edellytykset

Maatiloilla harjoitettu tuotanto on suuressa määrin luonnon tapahtumaa ja sellaisena kasvupaikkaan liittyvien ilmasto- ja maaperätekijöiden säätelemää. Ilmaston vaikutus ilmenee maatilatalouden yleisen luonteen eroina suurehkojen alueiden välisissä vertailuissa, kun taas maaperän vaikutus aiheuttaa eroja jo pienempien alueiden ja yksityisten tilojen tuotantoedellytyksissä ja tuotannon järjestelyssä (MÄKI 1964 b, s. 47—48).

Luonnonsuhteet vaikuttavat voimakkaasti mm. eri tuotannonalojen esiintymiseen ja suhteelliseen osuuteen maatilataloudessa. Alueilla, joissa ilmasto on kylmä ja maaperä karu, varsinkin kasvinviljelyn osuus pienenee ja kotieläintalouden osuus yleensä kasvaa (esim. WESTERMARCK 1964 e, s. 8). Koska puun tuotanto asettaa

kaikkein pienimmät vaatimukset ilmastoon ja maaperän laatuun nähden edellyttäen, että sademäärä on riittävä, on kylmä ilmasto ja karu maaperä omansa lisäämään metsätalouden osuutta maatilataloudessa. Samansuuntainen vaikutus on kivisyydellä, maaston epätasaisuudella ja maaperän vaikealla muokattavuudella (ZAPF 1960, s. 24—25).

Luonnonsuhteiden ja suhteellisen metsäalan yhteys ilmenee myös PÄRVIÖ RIIHISEN tutkimuksesta (1963, s. 31, 33—34, 41). Hän osoittaa, että maatilatalouden suhteellinen metsäala lisääntyy lounaasta koilliseen ja että lounaassa pelto määrittää varallisuuden ja koillisessa metsä.

Todettakoon vielä esim. Suomen oloissa ilmaston suuri vaikutus maatilan töiden *kausiluonteisuuden* lisääjänä. Kausiluonteisuus taas alentaa maatilatalouden tärkeimpien tuotannon tekijöiden kuten maan, rakennusten, koneiden, vieläpä usein työvoimankin kapasiteetin hyväksikäyttöä. (SKOVGAARD 1956, s. 19—20)

211.2 Yleistaloudelliset edellytykset

Luontoistalouden vallitessa maatilalla harjoitettu tuotanto määräytyy pääasiassa luonnonsuhteiden mukaan. Myyntituotantoon vaikuttavat suuressa määrin myös taloudelliset tekijät, joiden aiheuttamia säännönmukaisuuksia kutsutaan taloudellisiksi laeiksi (MÄKI 1964 b, s. 48).

Eräs tällainen säännönmukaisuus on kaikelle biologiselle tuotannolle ominainen *vähenevän tuottavuuden laki*. Se voidaan määritellä seuraavasti: lisättäessä maataloustuotannossa jotakin tuotantontekijää muiden tekijöiden ja tekniikan asteen pysyessä muuttumattomina saadaan kutakin panosyksikköä kohden yhä pienempi lisätuotos. Tuotannon lisääminen on tällöin taloudellista siihen saakka, kunnes muuttuvan tuotantontekijän äärettömän pienestä lisäyksestä aiheutuva kustannus, rajakustannus, on yhtä suuri kuin lisätuotosta vastaava rajatuotto (esim. MÄKI 1964 d, s. 269—273).

Suhteellisesti edullisimman tuotannon laki ilmaisee periaatteen, jonka mukaan maatala keskittyy sellaisiin tuotteisiin, joiden tuottamiseen sillä on kustannukset ja hinnat huomioon ottaen suhteellisesti parhaimmat edellytykset. Edellä mainittujen luonnonsuhteiden ohella mainittakoon tässä yhteydessä tuotannon suhteelliseen edullisuuteen vaikuttavista tekijöistä *ulkoisen liikenneasema*. Sillä tarkoitetaan tilan sijaintia tärkeimpien maataloustuotteiden ja -tarvikkeiden markkinakeskukseen, kuljetusteihin ja maataloustuotteiden jalostuslaitoksiin nähden. Ulkoinen liikenneasema vaikuttaa lähinnä kuljetuskustannusten kautta tuotantokustannuksiin ja tuottajahintoihin. Paitsi todellisia kustannuksia sen vaikutus ilmenee tuotantontekijäin vaihtoehtoisina käyttömahdollisuuksina ja siten vaihtoehtois-kustannuksina. (BARLOWE 1958, s. 243—249; MÄKI 1964 b, s. 48—68)

Pyrittäessä päättämään, mikä merkitys yleisillä taloudellisilla laeilla on maatilatalouden esiintymismuotoihin, on otettava huomioon myös eräitä maatilatalouden *taloudellisia erikoispiirteitä*. Niinpä useat tutkijat ovat sitä mieltä, että

suurtuotannolla ei maatilataloudessa ole yhtä suuria taloudellisia etuja kuin teollisuuden ja kaupan piirissä tai että nämä edut peittyvät muiden tekijöiden vaikutukseen (PIHKALA 1964, s. 418, 422—423; SKOVGAARD 1956, s. 21).

Suurtuotannon valtaan pääsyä maatilataloudessa vaikeuttaa varsinkin maataloustuotannon *sidonnaisuus kasvupaikkaan*, joten välimatkoista aiheutuvat vaikeudet tulevat suurtuotannossa selvästi esille. Välimatkatekijäin vaikutusta korostaa vielä usein maaperästä ja pinnanmuodostuksesta aiheutuva maatalousalueiden pirstoutuneisuus. Myös töiden kausiluonteisuus vaikeuttaa tuotantokapasiteetin tehokasta hyväksikäyttöä ja vähentää siten suurtuotannon edellytyksiä maatilataloudessa. Vielä on todettava, että koneellistumiseen on maatilataloudessa, varsinkin karjatalouden osalta, melko vähäiset mahdollisuudet, kun taas suur-
tuotannon edut perustuvat suureksi osaksi juuri koneiden käyttöön (HEADY—JENSEN 1954, s. 465; SKOVGAARD 1956, s. 21—22).

Maatilataloudessa voidaan lisäksi havaita tekijöitä, jotka tekevät varsin *pienetkin yritykset* kilpailukykyisiksi. Huomattavalta osalta ne liittyvät kotieläintalouteen, joka on erityisen hyvin sopeutettavissa kaikenkokoisiin yrityksiin. Kotieläinten määrää ja koostumusta muuttamalla voidaan maatilalan tuotantosuunta saada esim. kulloinkin käytettävissä olevaa työvoimaa vastaavaksi. Pienten mautilojen tuotantoedellytyksiä on parantanut myös tuotteiden markkinoinnin ja tuotantotarvikkeiden valmistuksen siirtyminen yhä enemmän kaupallisten yritysten ja teollisuuden tehtäväksi. Ratkaiseva merkitys erisuuruisten mautilojen tuotantoedellytysten tasoittamisessa lienee kuitenkin jatkuvasti lisääntyvällä yhteistoiminnalla. Myös monet yhteiskunnan toimenpiteet vaikuttavat tuotantoedellytyksiä tasoittavasti. Toisaalta voidaan panna merkille, että viime aikoina on kiinnitetty lisääntyvää huomiota maatilayritysten erikoistumiseen, jolloin pyritään saamaan pienetkin maatilat jossakin määrin suurtuotannon eduista osallisiksi. (KRÜGER 1962, s. 75; SKOVGAARD 1956, s. 21—22)

Monien maatilatalouden taloudellisten erikoispiirteiden voidaan katsoa johtuvan siitä, että maatalous on hinta- ja tuontisäännöstelyllä yms. yhteiskunnan toimenpiteillä suureksi osaksi *irrotettu markkinamekanismeista* (CLARK—HASWELL 1964, s. 55). Näiden toimenpiteiden tarkoituksena on mm.

- elintarvikeomavaraisuuden turvaaminen,
- elintarvikkeiden jyrkkien hintavaihtelujen välttäminen sekä
- oikeudenmukaiseksi katsotun tulotason turvaaminen maatalousväestölle (vrt. Maatalouskomitean mietintö 1962, s. 7, 9).

Elintarvikkeiden hinnanvaihteluja aiheuttavat varsinkin tuotannon kausiluonteisuus sekä erittäin joustamaton tarjonta ja kysyntä. Tarjonta on joustamaton suurten kiinteiden kustannusten vuoksi, jotka vuorostaan ovat seurausta mm. pienestä tilakoosta ja oman työvoiman käytöstä, jolloin työvoimakin on katsottava kiinteäksi. Koska maataloustuotteet ovat tärkeimpiä jokapäiväisiä kulutushyödykkeitä, on myös niiden kysyntä erittäin joustamaton (SKOVGAARD 1956, s. 20—21, 23—24).

Mainituista tuki- ja säännöstelytoimenpiteistä sekä maatalouden teknisestä kehityksestä on vuorostaan ollut seurauksena maataloustuotteiden liikatarjonta ja alhainen hintataso kansainvälisessä kaupassa (Maatalouskomitean mietintö 1962, s. 9, 30).

Enemmän kuin yksittäiset taloudelliset tekijät vaikuttaa maatilatalouden edellytyksiin *taloudellinen ympäristö kokonaisuudessaan*. Tämä johtuu maatalouden erikoisasemasta yhteiskunnan taloudellisessa kasvussa. Taloudellinen kasvu, jonka alkuun saattamisessa maatalouden tuottavuuden paranemisella on usein ratkaiseva merkitys, perustuu myöhemmässä vaiheessa teollisten elinkeinojen kehitykseen ja edellyttää maatalousväestön osuuden vähenemistä. Maataloustuotteiden kansainvälisen kaupan olot ja aleneva vaihtosuhte tarjoavat vain harvoille maille mahdollisuuden maatalouden varaan rakentuvaan taloudelliseen kasvuun. Maatilatalouden edellytykset määräytyvät sen vuoksi suurimmaksi osaksi kotimaan muiden elinkeinojen kehitysasteen mukaan, joten sen osaksi jää lähinnä sopeutua kulloiseenkin taloudelliseen ympäristöön. Maatilatalouden monimuotoisuutta voidaankin huomattavalta osin pitää osoituksena vaihtelevista taloudellisista ympäristöoloista sekä maatilatalouden kyvystä sopeutua vaihteleviin taloudellisiin edellytyksiin (vrt. CLARK—HASWELL 1964, s. 137; KRÜGER 1962, s. 43—52; Maatalouskomitean mietintö 1962, s. 30, 78—79; MYRDAL 1957, s. 29; ROLFES 1962, s. 17).

Taloudellinen kasvu vaikuttaa maatilatalouden edellytyksiin etenkin helpottamalla *työvoiman siirtymistä* muihin elinkeinoihin. Tällöin voidaan yksikkötyöpanoksella mitattua työn tuottavuutta kohottaa korvaamalla ihmistyötä pääomalla teknisen kehityksen mukaisesti. Aluksi vähennetään vieraan työvoiman käyttöä, jolloin omaa työvoimaa käyttävä perheviljelmämuotoinen maatalous yleistyy (esim. MÄKI 1964 b, s. 59—60). Työvoiman siirtymistä maatilataloudesta tapahtuu myös ulkopuolisten ansiotöiden yleistymisenä. Naistyövoiman suuri osuus teollisuudessa ja varsinkin palveluammateissa johtaa siihen, että työvoiman liikkuvuus ilmenee maatilataloudessa aluksi naisten kohdalla (OLAVI RIIHINEN 1965, s. 36; VALKONEN—KUKKONEN 1966, s. 28—29, 38; WESTERMARCK 1964 d, s. 10).

Taloudellisen kasvun myöhemmälle vaiheelle on ominaista maatilatalouden talousyksiköiden lukumäärän väheneminen ja siten *tilakoon kasvaminen*. Maatilatalouden edellytyksiä parantavat myös teollistumisen mukanaan tuomat vilkastuvat paikalliset markkinat sekä laajeneva sosiaalinen ja sivistyksellinen toiminta. Toisaalta yhteiskunnan taloudelliseen kasvuun ja teollisuuden keskittymisilmiöön liittyy myöhemmässä vaiheessa usein maaseudun autioitumista, jolloin maatilatalouden edellytykset jälleen heikkenevät. Epäedullisina tekijöinä mainitaan tällöin mm. verorasituksen kasvaminen ja kunnallisen palvelutason aleneminen. (esim. CLARK—HASWELL 1964, s. 137, 157; MYRDAL 1957, s. 23—26; ROLFES 1962, s. 17, 21; WESTERMARCK 1960 d, s. 161, 164—165)

211.3 Institutionaaliset edellytykset

Nykyisissä kehittyneissä yhteiskunnissa taloudellinen toiminta tapahtuu lukemattomien institutionaalisten tekijöiden vaikutuksen alaisena. BARLOWE (1958, s. 316) jakaa nämä tekijät sivistyksellisiin, taloudellisiin, poliittisiin, uskonnollisiin ja sosiaalisiin ilmiöihin. Seuraavassa rajoitutaan vain lyhyesti mainitsemaan eräitä maatilataloutta lähellä olevia institutionaalisia tekijöitä.

Täsmällistä rajaa maatilatalouden taloudellisten ja institutionaalisten edellytysten välille ei voida vetää, niin monin tavoin toisiinsa kietoutuneita nämä ilmiöt ovat. Teollisten elinkeinojen kehitys, jonka merkitystä maatilataloudelle edellisessä luvussa käsiteltiin, edellyttää mm. suuria asutuskeskuksia, jotka jo sinänsä ovat osoituksena pitkälle kehittyneistä vakiintuneista instituutioista (CLARK—HASWELL 1964, s. 172). MYRDAL (1957, s. 49) toteaa, että esimerkiksi hintoja eivät markkinataloudessakaan määritä yksinomaan markkinavoimat, vaan ne ovat eräänlaisia »poliittisia hintoja», joita valtion, yksityisten ja puolijulkisten laitosten ja järjestöjen sekä yksityisten likeyritysten toimenpitein ohjaillaan. Näin ollen mm. maataloustuotteiden ja tarvikkeiden hintoja säännöstelevät toimet voidaan katsoa sekä maatilatalouden institutionaalisiksi että taloudellisiksi edellytyksiksi.

Yhteiskunnan hallinnolliset ja poliittiset toimenpiteet vaikuttavat lähes kaikkiin maatilatalouden ilmiöihin. Näistä mainittakoon esim. maankäyttö-, vero-, ja yksityismetsälainsäädäntöön sekä maatilatalouden edistämiseen ja taloudelliseen tukemiseen eli subventioihin liittyvät toimet. Erikseen voidaan mainita vielä maanomistusoikeutta ja omistusoloja koskevat monet instituutiot, joiden metsätaloudelliseen merkitykseen ovat kiinnittäneet huomiota mm. HOLOPAINEN (1956, s. 108—112) ja PÄRVIÖ RIIHINEN (1963, s. 19—20). Erityisen merkitykselliseksi maatilataloudelle on taloudellisesti kehittyneissä maissa muodostunut yhteiskunnan tulonjakopolitiikka alueellisten ja väestöryhmien taloudellisten erojen tasoittamiseksi. Tällaiset toimenpiteet edellyttävät yhteiskunnalta paitsi taloudellisia voimavaroja myös halua ja pyrkimystä taloudelliseen tasa-arvoisuuteen (MYRDAL 1957, s. 39, 47—48; WESTERMARCK 1960 d, s. 163).

MYRDAL lienee ensimmäisenä kiinnittänyt huomion yhteiskunnan taloudellisen kasvun kasautuvaan luonteeseen ja siihen osaa ottaviin *sosiaalisiin tekijöihin* (1957, s. 29—31). Hän esittää, että alueellisessa erilaistumisessa maaseudun osalle useimmiten lankeava taloudellinen jälkeenjääneisyys aiheutuu huomattavalta osalta pitäytymisestä perinteellisiin tapoihin, alhaisesta vaatimustasosta yms. tekijöistä, jotka yleensä jäävät taloudellisen analyysin ulkopuolelle. Myös ESKOLA (1963, s. 172) toteaa kirjassaan »*Maalaiset ja kaupunkilaiset*», että on varsin mahdollista, että maaseudun uudistumisen esteenä on meillä yhtä hyvin tämän päivän vaatimuksia vastaavan saavutusmotivaation kuin saavutusmahdollisuuksienkin puuttuminen.

Maatilatalouden ja sen sosiaalisen ympäristön yhteyksiin on kiinnittänyt huomiota myös WESTERMARCK (1960 c, s. 4). Hän pitää eräänä syynä siihen, että

maanviljelijä ei aina reagoi maatalousneuvontaan toivotulla tavalla, juuri viljelijän liiallista riippuvuutta *kylän yleisestä mielipiteestä* (vrt. SIPILÄ 1960, s. 241). Tämä koskeee myös maatilametsätaloutta. Esimerkiksi QUINNEY (1962, s. 17) mainitsee niiden tekijöiden joukossa, jotka pienmetsätalouden edellytyksiä analysoitaessa olisi otettava huomioon, alueen historiallisen taustan ja omistajan sosiaalisen arvojärjestelmän.

OLAVI RIIHINEN on osoittanut alueellista erilaistumista koskevassa tutkimuksessaan (1965), että yhdenmukaista käyttäytymistä vaativa sosiaalinen paine yhä edelleen on todella merkitsevällä tavalla yhteydessä *kylä- ja baja-asutuksen* esiintymiseen, mihin maininnat kylän yleisestä mielipiteestä ja »kylähengestä» impliittisesti viittaavat. Koska asutusmuotoon toisaalta vaikuttavat lähinnä peltoviljelyn mahdollisuudet, näyttävät asutusmuodossa mielenkiintoisella tavalla yhdistyvän eräät maatilatalouden luonnosta aiheutuvat ja institutionaaliset edellytykset (OLAVI RIIHINEN 1965, s. 158—171).

Asutusmuodon metsätaloudellisia vaikutuksia on käsitellyt ainakin ABETZ (1955, s. 49, 100—104). Häinkin kiinnittää huomiota paitsi asutusmuodon ja metsätaloudellisten jako-olojen yhteyteen, myös asutusmuodon vaikuttamaan metsän merkitykseen maatilakokonaisuudelle, vieläpä omistajan persoonallisiin piirteisiin.

211.4 Tilakohtaiset edellytykset

Maatilatalouden tuotantoedellytysten tilakohtaisia eroja aiheutuu jo erilaisista luonnonsuhteista. Sellaisia ovat mm. maatilojen maaperästä, maalajista ja pinnanmuodostuksesta aiheutuvat viljavuuden, maan muokattavuuden, hallan-arkuuden ym. erot (vrt. s. 12—13).

Maatilan tilakohtaisiin tuotantoedellytyksiin vaikuttavista tekijöistä lienee *maatilan kokoon* kiinnitetty kaikkein eniten huomiota. Maatilan koko ilmaistaan useimmiten pinta-alana esim. kokonais- tai peltopinta-alana. MÄKI (1964 b, s. 61) luettelee muita mittaamistapoja kuten myyntituotannon suuruuden, muunnettujen kotieläinyksikköjen lukumäärän, työ kustannusten suuruuden, viljelmällä keskimäärin työskentelevien henkilöiden lukumäärän ja viljelmän eri tuotannonalojen vaatiman vuotuisen työpanoksen esim. 10-tuntiseksi työpäiviksi muunnettuna. Suositeltavimpana hän pitää viljelmän koon mittaamista tuotantokustannusten mukaan. (ks. myös WESTERMARCK 1956, s. 366—369)

Maatilan koon monitahoisien vaikutuksen vuoksi maatilatalouden ilmiöihin käytetään maatilataloutta koskevissa tarkasteluissa hyvin usein suuruusluokittaita ryhmittelyä. Maatilan koon vaikutus maatilatalouden luonteeseen kuvastuu myös seuraavassa, paljon käytetyssä, oman ja vieraan työvoiman käytön suhteeseen perustuvassa viljelmien luokittelussa (MÄKI 1964 b, s. 62; vrt. SIPILÄ 1963 b, s. 5—6):

1) *Osapäiväviljelmät*, jotka tarjoavat viljelijäperheelle asunnon ja mahdollisuuden käyttää ansiotyön ohella osan viljelijäperheen työpanoksesta viljelmän hyväksi.

2) *Perheviljelmät*, jotka antavat viljelijäperheelle pääasiallisen toimeentulon ja ovat niin suuria, että perheen työvoima tulee kokonaisuudessaan hyväksikäytetyksi. Vain poikkeustapauksessa käytetään perheen ulkopuolista työvoimaa. Talviaikaan saattavat perheviljelmänkin isäntä tai muut perheenjäsenet käydä ansiotyössä. Vaikka huomattava osa perheviljelmän tuotteista kuluu omassa taloudessa, harjoitetaan myös myyntituotantoa rahatulon saamiseksi.

3) *Palkkaviljelmät*, joilla ruumiillisen työn suorittaa pääasiassa palkattu työvoima. Tällaisilla viljelmillä myyntituotanto on pääasiana ja tuotanto omaa taloutta varten on toisarvoinen tekijä.

Maatilatalouden tuotannon tekijöinä voidaan pitää viljelijäperheen työtä sekä pääomaa, johon luetaan myös palkkatyövoiman käyttöön tehdyt sijoitukset. Pienet tilat ovat silloin lähinnä *työvoimayrityksiä*, joissa tuotantoon sijoitetaan pääasiassa viljelijäperheen työtä ja yrityksen tavoitteena on mahdollisimman suuri palkka tästä työstä. Suuret tilat, varsinaiset palkkaviljelmät, sen sijaan ovat *pääomayrityksiä*, joissa viljelijäperheen työn osuus on vähäinen ja toiminnan tavoitteena on mahdollisimman hyvä korko tuotantoon sijoitetulle pääomalle (MÄKI 1964 b, s. 62). Tältä pohjalta ovat helposti ymmärrettävissä monet tilakoon vaikutukset maatalan tuotantosuuntaan ym. ilmiöihin.

Pienillä tiloilla, joilla on yleensä runsaasti työvoimaa tilakokoon nähden, on tarkoituksenmukaista tuottaa paljon työtä vaativia kasvinviljely- ja kotieläintuotteita (MÄKI 1964 b, s. 63; vrt. s. 14). Samasta syystä vähän työtä vaativan puuntuotannon osuus jää yleensä vähäiseksi pientiloilla (PETRINI 1964, s. 257; ZAPF 1960, s. 98). Pientiloilla on myös monia koneellistumista rajoittavia tekijöitä kuten vaikeudet työtilaisuuksien järjestämisessä vapautuvalle omalle työvoimalle, vähäiset mahdollisuudet konekapasiteetin täyteen hyväksikäyttöön sekä pientiloille ominainen monipuolinen kotitarvetuotanto.

Suurille tiloille on ominaista runsas koneiden käyttö. Se on seurausta ihmis-työn hinnan noususta, jolloin pääomasijoitusten kannattavuuden parantamiseksi palkkatyötä on korvattu koneilla. Koneellistamisen helpottamiseksi pyritään suurtiloilla yleensä erikoistuneeseen tuotantoon ja suositaan sellaisia tuotannonaloja, jotka soveltuvat koneiden käyttöön.

Maatalan tuotannon järjestelyyn ja kannattavuuteen on huomattava vaikutus myös tilusten sijainnilla. Sillä ymmärretään MÄEN (1964 b, s. 64) mukaan laajasti käsitettynä tilusten lukumäärää, kokoa, muotoa sekä korkeus- ja kaltevuussuhteita, niiden etäisyyttä talouskeskuksesta ja toisistaan sekä tilusten ja talouskeskuksen välisiä tieoloja. Tilusten sijainti tarkoittaa pääasiassa samaa kuin ns. maatalan *sisäinen liikenneasema* (MÄKI 1964 b, s. 64).

Tilusten sijainti kaukana talouskeskuksesta ja toisistaan aiheuttaa tiekustannuksia sekä lisää yksikkötyöpanosta varsinkin kuljetustöissä. Sellaisilla tiluksilla onkin yleensä tarkoituksenmukaista harjoittaa laajaperäisempää tuotantomuotoa kuin lähellä sijaitsevilla tiluksilla (MÄKI 1964 b, s. 64). Viime aikoina on sijain-

niltaan epäedullisia peltokuvioita alettu myös metsittää (esim. PETRINI 1964, s. 190, 257).

Tilakohtaiset tuotantoedellytykset riippuvat lisäksi maatalan *muusta tuotantokoneistosta* ja sen *laadusta*. Niinpä esim. maatalan elävällä tuotantokoneistolla kuten karjalla, viljelykasveilla ja kasvavalla puustolla samoin kuin työ- ja veto-voimalla on tässä suuri merkitys. Tässä yhteydessä mainittakoon vielä maatalan tekninen taso, joka kuvastuu rakennuksissa, muissa teknisissä laitteissa, rakenteissa ja koneissa sekä viljelmän ja metsälön perusparannuksissa.

Perheviljelmämuotoisessa maatilataloudessa on *perheen suuruudella ja koostumuksella* sekä sen tarvitsemien hyödykkeiden määrällä hyvin ratkaiseva vaikutus maatilatalouden tuotantomuotoihin ja taloudellisen toiminnan määrään (WESTER-MARCK 1955, s. 4; 1956, s. 358—359). Niinpä maatilatalous voidaan sopeuttaa viljelijäperheen suuruuteen ja työkykyyn sekä niissä ajan mukana tapahtuviin muutoksiin tuotantosuuntaa ja tuotannon voimaperäisyyttä muuttamalla, täydentämällä perheen työvoimaa vieraalla työvoimalla tai hakemalla perheenjäsenille lisätyötä maatalan ulkopuolelta (PIHKALA 1964, s. 424). Pyrkimys oman työvoiman työtilaisuuksien turvaamiseen lienee omansa korostamaan metsän merkitystä perheviljelmällä ja siten parantamaan metsätalouden edellytyksiä (ZAPF 1960 s. 46; vrt. s. 22). Samaan suuntaan vaikuttanee metsätalouden tarjoama mahdollisuus tuottavaan pääomanmuodostukseen siten, että käytetään omaa ja perheen työvoimaa metsälön perusparannuksiin juoksevien maataloustöiden paineen vähentyessä (vrt. PIHKALA 1964, s. 423).

Tärkeä maatilatalouden tilakohtaisiin edellytyksiin vaikuttava tekijä on omistajan *varallisuus*. On mm. kiinnitetty huomiota varallisuuden vaikutukseen maatalanomistajan tavoitteen asetteluun. Vähävarainen pyrkii ennen kaikkea suoriutumaan juoksevista kulutus- ym. menoistaan, ja hän joutuu panemaan pääpainon sellaisille tuotannonaloille ja pääoman sijoituksille, joista tuotto saadaan pian (MÄKI 1964 b, s. 66). BARLOWE (1958, s. 334—335) esittää saman ajatuksen toteuttamalla, että vähävaraisen on asetettava etusijalle lasten kengät ja vaimon lääkkeet, vaikka tämä estäisikin parhaan mahdollisen kannattavuuden saavuttamisen taloudellisessa toiminnassa. Kaupan alaa koskevassa tutkimuksessaan URTTO (1964, s. 151—152) toisaalta toteaa, että taloudellisesti turvatussa asemassa olevassa yrityksessä korostuvat sellaiset tavoitteet kuin turvallisuus ja »goodwill» välittömän voiton tavoittelun jäädessä taka-alalle. Maatalanomistajan tavoitteissa voidaan olettaa tapahtuvan samanlainen muutos varallisuuden kasvaessa: taloudellisten osapäämäärien painottamisessa kiinnitetään aluksi päähuomio maksuvalmiuteen, sen jälkeen kannattavuuteen ja edelleen taloudelliseen turvallisuuteen, lopuksi myös muut kuin taloudelliset tekijät saavat suuren painon (HAHTOLA 1965 b, s. 436—437).

Varallisuuden metsätaloudellisista vaikutuksista esitetään mm., että vähävaraisella on huonot edellytykset puun tuotannon vaatimiin pitkäaikaisiin sijoituksiin, mikä johtaa metsän viljelyn karttamiseen ja puuston pienentämiseen

(OSARA 1935, s. 413; PETRINI 1964, s. 185, 257). Varakkaalle ominainen pyrkimys taloudelliseen turvallisuuteen, taloudellisten reservien kerääminen samoin kuin alhainen pääomien korkovaatimus tarjoavat sen sijaan suotuisia edellytyksiä puun tuotannolle (HERMANSEN 1964, s. 317—318; ZAPF 1960, s. 56).

211.5 Liikkeenjohdolliset edellytykset

»Niin tärkeitä kuin maatalouden luontaiset ja taloudelliset edellytykset ovatkin, muodostavat ne vain tuotannon välikappaleen. Maatilayrityksen menestyminen riippuu lopulta yrittäjän henkilökohtaisesta panoksesta» (WESTERMARCK 1960 c, s. 4). Erityisesti amerikkalaiset korostavat liikkeenjohdon merkitystä, jonka he rinnastavat maatilayrityksen muihin tuotannontekijöihin: maahan, työhön ja pääomaan. »Saadakseen mahdollisimman suuren hyödyn maatilayrittäjän on sopeutettava metsätaloudelliset toimet muuhun maatilatalouteen siten, että hänen liikkeenjohdolliset taitonsa tulevat parhaalla mahdollisella tavalla käytetyiksi hyväksi, kun otetaan huomioon käytettävissä oleva maa, työvoima ja pääoma.» (COUTU—ELLERTSEN 1960, s. 1; vrt. BARRACLOUGH—GOULD 1955, s. 134). Käsitellessään norjalaista maatalon kokotaloussuunnittelua lukee myös BJORÅ (1962 s. 9) liikkeenjohdon suunnittelun lähtökohtana oleviin maatilayrityksen tuotantovaroihin maan, pääoman sekä työ- ja vetovoiman lisäksi.

Maatalanomistajan liikkeenjohdollisiin kykyihin vaikuttavia tekijöitä on vielä varsin puutteellisesti tutkittu. Seuraavassa kosketellaan kuitenkin eräitä näkökohtia, joihin tutkijat ovat huomionsa kiinnittäneet.

Niinpä omistajan *iän* on todettu vaikuttavan hänen liikkeenjohdollisiin ominaisuuksiinsa. Paitsi että iän mukana fyysiset voimat vähenevät ja varallisuus kasvaa, muuttuu omistajan asennoituminen moniin liikkeenjohdollisiin kysymyksiin; esimerkiksi halu pitkäaikaisiin sijoituksiin ja uusien menetelmien käyttöön-otto vähenevät (HAUSHOFER 1962, s. 103; YOHÖ ym. 1957, s. 29).

WESTERMARCK (1960 a, s. 67—72) on testannut maatalanomistajan yrittäjän-ominaisuuksiin liittyviä henkisiä kykyjä kuten käsityskykyä, muistia, tarkkaavaisuutta, aloitekykyä, tarmoa jne. ja todennut positiivisen korrelaation saamiensa testipistemäärien ja yritysten taloudellisten tulosten kesken. Tässä tutkimuksessaan WESTERMARCK ottaa huomioon myös emännän ominaisuudet, ja muussakin yhteydessä hän on korostanut *emännän merkitystä* maatalon liikkeenjohdollisena tekijänä (1955, s. 6; 1956, s. 400).

Tutkiessaan *koulutuksen* vaikutusta maatilataloudessa WESTERMARCK (1956, s. 400—402) on verrannut maatilayrityksiä, joiden omistajat ovat saaneet teoreettista ammattiopetusta, sellaisiin yrityksiin, joiden omistajilla on vain kansakoulupohja. Hän toteaa, että teoreettista koulutusta saaneille yrittäjille on ominaista rationaalinen ajattelutapa, kun taas ainoastaan kansakoulun käyneet menettelevät liikkeenjohdollisissa kysymyksissä tunneperäisemmin. Kaikissa tila-

suuruusluokissa edelliseen ryhmään kuuluvien yrittäjien maatilataloudesta saamat tulot ovat keskimäärin suurempia kuin jälkimmäiseen ryhmään kuuluvien yrittäjien. Samansuuntaisen riippuvuuden hän toteaa omistajan käytännöllisen ammattikoulutuksen, toisin sanoen tilan ulkopuolella suoritetun harjoittelun, ja yrityksen taloudellisen tuloksen kesken.

Useissa Pohjoismaissa suoritettut tutkimukset osoittavat, että *tilakohtaisella neuvonnalla* voidaan yrittäjän liikkeenjohdollisia tietoja ja taitoja kehittää ja parantaa yrityksen taloudellista tulosta. Käsitellessään tekemäänsä vastaavanlaista tutkimusta WESTERMARCK (1960 a, 48—52, 61) toteaa, että maatilatalouden neuvonta yleensä kohdistuu teknisiin yksityiskohtiin eikä yrityksen toimintaan kokonaaisuudessaan. Tämä johtuu hänen mielestään siitä, että on paljon vaikeampi antaa koko yritystä koskevia ohjeita kuin käsitellä erillisiä teknisiä ongelmia. Liikkeenjohdollisen neuvonnan tulisi kuitenkin kehittää maatilayrittäjän ajattelua taloudellisille linjoille ja opettaa häntä havaitsemaan eri vaihtoehtoja yrityksen hoidossa. Hän korostaa erityisesti tilakohtaisen liikkeenjohdollisen neuvonnan ja taloussuunnittelun merkitystä. COUTU ja ELLERTSEN (1960, s. 1) pitävät maatalometsätalouden kehityksen suurimpana esteenä sitä, että maatilayrittäjiltä puuttuu tietoja, joiden perusteella he voisivat verrata metsätalouden tuottomahdollisuuksia muihin vaihtoehtoihin maankäyttömuotoihin.

Useat tutkijat esittävät, että maatilataloudessa parhaillaan tapahtuvat muutokset ja kehitysilmiöt ovat omansa lisäämään maatalon liikkeenjohdon merkitystä. Niinpä maatilatalouden tuotantomenetelmien, koneiden ja välineiden nopean kehityksen hyväksikäyttö edellyttää liikkeenjohdollista kykyä ja valppautta. Liikkeenjohdon merkitystä maatilataloudessa lisää myös työn korvaaminen pääomalla, jolloin pääoman osuus tuotannossa kasvaa (SENELLART 1963, s. 1—3; SIPILÄ 1962, s. 361; 1963 a, s. 379; WESTERMARCK 1964 b, s. 63). Voidaan myös sanoa, että pitkäjänteistä suunnittelua ja taloudenpitoa vaativan metsätalouden voimaperäistäminen asettaa maatalon liikkeenjohdolle kasvavia vaatimuksia. Onkin mahdollista, että maatalon liikkeenjohdolliset resurssit, esim. perheviljelmän ollessa kysymyksessä, tulevat entistä enemmän vaikuttamaan maatalon tuotannon järjestelyyn. Koska maatalanomistajan on vaikeata riittävästi perehtyä kovin moniin eri tuotannonaloihin, on tämäkin tekijä osaltaan edistämässä maatalojen erikoistumista (ÅSTRAND 1962, s. 96).

Maatalon liikkeenjohdollisiin ominaisuuksiin vaikuttaa myös omistajan *kiinnostus* eri tuotannonaloihin. Kiinnostukseen liittyy tavallisesti tietoja ja taitoja koalalta. Niinpä on havaittu, että maatalometsien tila ja hakkuitten taso selvästi riippuvat omistajan kiinnostuksesta metsätalouteen ja siitä, miten täsmälliset käsitykset metsätaloudesta hänellä on (BARRACLOUGH—GOULD 1955, s. 135; COUTU—ELLERTSEN 1960, s. 15; ZAPF 1960 s. 43—44; YOHÖ ym. 1957, s. 37). PÄIVIÖ RIIHISEN (1966, s. 461, 468) tutkimusten mukaan metsämaan määrä suhteessa tilan koko pinta-alaan näyttää määrittävän metsänomistajan metsätaloudellisen tietämyksen. Tämä tukee osaltaan MANTELIN (1954, s. 7—8) esit-

tämää käsitystä, että *mitä suurempi on metsälön merkitys maatilakokonaisuudelle, sitä suurempi on omistajan kiinnostus metsätalouteen ja sitä parempi vastaavasti metsien metsänboidollinen tila.*

212 Tuotannon monipuolisuus ja tuotannonalojen erilaisuus

Huolimatta maatilojen vaihtelevista tuotantoedellytyksistä, joita edellä on käsitelty ja joiden perusteella olisi odotettavissa, että kukin maatila keskittyisi yhteen tai muutamaan harvaan sellaiseen tuotannonalaan, joiden harjoittamiseen sillä on parhaat edellytykset, on maatilataloudelle luonteenomaista tuotannon *monipuolisuus*. Voidaankin havaita, että maatilatalouden tuotannon järjestelyyn vaikuttavat myös monet sellaiset näkökohdat, jotka puoltavat monipuolista tuotantoa. Sellaisia ovat mm.

- tuotannonalojen keskinäinen sidonnaisuus,
- maatilan työvoiman, koneiden ja työvälineiden hyväksikäyttö,
- maan tuottokyvyn hyväksikäyttö sekä
- maatilan taloudellisen turvallisuuden varmistaminen.

Maataloudelle luonteenomainen *tuotannonalojen sidonnaisuus* lienee tärkein monipuolista tuotantoa edistävä tekijä. Niinpä maidontuotannossa saadaan sivutuotteina lihaa ja vuotia, viljanviljelyssä olkia, lammastalous tuottaa rinnakkain villaa, lihaa ja vuotia jne. Tuotannonalojen sidonnaisuuteen perustuu suurelta osalta esimerkiksi kotieläintalouden liittyminen kasvinviljelyyn. Kotieläintalouden avulla voidaan kasvinviljelyn sivutuotteet jalostaa myyntikelpoisiksi tuotteiksi, samalla kun lantaa tarvitaan kasvinviljelyssä. (MÄKI 1964 d, s. 261—266)

Useimmille maatilataloudessa harjoitetuille tuotannonaloille on ominaista voimakas *kausivaihtelu* sekä ihmis- että konetyön käytössä. Eri tuotannonalojen työhuiput eivät kuitenkaan satu samanaikaisesti, joten useampia tuotannonaloja sopivasti yhdistämällä voidaan tasoittaa maatilan työpanoksen tarvetta. Perhevilmämuotoisen maatilatalouden yleistessä maatilan tasainen työnmenekki on muodostunut yhä tärkeämmäksi oman työvoiman ja kaluston tehokkaalle hyväksikäytölle. Lyhyen kasvukauden vuoksi pyrkivät maatilatalouden työt meillä keskittymään varsinkin kasvukauteen ja riittävien työtilaisuuksien järjestely talviaikaan tuottaa vaikeuksia. Karjatalous ja metsätalous, joiden vaatima työpanos on varsin tasainen ja suurimmillaan talvella, ovat tästä syystä usein välttämättömiä maatilataloudelle. (MÄKI 1964 b, s. 59; 1964 d, s. 261—266; SIPILÄ 1946, s. 441—446; WESTERMARCK 1956, s. 376, 385; 1960 b, s. 5)

Tuotannon monipuolisuutta lisää myös maatiloilla vielä yleisesti harjoitettu *kotitarvetuotanto*. Kotitarvetuotannon tekee usein edulliseksi maatilojen runsas työvoima sekä myynti- ja kuljetuskustannusten säästyminen (MÄKI 1964 b, s. 63—64; WESTERMARCK 1956, s. 325—326).

Varsinkin kasvinviljelyn monipuolisuutta lisäävät erilaiset *vuoroviljelyjärjestelmät*, joilla pyritään maan tuottokyvyn tehokkaaseen hyväksikäyttöön. Tuottokyvyn hyväksikäyttö puoltaa usein myös puuntuotantoa, koska maatiloilla on yleensä myös sellaisia kasvupaikkoja, jotka soveltuvat vain metsän kasvuun. (WESTERMARCK 1956, s. 354—356; ZAPF 1960, s. 45)

Pyrkimys *taloudelliseen turvallisuuteen* on myös eräs monipuoliseen tuotantoon maatilalla johtava tekijä. Erikoistumisella voidaan parantaa maatilan taloudellista tulosta pitkällä tähtäimellä, mutta samalla suurenee esimerkiksi sää- ja hintasuhteiden aiheuttama taloudellinen riski. Varsinkin vähävarainen omistaja pyrkii tästä syystä säilyttämään useampia tuotannonaloja. Maatalouden erikoistuessa on nimenomaan metsätalouden merkitys kasvanut maatilatalouden riskialttiuden vähentäjänä. Metsä soveltuukin hyvin mm. hintavaihteluista aiheutuvien riskien vähentämiseen, koska puutavaran hinnat eivät ole ainakaan läheisessä riippuvuussuhteessa maataloustuotteiden hintoihin. Maatilatalouden kriisinkestävyys kannalta on myös erittäin tärkeätä, että metsätaloudessa vuotuiset hakkuumäärät voivat vaihdella melko väljissä rajoissa. (ZAPF 1960, s. 53—54)

Edellä mainittujen, monipuolista tuotantoa edistävien tekijöiden vastapainona puoltavat mm. viime aikoina voimistuneet maatilatalouden *koneellistamispyrkimykset* erikoistunutta tuotantoa. Erisuuntaisten tekijöiden vaikutuksesta kehittyy maatilatalous varsinaisen maataloustuotannon osalta kohti suurempaa erikoistumista, samalla kun metsätalouden merkityksen kasvaminen mm. maatilan riskialttiuden vähentäjänä edelleen säilyttää ja korostaa maatilakokonaisuuden monitahoisuutta (esim. HAHTOLA 1963, s. 354).

Maatilataloudelle on luonteenomaista paitsi monipuolinen tuotanto myös *tuotannonalojen erilaisuus*, jolloin on ennen kaikkea mainittava *metsätalouden erikoispiirteet* maatalouteen verrattuna (vrt. BJORÅ 1962, s. 10—13; HOLOPAINEN 1956, s. 108—109; VAUX 1953, s. 17—18; ZAPF 1960, s. 23—26). Sellaisia ovat mm. seuraavat:

- Metsätaloudessa on tuotantokausi paljon pitempi kuin maataloudessa.
- Metsätaloustuotanto on puun kasvatuksen osalta lähinnä luonnon toimintaa, jossa ihmisen vaikuttamismahdollisuudet ovat varsin vähäiset, ja puunkorjuunkin huomioon ottaen hyvin työekstensiivistä pinta-alan nähden.
- Tuote, puu, ja tärkein tuotantopääoma, puusto, ovat samaa ainetta.
- Maataloudessa on vuotuinen työpanos jokseenkin vakio, ellei tuotantotapaa muuteta, ja työt ovat kiinteästi sidoksissa vuodenaikaan. Metsätaloudessa voidaan sen sijaan hakkuissa ja metsänhoitotöissä pitää usean vuoden väliaikoja ja monet työt ovat vain vähän vuodenaajoista riippuvia.

Mainitut metsätalouden erikoispiirteet vaikuttavat myös osaltaan maatilan tuotannon järjestelyyn. Metsätalouden pitkästä tuotantoajasta sekä »luonnonläheisyydestä» on esimerkiksi seurauksena, että metsänomistajat eivät useinkaan ole halukkaita puun tuotantoa kohottaviin pääoman sijoituksiin. Käytettävissä

olevat pääomat sijoitetaan mieluummin maatalouteen, josta tuloksia voidaan saada nopeammin (HOLOPAINEN 1956, s. 108—109).

Metsätalous on työvoiman käytössään pinta-alan nähden sangen laaja-peräinen, ekstensiivinen talouden muoto, mikä olennaisesti vähentää sen merkitystä varsinkin pienten tilojen työvoiman työllistäjänä (esim. PIHA 1954, s. 20; vrt. s. 18, 19). HEIKINHEIMON (1956, s. 152) mukaan varsinaisen metsätalouden (kasvatus ja korjuu) työpanos kasvullisen metsämaan ha:aa kohti oli Suomessa v. 1950 2,1 miestyöpäivää, kun se maataloudessa samaan aikaan oli keskimäärin 54 muunnettua miestyöpäivää peltohehtaaria kohti. Maatilametsien hankintahakkuitten merkityksestä tässä suhteessa antaa kuvan MÄKELÄN tutkimus (1964, s. 25, 36, 57), jonka mukaan esimerkiksi Etelä-Karjalan metsänhoitolautakunnan toimialueella hankintakautena 1960—61 hankintahakkuitten tilakohtainen hakkuumäärä oli keskimäärin noin 100 kiintokuutiometriä ja siihen käytetty mies-työpanos noin 13 tuntia tilan veronalaisen metsämaan hehtaaria kohti. Hankintahakkuita suorittaneita maatiloja, joita tutkimus koski, oli ko. hankintakaudella noin 60 % tilojen lukumäärästä.

Koska puun tuotannossa ei ole selvää kypsyysrajaa ja tuote sekä tuotantopääoma ovat molemmat samaa ainetta, maatilanomistaja voi sijoittaa hakkuut silmällä pitäen pääoman tarvettaan. Jatkuvaan tuotantoon tarvittavan puustopääoman turvaaminen edellyttää tällöin metsätalouden suunnittelua pitkällä tähtäimellä (BJORÅ 1962, s. 10—12; HOLOPAINEN 1956, s. 109).

Maatilakokonaisuuden kannalta on erittäin tärkeätä, että metsätalouden työt eivät kovin kiinteästi riipu vuodenaajoista, joten ne voidaan sijoittaa maatalouden työhuippujen väliin ja siten päästä työvoiman tehokkaaseen hyväksikäyttöön. Tällöin on kuitenkin tarjona vaara, että välitöntä tuloa tuottamattomat metsänhoitotyöt siirtyvät vuodesta toiseen tai jäävät kokonaan tekemättä. Metsänhoitotöiden suorittaminen varmistuu, jos metsänomistaja on metsätalouden suunnittelun avulla selvittänyt, kuinka paljon nämä työt vaikuttavat hakkuumahdollisuuksiin.

213 Ansainta- ja kulutustalouden läheinen yhteys

Maatilatalouden tärkeänä ominaispiirteenä on pidettävä ennen kaikkea ansainta- ja kulutustalouden läheistä yhteyttä. Maatila ei tarjoa viljelijäperheelle ainoastaan ansiomahdollisuuksia, vaan myös monia välittömästi käytettäviä kulutushyödykkeitä. Sellaisia ovat esimerkiksi asunto ja omavaraiskulutukseen tuotetut muut aineelliset hyödykkeet. Kulutustalouden piiriin kuuluvat myös maatilatalouden harjoittamiseen liittyvät aineettomat edut kuten viihtyisyys ja kaunis asuinpaikka erilaisine ympäristötekijöineen, terveelliset elintavat, itsenäisyys, usein myös kiintymys isiltä perittyyn tilaan jne. (MÄKI 1964 c, s. 70—71;

SAULI 1951, s. 25—26). Monet tutkijat korostavatkin, että maatilalan ansainta- ja kulutustalous muodostavat jakamattoman kokonaisuuden, »elämisenmuodon», mikä on otettava huomioon maatilatalouden ilmiöitä käsiteltäessä (KRÜGER 1962, s. 52—53; SIPILÄ 1960, s. 11; WESTERMARCK 1964 c, s. 101).

Taloudellinen analyysi perustuu oletukseen, että yrittäjä kaikissa tilanteissa menettelee rationaalisesti, toisin sanoen pyrkii taloudellisen voiton maksimointiin ja yleensä taloudelliseen tehokkuuteen kaikessa toiminnassaan (BARLOWE 1958, s. 333; DUERR 1960, s. 53—54; HERMANSEN 1964, s. 312). Toisaalta esitetään, että työssä ja ammatissa ihmisten käyttäytyminen saattaa muistuttaa yksinomaan taloudellisiin tavoitteisiin pyrkivän rationaalisen käyttäytymisen kaavakuvaa, kun taas vapaa-aikana ja perhe-elämässä ei-taloudelliset »hyvinvointitavoitteet» ovat etualalla (BARLOWE 1958, s. 6, 334). Voidaankin olettaa, että maatilataloudessa, jossa taloudellinen toiminta, perhe-elämä ja vapaa-ajan vietto kytkeytyvät läheisesti toisiinsa (ks. myös HAUSHOFER 1962, s. 103; OLAVI RIIHINEN 1965, s. 63), kulutustalouteen liittyvillä »hyvinvointitavoitteilla» on tärkeä merkitys koko elinkeinon harjoittamiselle. Amerikkalaiset maatilatalouden tutkijat HEADY ja JENSEN esittävätkin (1954, s. 8—9), että useimmille maatilanomistajille ei taloudellisen hyödyn saavuttaminen ole päämäärä, vaan keino perhettä tyydyttävän elintason saavuttamiseen. He määrittelevät maatilatalouden harjoittamisen päämäärän kaksijakoiseksi: 1) maatilalan resursseja ja omistajan liikkeenjohdollisia kykyjä vastaavan taloudellisen tuloksen saavuttaminen, 2) ansainta- ja kulutustaloutta koskevien ratkaisujen sopeuttaminen toisiinsa perheen tarpeiden ja toivomusten mukaisesti.

Huolimatta näihin ilmiöihin kohdistuneesta teoreettisesta mielenkiinnosta on muiden kuin taloudellisten tavoitteiden vaikutusta maatilatalouden järjestelyyn varsin vähän empiirisesti tutkittu. Syynä tähän ovat epäilemättä mittausvaikeudet (esim. BJORÅ 1962, s. 13—14; HERMANSEN 1964, s. 320; SAULI 1951, s. 9—12). Eräänä osoituksena tämänluonteisten tavoitteiden merkityksestä pidetään mm. pienmaatilatalouden esiintymistä nykyisessä määrin, vaikka taloudelliset laskelmat osoittavat kannattavuuden hyvin heikoksi (HEIKINHEIMO—RISTIMÄKI 1956, s. 80—81; OLAVI RIIHINEN 1965, s. 48; RISTIMÄKI 1955, s. 75—76). OKSASEN tutkimukset (1963, s. 183—185) osoittavat, että myös maatalouden koneellistumiseen vaikuttavat muutkin kuin taloudelliset tekijät kuten pyrkimys työn helppouteen sekä konetyön mielenkiintoisuus ja arvostus.

Kulutustalouden huomioon ottaminen muuttaa olennaisesti maatilatalouden ilmiöiden selvittelyä. Rationaalisesti ja yhdenmukaisesti käyttäytyvän maatilayrittäjän taloudellisen toiminnan tarkastelusta on siirryttävä tutkimaan henkilökohtaisilta ominaisuuksiltaan vaihtelevan, monilukuisen omistajakunnan sosiaalista arvojärjestelmää, toisin sanoen, mitä asioita pidetään haluttuina ja suotavina ja mitä pyritään saamaan ja kokemaan.

Edellä esitettyjen näkökohtien nojalla voidaan olettaa, että maatilatalouden kehitykseen saattaa vaikuttaa yhtä paljon sosiaalisen arvojärjestelmän muuttu-

minen kuin taloudellisten edellytysten paraneminen. Kaupunkimaisten elämäntapojen ja elintaso-vaatimusten yleistymisen ja maatilatalouteen liittyvien sosiaalisten arvojen heikkeneminen voivat esimerkiksi olla ratkaisevia edellytyksiä maatilatalouden liikatyövoiman siirtymiselle muihin elinkeinoihin. Toisena esimerkkinä mainittakoon vielä syntyvyyden aleneminen, joka myös voi olla seurauksena sosiaalisen arvojärjestelmän muuttumisesta ja monin tavoin vaikuttaa nimenomaan perheviljelmämuotoisen maatilatalouden ilmiöihin (ESKOLA 1963, s. 169—174; HAUSHOFER 1962, s. 103; KRÜGER 1962, s. 68—88; SALLERON 1962, s. 89—90).

Toisaalta on otettava huomioon, että maatilataloudessa todennäköisesti esiintyy ansainta- ja kulutustalouden suhteiden *alueellisia ja tilakohtaisia eroja*. Monet kaupungistumiseen ja taloudelliseen kasvuun liittyvät ilmiöt viittaavat ansainta- ja kulutustalouden yhteyden heikkenemiseen: vapaa-ajan vietto tilan ulkopuolella lisääntyy, lasten ja emännän osallistuminen tilan töihin vähenee jne. Samalla maatilalan yritysluonne korostuu (BLANCKENBURG 1962, s. 93—96, 119).

22 VAIHTOEHTOISTEN MALLIEN ESITTELY

22.1 Vaihtoehdot mallin valinnassa

Mallin avulla pyritään rationalisoimaan monitahoisen todellisuuden tarkastelua kiinnittämällä huomio vain *olennaisimpiin* ja mallin käyttötarkoituksen kannalta *merkityksellisimpiin* todellisuuden ominaisuuksiin. Mallin rakentaminen edellyttää näin ollen yhden tai useamman oletuksen tai väittämän tutkittavan ilmiökentän »olennaisista» piirteistä. Saman ilmiökentän tarkasteluun voidaan käyttää useita eri malleja, jotka poikkeavat toisistaan esimerkiksi niiden perustana olevien väittämien suppea-alaisuuden tai kääntäen yleisluonteisuuden (fact, law, theory) perusteella (ACKOFF 1962, s. 108—109).

Mallille asetetut yleiset vaatimukset, yksinkertaisuus ja mahdollisimman täydellinen todellisuuden selityskyky, ovat yleensä keskenään ristiriitaisia. Yksinkertaisuus ja yleistettävyyden saavutetaan tinkimällä mallin ja todellisuuden yksityiskohtaisesta vastaavuudesta (LUNDBERG 1939, s. 90—91; NIITAMO—PULLIAINEN 1960, s. 392—394).

Esiteltäessä edellä maatilatalouden ominaispiirteitä on muodostettu käsitys siitä, minkälaista informaatiota mallin tulisi edustaa. Samalla on kiinnitetty huomio eräisiin tutkittavan ilmiökentän säännönmukaisuuksiin ja eristeisiin erityisteorioihin (subject-matter theory). Niiden joukosta ei kuitenkaan voida osoittaa sellaista, joka tarjoaisi selvästi parhaat mahdollisuudet tutkimustehtävän edellyttämän mallin valintaan.

Tässä ilmenevän harkinnanvaraisen metodisen ratkaisun helpottamiseksi yritetään aluksi systematisoida mallin valinnan vaihtoehtoja.

Tutkittavan ilmiökentän »olennaisimmat» piirteet käsittävän ja siten todellisuutta yksinkertaistavan mallin rakentamiseen voidaan PARTASEN (1963, s. 2) esittämällä perusteella nähdä seuraavat kaksi mahdollisuutta:

- 1) *Tyyppikuvaus*. Havaintoyksiköiden katsotaan edustavan joitakin suhteellisen harvalukuisia perustyyppijä, joiden ominaisuudet kuvastuvat ilmiökentästä kerätystä aineistossa. Nämä perustyyppit ominaisuuksineen muodostavat näin ollen ilmiökenttää edustavia malleja.
- 2) *Muuttuakuvaukset*. Ilmiökentästä kerätty aineisto katsotaan näytenäköisyyksien jakautumaksi joidenkin havaittujen muuttujien suhteen, jotka vuorostaan ovat indikaattoreita joistakin »todellisista» tai »piilomuuttujista», joiden lukumäärä on pieni verrattuna havaittujen muuttujien lukumäärään. Todellisuutta yksinkertaistava malli rakennetaan näihin »todellisiin» tai »piilomuuttujiin» nojautuen.

Mallin perustana olevien teorioiden jakaminen *mekanistisiin* ja *abstraktisiin* (esim. AHMAVAARA 1957 a, s. 14—18; COHEN—NAGEL 1951 s. 397) tarjoaa toisen ulottuvuuden mallin valinnan vaihtoehdoille. Mekanistiseksi voidaan tällöin sanoa mallia, joka perustuu tutkittavan ilmiökentän »sisäisiä mekanismeja» koskeviin erityisteorioihin. Abstraktista mallia käytettäessä pyritään sen sijaan suoraan empiiristen havaintojen formaalisella tarkastelulla johtamaan yleisiä lakeja edellyttämättä etukäteisoletuksia ilmiöiden »todellisesta luonteesta». Tässä tarkoitettujen mallin valinnan vaihtoehdot eivät kuitenkaan rajoitu mainittuun typologiaan, vaan ne voidaan nähdä laajana sarjana, jossa erityisteorioiden ja abstraktisten teorioiden osuus vaihtelee mallia rakennettaessa. (Vrt. AHMAVAARA 1957 a, s. 14—18)

Kun otetaan huomioon sekä edellä esitetyt näkökohdat että eräät totut maatilatalouden tarkastelutavat, näyttää maatilakokonaisuutta edustavan mallin rakentamiseen avautuvan lähinnä seuraavia mahdollisuuksia:

- 1) *Maatilatalouden tyyppikuvaus*. Maatilataloudesta käytettävissä olevien erillisten riippuvuussuhteiden ja säännönmukaisuuksien avulla ryhmitellään maatilat mahdollisimman homogeenisiin ryhmiin, minkä jälkeen voidaan rakentaa maatilatalouden kokonaismalleja näiden ryhmien ominaisuuksien perusteella. Eniten käytettyjä tällaisia malleja ovat maatilalan kokoa, tuotantosuuntaa tai oman työn osuutta ryhmittelyperusteena käyttämällä aikaansaadut maatilatyypit ja -luokat (vrt. s. 17).
- 2) *Tutkimuskentän erityisteorioihin nojautuva muuttuakuvaukset*. Malli muodostetaan tutkittavan ilmiökentän mahdollisimman laaja-alaisiin erityisteorioihin (subject-matter theory) liittyvistä muuttujista. Teorioiden yleistettävyyden saavutettu maatilatalouden monitahoisuutta rajoittavien oletusten avulla. Kehittyneimpiä ja eniten käytettyjä tähän ryh-

mään kuuluvista malleista lienevät omistajan rationaalisen käyttäytymisen oletukseen perustuvat.

- 3) *Abstraktiseen teoriaan nojautuva muuttujakuvaus*. Malli rakennetaan tutkittavasta ilmiökentästä riippumattomien, täysin abstraktisten, teorioiden varaan (AHMAVAARA 1957 a, s. 14—17). Tällaisia malleja edustaa psykologiassa ja sosiologiassa paljon käytetty faktorianalyttinen malli, jota Suomessa PÄIVIÖ RIIHINEN (1963) ja MÄKELÄ (1966) ovat käyttäneet myös maatilametsätaloutta koskeissa tutkimuksissaan.

Tässä tutkimuksessa käytettävän mallin valintaa silmällä pitäen tarkastellaan seuraavassa lyhyesti *maatilatalouden tyyppikuvausta*, toisin sanoen ryhmäominaisuuksiin perustuvaa maatilalan mallia, omistajan rationaaliseen käyttäytymiseen perustuvaa *maatilalan taloudellista mallia* sekä *maatilatalouden faktorianalyttista mallia*.

222 Maatilatalouden tyyppikuvaus

Tyyppikuvauksen käyttö tutkimuksessa perustuu ajatukseen, että havaintoyksiköt voidaan ryhmitellä siten, että kunkin ryhmän jäsenillä on lukuisia ja »tärkeitä» yhteisiä ominaisuuksia, samalla kun eri ryhmät poikkeavat selvästi toisistaan. Tutkimustehtävä taas määrää, mitä eroja ja yhtäläisyyksiä pidetään »tärkeinä» ja mitkä muuttujat valitaan ryhmittelyperusteiksi sekä ryhmittelyn onnistumisen kriteereiksi. Toisin sanoen tyyppikuvauksen onnistuminen edellyttää, että havaintoyksiköt muodostavat *kaksi- tai useampihiippuisen jakautuman* eräiden tutkimustehtävän edellyttämien muuttujien suhteen. Monihiippuinen jakautuma esiintyy esimerkiksi silloin, kun ryhmittelyperusteena oleva muuttuja on kvalitatiivinen tai se on voimakkaasti riippuvainen useista keskenään korreloituneista muuttujista (EKMAN 1952, s. 139—147; LUNDBERG 1946, s. 105; PARTANEN 1963, s. 2—4; SCHOEFFLER 1955, s. 25).

Kvalitatiivinen tieto on ominaista varsinkin uusille ja vähän tutkituille tieteenaloille. Tämä johtuu siitä, että näillä tieteenaloilla ilmiöiden määrittely ja kuvailu tapahtuu aluksi kvalitatiivisia termejä käyttäen, joista vähitellen siirrytään kvantitatiivisiin termeihin. Samalla tapahtuu yleensä myös siirtyminen puhekielen käytöstä matemaattisten käsitteiden käyttöön (LUNDBERG 1939, s. 74—77; 1946, s. 22—27; RASHEVSKY 1954, s. 63). Voidaan katsoa, että tässä mielessä tyyppikuvaus varsin hyvin soveltuu maatilatalouden ilmiöiden käsittelyyn, koska maatilataloudesta käytettävissä oleva tieto on suuressa määrin kvalitatiivista ja siten esimerkiksi verbaalista kuvausta edellyttävää.

Tarkastellessaan, missä määrin tyyppikuvauksen edellyttämiä monihiippuisia jakautumia voidaan ajatella esiintyvän, PARTANEN (1963, s. 4—5) lähtee todennäköisyyslaskennan raja-arvoväittämään nojautuvasta ajatuksesta, että jos »satunnaistekijät» ovat toisistaan voimakkaasti riippuvaisia, niin niiden yhteisvaikutusta kuvaavan muuttujan jakautumassa esiintyy kasaumia. »Ensimmäi-

nen satunnaistekijä ohjaa kehityksen johonkin vaihtoehtoisista suunnista, ja koska seuraavat tekijät ovat tästä riippuvaisia, ne jatkavat kehitystä aloitettuun suuntaan. Tuloksena on eri yksikköjen jatkuva erilaistuminen, joka ilmenee monihiippuisena jakautumana.» Tähän nojautuen PARTANEN olettaa, että esimerkiksi Suomen kuntia kuvattaessa tyyppikuvaus olisi muuttujakuvausta soveliaampi, koska kunta on muodostunut lukuisista osasysteemeistä, joiden välillä vallitsee voimakkaita vuorovaikutussuhteita. Hän toteaa edelleen, että elollisia organismeja kuten kasveja, eläimiä ja metsätyyppejä kuvattaessa tyyppikieli on vallitseva, ja esittää, että tämän voi ajatella johtuvan juuri siitä, että kuvattavana ovat hyvin *voimakkaasti integroituneet systeemit*, joissa osatekijöiden väliset riippuvuussuhteet ovat vahvoja. — Myös edellä selostettujen PARTANEN esittämien näkökohtien valossa näyttäisi tyyppikuvaus hyvin soveltuvan maatilatalouden kuvaukseen. Maatilataloutta voidaan perustellusti pitää voimakkaasti integroituneena sosiologis-taloudellisena järjestelmänä, jossa osatekijöiden välillä on voimakkaita vuorovaikutussuhteita (esim. KRÜGER 1962, s. 53). Voidaan myös todeta, että tyyppikuvauksella on ollut vallitseva asema muuttujakuvaukseen verrattuna maatilataloutta koskeissa tarkasteluissa.

Tyyppikuvauksen arvostelu kohdistuu tavallisesti siihen, että havaintoyksiköt eivät muodosta selvästi monihiippuisia jakautumia, joten *epätyypillisiä* tapauksia esiintyy runsaasti. Myös esitetään, että ryhmittelyperusteiden valinta on usein subjektiivinen ja yksinomaan intuitioon perustuva (EKMAN 1952, s. 138—147). Nämä tyyppikuvauksen heikkoudet voidaan kuitenkin välttää kiinnittämällä ryhmittelyperusteita valittaessa enemmän huomiota saadun typologian selitysarvoon. Selitysarvoltaan tehokkaita ryhmittelyperusteita etsittäessä saattaa monessa tapauksessa olla tarkoituksenmukaista supistaa ensin havaintoaineisto muuttujakuvausta hyväksi käyttäen (PARTANEN 1963, s. 3—4, 13).

223 Omistajan rationaaliseen käyttäytymiseen perustuva maatilalan taloudellinen malli

223.1 Vaihtoehdot ja niiden seuraukset

Omistaja lienee katsottava tärkeimmäksi maatilalla harjoitettavaa monita-hoista tuotanto- ja kulutustoimintaa integroivaksi tekijäksi. Yleisluonteisin maatilataloutta edustava, ilmiökentän erityisteorioihin nojautuva malli voidaan niin ollen ajatella rakennettavan omistajan päätöksenteossa ja käyttäytymisessä oletettaviin tai todettuihin säännönmukaisuuksiin nojautuen. Parhaan lähtökohdan tarjonnee tällöin mm. sosiologiassa ja taloustieteessä yleinen *rationaalisen käyttäytymisen* oletus.

Keskeiset käsitteet rationaalisen käyttäytymisen teorioissa ovat tavallisesti seuraavat (SIMON 1954, s. 391):

- 1) Valittavana olevat vaihtoehdot.

- 2) Tiedot, joiden avulla voidaan päätellä, mitä seurauksia kunkin vaihtoehdon valinnasta on.
- 3) Kriteeri, jonka avulla löydetään päätöksen tekijän kannalta halutuin vaihtoehto.

Rationaalisuus ilmenee näissä teorioissa seurauksiltaan halutuimman vaihtoehdon valitsemisena.

Yksilön käyttäytymisen selittämiseen ei kuitenkaan riitä tieto, että hän käyttäytyy rationaalisesti. Operationaalisen mallin aikaansaaminen edellyttää, että lisäksi täsmennetään mm. yksilön kyvyt eri vaihtoehtojen havaitsemiseen ja vertaamiseen sekä hänen valintakriteerinsä (SIMON 1954, s. 391—393). Taloudellisessa analyysissä lähdetään tavallisesti oletuksesta, että yrittäjä on tietoinen kaikista mahdollisista vaihtoehtoista ja tuntee varmasti eri vaihtoehtojen seuraukset ja että yrittäjä kaikissa tilanteissa pyrkii voiton, toisin sanoen tuottojen ja kustannusten erotuksen, maksimointiin (vrt. BARLOWE 1958, s. 333—335; LUNDBERG 1939, s. 140—141). Rationaaliseen käyttäytymiseen perustuva malli voidaan kuitenkin tämentää hyvin monin eri tavoin.

Monet maatalanomistajien käyttäytymisestä tehdyt havainnot viittaavat siihen, että tilalliset eivät useinkaan ota huomioon päätöksissään useampia vaihtoehtoja (PETRINI 1964, s. 77, 174, 181). Selityksenä tälle mainitaan mm. »tilasokeus» ja riippuvuus kylän mielipiteestä (WESTERMARCK 1960 c, s. 4—5). Myös esitetään, että maatalanomistaja pyrkii taloudellisessa toiminnassaan pikemminkin *tydyttävään* kuin parhaaseen mahdolliseen tulokseen (ks. s. 9). Eri vaihtoehtojen etsiminen ja havaitseminen riippuu niin ollen *vaatimustasosta* (level of aspiration). Vaatimustason noustessa omistaja joutuu etsimään yhä uusia ja parempia vaihtoehtoja taloudellisessa toiminnassaan ja hänen käyttäytymisensä lähestyy voiton maksimointia (PETRINI 1964, s. 81—82, 158; 234; vrt. s. 25—26).

Omistajan tietomäärästä eri vaihtoehtojen seurauksista voidaan niin ikään tehdä erilaisia oletuksia. Hänen voidaan olettaa, kuten tavallisesti taloudellisessa analyysissä, tietävän tarkkaan eri vaihtoehtojen seuraukset tai toimivan joko riski- tai epävarmuustilanteessa (certainty, risk, uncertainty). Viimeksi mainitut eroavat toisistaan siten, että riskitilanteessa päätöksentekijä tuntee seurausten todennäköisyysjakautuman, kun taas epävarmuustapauksessa tätäkään tietoa ei ole suoraan käytettävissä (esim. PETRINI 1964, s. 72).

Vaihtoehtojen seurauksista käytettävissä oleva tieto voidaan niin ikään rationaalisen käyttäytymisen mallissa ottaa huomioon eri tavoin. SIMON (1954, s. 400—401) esittää seuraavat kolme tapausta:

- 1) Malliin sisällytetään päätöksentekijän odotukset, joko täsmällisenä (prediction) tai esimerkiksi todennäköisyysjakautumana.
- 2) Päätöksentekijä sopeuttaa toimintansa muuttuvaan tilanteeseen tekemättä ennusteita (forecasts).
- 3) Päätöksentekijä vertaa keskenään kustannuksia päätöksen siirtämisestä ja lisäinformaation hankkimisesta ja ajoittaa päätöksensä sen mukaan.

Taloudellisessa analyysissä lähdetään yleensä 1. kohdan mukaisten täsmällisten oletusten pohjalta ja oletetaan lisäksi, että yrittäjä voi välittömästi sopeuttaa toimintansa optimiratkaisun mukaisesti (optimizing behavior). SIMON esittää, että monessa tapauksessa on realistisempaa olettaa, että yrittäjä ei tunne parasta mahdollista ratkaisua, vaan voi ainoastaan kokeilemalla ja kokemuksiinsa nojautuen päätellä, mihin suuntaan toimintatapaa olisi muutettava (adaptive behavior). Sopeutuminen muuttuviin tilanteisiin ei myöskään tapahdu heti vaan vähitellen. (SIMON 1954, s. 396—399; PETRINI 1964, s. 211—212, 231)

223.2 Valintakriteerit

Rationaalisen käyttäytymisen malli edellyttää kriteerifunktiota, jonka avulla halutuin vaihtoehto voidaan valita. Tähän sisältyy oletus, että päätöksentekijän toiminnan päämäärät voidaan määritellä ja myös mitata, missä määrin ne eri vaihtoehtoissa saavutetaan. Inhimillisen toiminnan päämäärien määrittelyä ja niiden saavuttamisen mittaamista pidetään monesta eri syystä tieteen ehkä kaikkein vaikeimpana tehtävänä. (ACKOFF 1962, s. 75; PETRINI 1964, s. 156)

Inhimillinen toiminta tapahtuu monesti ilman selvästi määriteltyjä ja *tiedotettuja päämääriä*. Varsinkin korkeampiasteiset, koko yhteiskunnalle yhteiset, päämäärät jäävät usein huomioon ottamatta, joten päämäärät ja niiden saavuttamiskeinot sekoittuvat toisiinsa. (PETRINI 1964, s. 156) Päätöksentekijät voivatkin usein varmemmin sanoa, mitä he haluavat tehdä, kuin mistä syystä he näin haluavat. Parhaiten voidaan toimintaa ohjaavat päämäärät tällöin selvittää johtamalla päätöksentekijän valintaratkaisuisia. (ACKOFF 1962, s. 71—72; HERMANSEN 1964, s. 318)

Halutuimman vaihtoehdon selvittelyä vaikeuttaa myös se, että inhimillinen toiminta harvoin tähtää vain *yhteen päämäärään*. Toiminnan eri osapäämäärät ovat lisäksi monin tavoin toisistaan riippuvia eivätkä ole additiivisia, joten yhteisen mittapuun löytäminen niille ei ole helppoa. (DUERR 1960, s. 52; HERMANSEN 1964, s. 300, 312—320) Tiede on vasta viime aikoina ns. peliteorioiden kehittelyn yhteydessä (esim. LUCE—RAIFFA 1957) kiinnittänyt enemmän huomiota yksilöiden eri päämääriille asettamien suhteellisten arvojen, toisin sanoen heidän arvojärjestelmiensä (preference fields), määrittelyyn ja mittaamiseen (ACKOFF 1962, s. 81—82; SIMON 1954, s. 401) ja siten monilukuisten päämäärien yhtäaikaiseen käsittelyyn soveltuvien kriteerifunktioiden rakentamiseen. Tavallisimmin pyritään päämäärien monilukuisuudesta aiheutuvat vaikeudet voittamaan siten, että osapäämääristä valitaan yksi tärkeimpänä pidetty, tavallisesti taloudellinen voitto, ja rakennetaan maksimi- ja minimifunktio tämän päämäärän saavuttamisen kriteeriksi. Tällaisen kriteerifunktion käyttö merkitsee, että yhdelle osapäämäärälle annetaan maksimaalinen arvo ja muille osapäämääriille arvo 0, mutta menettelyn etuna on, että se tarjoaa mahdollisuuden *differentiaalilaskennan* hyväksikäyttöön. Lineaarisessa ohjelmoinnissa on menettelyä kehitetty siten,

että vähemmän tärkeät osapäämäärät otetaan huomioon absoluuttisina rajoituksina. Siinä oletetaan yksilön käyttäytyminen yhden päämäärän osalta optimaaliseen tulokseen (optimizing behavior) ja muiden osalta tyydyttävään tulokseen tähtääväksi (satisficing behavior), mikä tuskin sekään vastaa todellisuutta. (ACKOFF 1962, s. 82, 105—106; HERMANSEN 1964, s. 312, 321—322)

Inhimillisen toiminnan päämäärien määrittelyn ja mittaamisen ongelmallisuutta osoittaa, että sellainenkin päämäärä kuin *voiton maksimointi*, joka aluksi näyttää yksiselitteiseltä, paljastuu sellaisenaan lähemmässä tarkastelussa kompleksiseksi ja epämääräiseksi. Vaikka voitolla tarkoitettaisiin yksinkertaisesti tuottojen ja kustannusten erotusta, on mm. täsmennettävä, tarkoitetaanko bruttovai nettovoittoa ja minkä tuotannon tekijän »nettovoitosta» on kysymys. Lisäksi on määriteltävä, mitä osaa päätöksentekijän koko toiminnasta ja mitä ajankohtaa tarkastelu koskee. Eri ajankohtiin kohdistuvien tuottojen ja kustannusten osalta on myös ratkaistava, mitä korkokantaa käyttämällä ne saadaan vertailukelpoiksi ja mikä paino annetaan riskille ja epävarmuudelle arvioitaessa tuottoja ja kustannuksia pitkällä tähtäimellä (ACKOFF 1962, s. 74—76; DUERR 1960, s. 53—55; HERMANSEN 1964, s. 312—320)

Koska käytettävissä olevien tuotannon tekijöiden määrä on rajallinen, on voiton maksimointiin pyrittäessä tärkeätä tuntea taloudellinen tulos suhteessa tuotannon tekijöiden määrään, toisin sanoen *kannattavuus*. Sellaista tunnusta, joka ilmoittaisi samalla kertaa taloudellisen tuloksen sekä koko yrityksen että kunkin tuotannon tekijän kannalta, ei ole keksitty, joten kannattavuutta tarkastellaan tavallisesti jonkin tuotannon tekijän näkökulmasta. Maatilanomistajan käyttäessä taloudellisessa toiminnassaan sekä työtä, pääomaa että liikkeenjohtotaitoansa on kaikkien näiden tuotannon tekijöiden kannattavuus hänelle merkityksellinen.

Koko maatilataloudelle sopivan täsmällisen kannattavuuskriteerin löytämistä vaikeuttaa sekin, että *maa- ja metsätalouden*, varsinkin primaarimetsätalouden, *tuloksenlaskennan menetelmät* poikkeavat toisistaan. Niinpä maatalouden tuloksenlaskennassa laskentakausi on vuosi, kun taas metsätaloudellisissa laskelmissa käytetään pitempää laskentakautta, esimerkiksi 10 vuotta tai koko kiertoaikaa. Metsätalouden tuloksenlaskennan toinen erikoispiirre havaitaan siinä, että puuntuotannon metsälöittäiset (ja varsinkin omistajan koko talouden käsittävät) kokonaislaskelmat ovat harvinaisia, kun sen sijaan metsiköittäisiin laskelmiin esimerkiksi metsänviljelyn kannattavuudesta ja puuston hakkuukypsyysdestä kiinnitetään suurempi huomio. Vielä voidaan mainita, että metsätalouden laskelmissa kannattavuutta tarkastellaan vain *pääoman* kannalta, kun taas maatalouden laskelmissa kiinnitetään huomiota myös *työpanoksen* kannattavuuteen. (BJORÅ 1962, s. 14—24; JØRGENSEN 1961, s. 13)

Syyt maa- ja metsätalouden tuloksenlaskennassa havaittuihin eroihin ovat löydettävissä metsätalouden erikoispiirteistä, jotka aiheuttavat monia ongelmia metsätalouden kannattavuuden määrittelyssä ja yhdessä omistajan »ei-taloudellisten» päämäärien kanssa ehkä eniten rajoittavat voiton maksimointiin perustuvan

maatilatalouden mallin käyttökelpoisuutta. Metsälökohtaisia puuntuotannon kokonaislaskelmia vaikeuttavat paitsi puuston arvioinnin hankaluus, myös *tuotantoon sijoitetun pääoman* määrittelyn ongelmallisuus. Niinpä VALTER KELTIKANGAS (1962, s. 3—8) esittää, että puuntuotannossa esiintyy ainoastaan omistusoikeuden pääomarahoitusta metsän ostohintana ja omaisuuden siirtokustannuksina, kun taas varsinainen tuotantotoiminta tapahtuu pelkän tulorahoituksen varassa. Metsänkorko ja yrityksen voitto ovat näin ollen luonteeltaan erilaisia tulolajeja. Voitto on yrityksen tuotannolliseen toimintaan sijoitetun pääoman korkoa. Koska puuntuotannosta puuttuu pääomarahoitusta, metsänkorkoa tuskin voidaan pitää pääoman korkona, vaan pikemminkin eräänlaisena omaisuuden korkona tai omistustulona. Tämän vuoksi metsänkorkoon ja toisaalta yrityksen voittoon perustuvilla kannattavuussadanneksilla on vain rajoitettu vertauskelpoisuus. Metsätalouden kannattavuuden kokonaislaskelmissakin luetaan kuitenkin usein tuotantoon sijoitettuun pääomaan metsäomaisuuden arvo ja uudistamiskustannukset (VALTER KELTIKANGAS 1962, s. 9—13; ZAPF 1960, s. 36).

Etsittäessä maatilatalouden voiton maksimointiin soveltuvaa kannattavuuskriteeriä muodostaa myös *diskonttosadanneksen* valinta oman ongelmansa. Pitkän tuotantoajan vuoksi on korkokannalla ratkaiseva merkitys metsätalouden kannattavuuslaskelmissa. HERMANSEN (1964, s. 313—314) esittää, että korkokannalla on laskelmissa kahdenlainen tehtävä. Toisaalta se ilmaisee, mihin hintaan metsänomistajalla on pääomaa käytettävissään, toisin sanoen hänen *taloudellisen asemansa*, mutta sen tehtävänä on myös osoittaa, minkä *arvon* metsänomistaja antaa *tulevaisuudessa erääntyville* metsätuloille nykyhetken tuloihin verrattuina. Laskentakorkokantaa vaikuttavat siis myös sellaiset tekijät kuin omistajan käsitykset puuntuotannon riskialttiudesta, metsäomaisuuden inflaatiovarmuudesta jne. HERMANSEN toteaa, että korkokanta ei ole puhdas, mitattava suure eikä myöskään voiton maksimointi niin ollen ole yksiselitteinen eikä täsmällinen (CHURCHMAN 1961, s. 55—59; VALTER KELTIKANGAS 1962, s. 12—15).

Edellä mainittuja metsätalouden tuloksenlaskennan ongelmia on maatilatalouden suunnittelussa voitu ainakin osittain välttää *katetuottolaskennan* avulla. Siinä seurataan maatilatalouden kiinteille kustannuksille tulevaa katetta, toisin sanoen tuottojen ja muuttuvien kustannusten eroa, eri vaihtoehtoissa ja metsätalouden pitkäjänteisyydestä aiheutuvat ongelmat pyritään ratkaisemaan erillisessä hakkuusuunnitteessa (BJORÅ 1962, s. 17—18; VALTER KELTIKANGAS 1962, s. 5—7; WESTERMARCK 1964 a, s. 101—106).

Voiton maksimoinnin oletukseen perustuvaa taloudellista mallia lienee maatilatalouteen sovellettu useimmiten *normatiivisessa* mielessä ja harvemmin lienee tarkoituksena ollut maatilanomistajien käyttäytymisen selittäminen. Maatilatalouteen kohdistuvassa edistämistoiminnassa voiton maksimointiin johtava taloudenpito asetettaneen normiksi esimerkiksi sillä perusteella, että rationaalisesti käyttäytyvän omistajan tavoitteeksi oletetaan voiton maksimointi ja että poikkeaminen normin mukaisesta menettelystä katsotaan johtuvan lähinnä tietä-

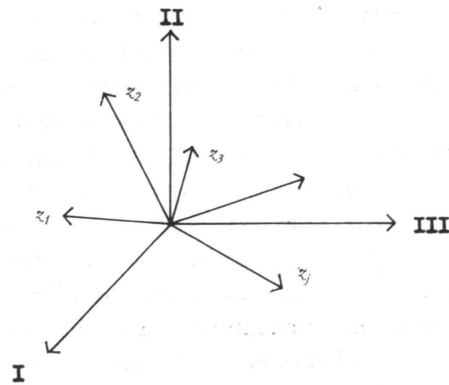
mättömyydestä. Taloudellisen mallin normatiivisuus maatilatalouteen sovelletuna saattaa olla myös seurauksena ajattelusta, että yksityistaloudellisen voiton tavoittelu ja maatilalan yritysluonteen korostuminen ovat kansantalouden etujen mukaisia. (Vrt. KAUFMANN 1944, s. 227; MATTI KELTIKANGAS 1965, s. 425—426, 431; SENELLART 1963, s. 1—3; WESTERMARCK 1964 b, s. 57)

224 Maatilan faktorianalyttinen malli

224.1 Mallin muoto ja peruskäsitteet

Abstraktiset mallit, joiden käyttö ei edellytä tutkittavien ilmiöiden luonnetta koskevia oletuksia ja jotka siten ovat vähiten riippuvia alueen erityisteorioista, on tässä katsottu kolmanneksi vaihtoehdoksi maatilataloutta edustavaa mallia valittaessa. Tähän ryhmään kuuluvista malleista on tarkastelun kohteeksi kuitenkin otettu vain faktorianalyttinen malli, jota Amerikassa HOLLAND ja BEAZLEY (1962) sekä Suomessa PÄIVIÖ RIIHINEN (1963) ja MÄKELÄ (1966) ovat käyttäneet maatilametsätaloutta koskeissa tutkimuksissa.

Hilbertiläiseen analyysiin perustuvassa faktorianalyttisessä mallissa (AHMAVAARA 1958, s. 51—54) vastaa tutkittavan ilmiökentän kutakin muuttujaa z_j ($j = 1, 2, \dots, n$) origosta lähtevä vektori z_j (kuviassa 1).



Kuvio 1. Muuttujia kuvaavat vektorit ja faktoriakselit (Hilbertiläinen graafinen esitys)

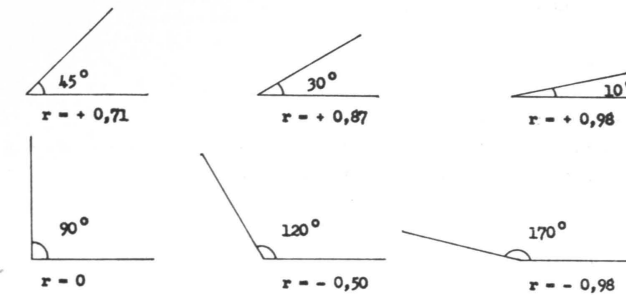
Fig. 1. Factor axes and vectors depicting variables (Hilbertian graph)

Kahden muuttujan korrelaatiota edustaa vastaavien vektoreiden skalaaritulo.

$$r_{jk} = b_j b_k \cos \varphi_{jk} \quad (j \neq k; j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

b_j = vektorin j pituus
 b_k = vektorin k pituus
 $\cos \varphi_{jk}$ = vektorien j ja k välisen kulman kosini

Kuviossa 2 esitetään vektoreilla eräitä korrelaatioita olettaen, että vektorien pituudet ovat $= 1$.



Kuvio 2. Korrelaatioiden esittäminen vektoreilla

Fig. 2. Correlations shown by vectors

Muuttujien korrelaatiomatriisi voidaan siis esittää origosta lähtevänä vektorijoukkona eli vektorikonfiguraationa. Faktorianalyysin perusajatus on, että tässä vektorijoukossa yleensä vallitsee muodollinen säännönmukaisuus, yksinkertainen järjestys, jonka avulla tutkittavan ilmiökentän »olennaiset» piirteet voidaan määrittää ja rakentaa monitahoista todellisuutta yksinkertaistava malli. Vektorijoukko on järjestynyt yksinkertaisesti silloin, kun siihen voidaan asettaa vektorien lukuun nähden vähäinen määrä kantavektoreita eli faktoriakseleita siten, että vektorit asettuvat yhdelle tai useammalle kantavektorien määräämälle hypertasolle. Vektorikonfiguraatiota ja mainitun ehdon toteuttavaa faktoriakselistoa yhdessä sanotaan faktorianalyysissa yksinkertaiseksi rakenteeksi (vrt. kuvio 4, s. 55; HENRYSSON 1957, s. 95—98; THURSTONE 1947, s. 181, 327—329).

Tutkittavan ilmiökentän tarkastelua yksinkertaistava malli muodostetaan faktorianalyysissa tavallisesti kahdessa vaiheessa, jolloin geometrisesti esitettynä

- 1) ensiksi sijoitetaan vektorikonfiguraatioon mahdollisimman harvoja ortogonaalisia faktoriakseleita (I—III, kuvio 1, s. 34) siten, että vektorit ja niiden edustamat muuttujien korrelaatiot voidaan mahdollisimman tarkoin esittää vektorien projektoiden (faktorilatausten) avulla faktoriakseleilla.
- 2) Sen jälkeen etsitään faktoriakseleille sellainen sijainti vektorikonfiguraatiossa, että ne mahdollisimman hyvin toteuttavat yksinkertaisen rakenteen (vrt. THURSTONE 1947, s. 177—179, 503).

Faktorianalyysin ensimmäistä vaihetta, jossa määrätään faktoriakselen ja vektorikonfiguraation dimensioitten lukumäärä sekä lasketaan vektorien projektiot näillä akselilla, sanotaan *faktoroimiseksi*. Siinä määrätty myös kunkin muuttujan vastinvektorin pituus, mikä on = neliöjuuri tämän vektorin projektoiden neliöiden summasta faktoriakseleilla. Vektorin pituuden neliö, jota sanotaan kommunaliteetiksi, edustaa faktoriakselen osuutta vastaavan muuttujan varianssista.

Faktorianalyysin toisen vaiheen, *rotatoiminnin*, tarkoituksena on saada faktoriakseleille tutkimustehtävän kannalta hedelmällinen tulkinta muuttujien korrelaatioita aiheuttavina perustekijöinä. Tutkimustilanteen mukaan voidaan rotatointi suorittaa paitsi yksinkertaiseen rakenteeseen tähdäten myös tutkimuskentän erityisteorioihin nojautuen. (Vrt. HORST 1965, s. 385; MARKKANEN 1963, s. 11; OLAVI RIIHINEN 1965, s. 127—129, 215; THURSTONE 1947, s. 92, 101, 508—509)

Algebrallisesti esitettynä (HARMAN 1960) faktorianalyysin tehtävänä on esittää muuttuja z_j ($j = 1, 2, \dots, n$) muutamien perustekijöiden, faktorien, avulla. Faktoreita erotetaan tavallisesti kahdenlaisia, nimittäin

- yhteisfaktoreita, jotka esiintyvät useammassa kuin yhdessä tutkimuskentän muuttujassa sekä
- uniikkifaktoreita, jotka esiintyvät kukin vain yhdessä muuttujassa.

Toisinaan jaetaan vielä uniikkifaktorit kahteen ryhmään: erityis- ja virhefaktoreihin. Erityisfaktorien esiintyminen vain yhdessä analyysin muuttujassa johtuu muuttujajoukosta; lisättäessä analyysiin uusia muuttujia erityisfaktori saattaa muuttua useamman muuttujan yhteisfaktori. Virhefaktori taas edustaa muuttujan mittausvirhettä (HARMAN 1960, s. 12–14; HENRYSSON 1957, s. 20).

Merkittäessä yhteisfaktoreita F_1, F_2, \dots, F_m , erityisfaktoreita S_1, S_2, \dots, S_n ja virhefaktoreita E_1, E_2, \dots, E_n muuttuja z_j ($j = 1, 2, \dots, n$) voidaan esittää yhtälöllä (HARMAN 1960, s. 14):

$$z_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + \dots + a_{jm}F_m + b_jS_j + c_jE_j \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

Faktorianalyysissa on päähuomio muuttujien korrelaatioita aiheuttavissa yhteisfaktoreissa F_1, F_2, \dots, F_m ja niiden painokertoimissa eli latauksissa $a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jm}$. Tavallisesti rajoitetaan latausten määrittämiseen, mutta usein on hyödyllistä estimoida myös yhteisfaktorien arvot havaintoyksiköillä (s. 108). Kertoimet b_j ja c_j yhtälössä (2) ovat erityis- ja virhefaktorien painokertoimia. Puhuttaessa faktoreista ja niiden latauksista tarkoitetaan seuraavassakin, ellei toisin mainita, yhteisiä faktoreita.

Olettaen, että faktorit ja muuttujat ovat standardoituja (keskiarvo = 0, keskihajonta = 1) ja faktorit lisäksi korreloimattomia, voidaan kahden muuttujan z_j ja z_k korrelaatio r_{jk} esittää faktorilatausten avulla seuraavasti (HARMAN 1960, s. 20; vrt. s. 34):

$$r_{jk} = a_{j1}a_{k1} + a_{j2}a_{k2} + \dots + a_{jm}a_{km} \quad (j \neq k; j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

Yhteisten faktorien selittämä osa muuttujan z_j varianssista eli kommunaliteetti b_j^2 saadaan latauksista seuraavan kaavan avulla (HARMAN 1960, s. 14):

$$b_j^2 = a_{j1}^2 + a_{j2}^2 + \dots + a_{jm}^2 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

Faktorianalyysissa tavallisesti esille tulevat yksittäisen muuttujan z_j varianssin komponentit ja niiden muodostamistapa ilmenevät seuraavasta (HARMAN 1960, s. 15; THURSTONE 1947, s. 85):

$$\text{Kokonaisvarianssi} = 1 = b_j^2 + b_j^2 + c_j^2 = b_j^2 + u_j^2 \quad (5)$$

$$\text{Reliabiliteetti} = r_{jj} = b_j^2 + b_j^2 = 1 - c_j^2 \quad (6)$$

$$\text{Kommunaliteetti} = b_j^2 = b_j^2 = 1 - u_j^2 \quad (7)$$

$$\text{Uniikkisuus} = u_j^2 = b_j^2 + c_j^2 = 1 - b_j^2 \quad (8)$$

$$\text{Erityisvarianssi} = b_j^2 = b_j^2 = u_j^2 - c_j^2 \quad (9)$$

$$\text{Virhevarianssi} = c_j^2 = c_j^2 = 1 - r_{jj} \quad (10)$$

224.2 Faktorianalyysin tavoitteet ja perusoletukset

Pyrittäessä muodostamaan käsitys faktorianalyytin mallin käyttöön liittyvistä perusoletuksista kohdataan eräitä vaikeuksia. Nämä aiheutuvat mm. siitä, että faktorianalyysia käytetään monilla eri tieteenaloilla; ongelmien ja tutkimusotteiden vaihdellessa myös faktorianalyysia käytetään eri tavoin.

Faktorianalyytistä mallia ja faktorianalyysin laskentatekniikkaa voidaan ensiksikin käyttää paitsi muuttujien yhteis- myös kokonaisvarianssin selittämiseen. Kiinnitettäessä huomio yhteisvarianssiin asetetaan kommunaliteetit analyysin lähtö-

kohtana olevan korrelaatiomatriisin diagonaalille, jolloin myös korrelaatiomatriisin astelukku eli dimensioitten lukumäärä on mahdollisimman pieni. Pyrittäessä muuttujien kokonaisvarianssin selittämiseen lähdetään korrelaatiomatriisista, jossa on ykköset diagonaalilla. Analyysimenetelmää sanotaan tällöin yleensä *pääkomponenttianalyysiksi*, joskin se voidaan katsoa myös faktorianalyysin muodoksi, jossa ykkösiä pidetään kommunaliteettien estimaatteina (COOLEY—LOHNES 1962, s. 159; THURSTONE 1947, s. 176). Toisaalta on osoittautunut, että vaikuttaa varsin vähän faktorianalyysin tuloksiin, kumpaa menettelyä kommunaliteettien suhteen käytetään (esim. MARKKANEN 1964 a, s. 11; MÄKELÄ 1966, s. 57–58; OLAVI RIIHINEN 1965, s. 231).

Faktorianalyysin käyttötapu riippuu myös siitä, onko tarkoituksena 1) tiivistää korrelaatiomatriisi mahdollisimman tehokkaasti faktorilatausten matriisiksi vai 2) paljastaa ja tulkita korrelaatioita aiheuttavat perustekijät. Edellinen tavoite saavutetaan sopivaksi katsotulla faktorointimenetelmällä, kun taas tulkittavien faktorien löytämiseksi tarvitaan yleensä myös rotatointia. Faktorianalyysi on varsinaisesti kehitetty psykologiassa yksilöllisiä eroja aiheuttavien perustekijöiden selvittelyyn ja siten tulkittavien faktorien löytämiseen (THURSTONE 1947, s. 55, 177).

Käytettäessä faktorianalyysia havaintoyksikköjen eroja aiheuttavien perustekijöiden selvittelyyn voidaan THURSTONEN (1947, s. 55–56) mukaan menetellä kahdella tavalla. 1) Voidaan ensiksi kehitellä hypoteeseja havaintoyksikköjen eroja aiheuttavista prosesseista ja sen jälkeen suorittaa faktorianalyysi näiden hypoteesien testaamiseksi. 2) Ellei lupaavia hypoteeseja ole käytettävissä, suoritetaan faktorianalyysi ottamalla lähtökohdaksi tutkimuskentän mahdollisimman hyvin kattava muuttujajoukko. Analyysissa mahdollisesti paljastuva yksinkertainen järjestys auttaa tämän jälkeen tutkimuskentän käsitejärjestelmän ja uusien hedelmällisten hypoteesien kehittämisessä. Edellisessä tapauksessa voidaan jo muuttujien valinta analyysiin suorittaa perustekijöitä koskevien valmiiden hypoteesien avulla.

Tässä tutkimuksessa on huomio kiintynyt lähinnä mahdollisuuteen käyttää faktorianalyysia edellä esitetyllä tavalla ilman tutkimuskentän erityisteorioista johdettuja hypoteeseja (vrt. s. 28). Tämän *eksploratiivisen* faktorianalyysin perusteina ovat eräät THURSTONEN (1947) esittämät hyvin yleisluonteiset *tietoteoreettiset* käsitykset. Hän esittää, että kaikki tiede lähtee uskosta, että rajaton määrä ilmiöitä voidaan käsittää lukumäärältään rajoitettujen käsitteiden ja teoreettisten rakennelmien (ideal constructs) avulla. Sen vuoksi on perusteltua odottaa, että mikään tutkimuskenttä ei ole niin kaoottinen kuin aluksi näyttää, vaan jollakin tavoin järjestynyt. Monitahoisten luonnonilmiöiden tiedollinen hallinta onkin mahdollista lukemattomin eri tavoin. Vaihtoehtoisista käsitejärjestelmistä on valittava se, jonka avulla päästään ilmiökentän mahdollisimman taloudelliseen (parsimonious) kuvailuun ja selitykseen (THURSTONE 1947, s. 55–59).

THURSTONEN esittämän faktorianalyytin teorian voidaankin katsoa hyvin

olennaisilta osin perustuvan tähän tieteellisen kuvauksen *taloudellisuuden periaateeseen*. Yksinkertaistaen tämä periaate edellyttää, että mahdollisimman paljon ilmiöitä voitaisiin kuvata ja selittää mahdollisimman harvalukuisin käsittein. Sen mukaisesti korrelaatiomatriisi pyritään esittämään mahdollisimman harvojen yhteisten faktorien avulla. Sama periaate ilmenee myös rotatointia ohjaavassa yksinkertaisen rakenteen kriteerissä, jossa kunkin muuttujan faktorirakenne pyritään saamaan mahdollisimman yksinkertaiseksi (ks. s. 35; AHMAVAARA 1957 a, s. 17, 33—34; vrt. HARMAN 1960, s. 4; HENRYSSON 1957, s. 92; THURSTONE 1947, s. 333—334).

Pyrittäessä yksinkertaiseen rakenteeseen tähtäävän rotatoinnin avulla löytämään ilmiökentän taloudelliseen kuvaukseen soveltuva käsitejärjestelmä oletetaan implisiittisesti, että muuttujajoukossa mahdollisesti havaittu *yksinkertainen rakenne on pysyvä*. Tämä oletus, johon faktorianalyysin käyttö suureksi osaksi perustuu, on voitu — ainakin jossakin määrin — empiirisesti verifioida. Niinpä on havaittu, että yksinkertaisen rakenteen toteuttavissa toistetuissa faktorianalyysissä yleensä paljastuvat tulkinnallisesti samansisältöiset faktorit, vaikka havaintojoukko ja samaa tutkimuskenttää edustavat muuttujat muuttuisivatkin (configurational invariance). Pysyvyys ei kuitenkaan samassa määrin koske esimerkiksi faktorilatausten eikä vinossa ratkaisussa faktorien korrelaatioiden numeroarvoja (vrt. HORST 1965, s. 19—20; THURSTONE 1947, s. 360—361).

Monissa tutkimustilanteissa faktorianalyysin päätavoitteena onkin tulosten pysyvyys havainto- ja muuttujajoukon muutoksista huolimatta. Näin on asianlaita varsinkin käytettäessä faktorianalyysia *ennustemallien laatimiseen*, mitä HORST (1965, s. 20—23) pitää faktorianalyysin tärkeimpänä sovellutusalueena. Faktorianalyysi voidaan tällöin käsittää joukoksi keinoja, joilla pyritään erottamaan havaintoaineiston luotettava, systemaattinen informaatio satunnais- ja virhetekijöiden vaikutuksesta ja siten parantamaan tulosten ennustearvoa (HORST 1965, s. 95). Faktoriteoria ei kuitenkaan vielä nykyisellään anna selvää vastausta kysymykseen, mihin tulosten invarianttisuuteen tähtäävien keinojen käyttö perustuu, vaan eri tutkijoiden mielipiteet poikkeavat huomattavasti toisistaan. Lähinnä HORSTIN ja THURSTONEN esittämiin näkökohtiin nojautuen voidaan kuitenkin katsoa, että *faktorianalyysi pyrkii tulosten invarianttisuuteen* käyttämällä hyväksi vain havaintoaineistoon sisältyvän *informaation systemaattisinta* ja samalla *oletettavasti luotettavinta* osaa. Informaation systemaattisuudella ymmärretään tässä

- 1) muuttujajoukon *yhteistä varianssia*, johon muuttujajoukon dimensioluvun supistaminen faktorianalyysissa perustuu (vrt. HORST 1965, s. 444, 551—552; s. 36),
- 2) muuttujajoukon *yksinkertaista rakennetta* (vrt. HORST 1965, s. 19—20; s. 35) sekä
- 3) yksinkertaisen rakenteen toteuttavien faktorien *mielekästä tulkintaa*, toisin sanoen yhtäpitävyyttä alueen erityisteorioiden kanssa (vrt. THURSTONE 1947, s. 336—338).

Eniten on herättänyt keskustelua käsitys, että faktorien mielekäs tulkinta olisi osoitus tulosten invarianttisuudesta. Monet tutkijat katsovat, että mielekkäiden faktorien tavoittelu ei edistä tulosten invarianttisuutta, koska mielekkyys riippuu aina tutkijoiden subjektiivisista käsityksistä (HARMAN 1960, s. 4—5; HORST 1965, s. 494—495; vrt. s. 144—145).

Faktoriteorian puutteet tässä kohden johtunevat suureksi osaksi siitä, että yleisenä tieteellisenä metodina käytetyn faktorianalyysin tulosten pysyvyyden tarkastelussa ei voida rajoittaa tilastollisissa menetelmissä käytettyyn, suhteelliseen frekvenssiin nojautuvaan todennäköisyyskäsitteeseen. Mahdollisesti juuri todennäköisyysteorian kehitys tulee osaltaan auttamaan faktorianalyysin invarianttisuusongelmien selvittelyssä ja faktoriteorian täsmentämisessä. Huomiota ansaitsevat tässä yhteydessä mm. CARNAPIN (1950, s. V, 29) esittämä looginen todennäköisyys (degree of confirmation) sekä CHURCHMANIN (1961, s. 137—138, 151, 171) esittämä sosiaalisen ryhmän käsityksiin ja harkintaan perustuva todennäköisyyskäsite (subjektiivinen todennäköisyys). (Vrt. KAUFMANN 1944, s. 112—113, 234)

23 MITTAUSNÄKÖKOHDAT

Mallin valintatilanteelle on luonteenomaista, että tiedot vaihtoehtoisten mallien ja empiirisen todellisuuden keskinäisestä vastaavuudesta ovat puutteelliset. Valinta on sen vuoksi tehtävä suuressa määrin intuition sekä mallin muodollisten ominaisuuksien perusteella. Arvioitaessa eri mallien käyttökelpoisuutta niiden muodollisten ominaisuuksien perusteella on huomio kiinnitettävä ainakin seuraaviin kahteen näkökohtaan (vrt. AHMAVAARA 1958, s. 56, 59; MARKKANEN 1958, s. 100; NIITAMO—PULLIAINEN 1960, s. 396—399):

- 1) Onko mallin käsitteillä empiiriset vastineet?
- 2) Voidaanko tarvittavat muuttujat mitata mallin edellyttämällä tavalla?

Esiteltäessä edellä tämänkertaisen tutkimustehtävän kannalta vaihtoehtoisiksi katsottuja mallityyppejä käsiteltiin myös jonkin verran näiden mallien käyttökelpoisuudesta käytyä keskustelua. Esitetyt näkökohdat koskivat pääasiassa eri mallien ja todellisuuden vastaavuutta sekä rationaaliseen käyttäytymiseen perustuvan mallin osalta rationaalisuus-käsitteen operationaalisia vastineita. Mallin valintaa silmällä pitäen tarkastellaan vielä esillä olevien mallien *mittausmenetelmille* asettamia vaatimuksia sekä niiden soveltuvuutta tutkittavan ilmiökentän *mittausmahdollisuuksien* kannalta.

Mittauksen tarkoituksena on esittää tutkimuskentästä tehdyt havainnot symboleilla, joiden välillä vallitsevat samat riippuvuussuhteet kuin tutkittujen ilmiöiden välillä (ACKOFF 1962, s. 178; ESKOLA 1962, s. 35; LUNDBERG 1939, s. 58). Mittausmenetelmistä riippuu, minkälaisia riippuvuussuhteita saadut symbolit voivat edustaa. ACKOFF (1962, s. 193) esittää seuraavan mittausmene-

telmien hierarkisen järjestelmän, jossa mitta-asteikot soveltuvat yhä kompleksimpien riippuvuussuhteiden käsittelyyn (vrt. ALLARDT 1964 a, s. 686; ESKOLA 1962, s. 36—40):

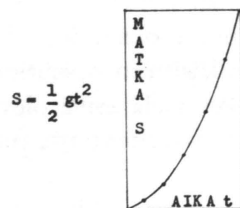
- 1) Numerointi, nominaalimittaus (nominal scale). Perustana on ilmiöiden (esineiden, tapahtumien, ominaisuuksien) laatuerojen määrittely.
- 2) Järjestyslukumittaus (ordinal scale). Perustana on ilmiöiden suuruusjärjestyksen määrittely.
- 3) Välimatkamittaus (interval scale). Ilmiöiden erotusten (intervallien) määrittely. Esimerkiksi lämpötilan mittaus Fahrenheit- tai Celsius-asteikolla.
- 4) Suhdemittaus (ratio scale). Edellyttää absoluuttisen nollapisteen määrittämistä. Esimerkiksi pituuden, painon, työn jne. mittaus.

Maatilatalouden *tyyppikuvaus* (vrt. s. 28—29) voidaan helposti todeta asettavan mittausten menetelmille kaikkein vähäisimmät vaatimukset. Se ei edellytä välttämättä muuta kuin kohdan 1 mukaisesti havaintoyksiköiden samankaltaisuuden toteamista, toisin sanoen kvalitatiivista havaintoaineistoa. Kehittyneillä mittausten menetelmillä (kohdat 2—4) hankittuun kvantitatiiviseen aineistoon perustuen saadaan tosin myös tyyppikuvaus täsmällisemmäksi.

Kehittyneimmät matemaattiset mallit perustuvat kvantitatiivisiin suureisiin ja siten edellyttävät edellä esitetyssä mittausten menetelmien järjestelmässä kohtien 2—4 mukaista mittauksia. Kvantifointimenetelmille¹⁾ asetettavien vaatimusten suhteen voidaan matemaattiset mallit AHMAVAARAN (1958, s. 48—59) mukaan jakaa kahteen ryhmään:

- 1) cartesiolaiseen analyysiin perustuviin malleihin ja
- 2) hilbertiläiseen analyysiin perustuviin malleihin.

Cartesiolaisessa analyysissä, jota varsinkin klassinen fysiikka käyttää, funktioiden muoto määritetään differentiaalilaskentaa käyttäen seuraamalla argumenttien arvojen äärettömän pienten muutosten vaikutusta funktion arvoihin (vrt. s. 13). Funktionaaliset riippuvuussuhteet joutuvat siis hyvin yksityiskohtaisen tarkastelun kohteeksi. AHMAVAARA (1957 b, s. 48; 1958, s. 50) ottaa tästä esimerkiksi vapaan putoamisliikkeen lain ja sitä vastaavan graafisen esityksen.



Kuvio 3. Cartesiolainen graafinen esitys
Fig. 3. Cartesian graph

¹⁾ Kvantifioinnilla tarkoitetaan tässä muuttujan konstruointia (mittausta) järjestysluku-, välimatka-, tai suhdemittauksia käyttäen.

AHMAVAARA esittää edelleen seuraavan teoreeman cartesiolaisen analyysin käytöstä (1958, s. 56):

»Cartesiolainen analyysi soveltuu vain sellaisiin mittauksiin, jotka on saatu »suhdemittauksista» käyttäen, jolloin määritetään, ei ainoastaan empiiristen havaintojen keskinäinen järjestys, vaan myös välimatkat mitta-asteikolla.»

Käytettäessä edellisellä sivulla esitettyä mitta-asteikkojen luokittelua edellyttää cartesiolainen analyysi siis kohtien 3—4 mukaista mittauksia. Tämä koskee myös differentiaalilaskentaa perustuvaa rationaalisen käyttäytymisen mallia.

Hilbertiläisessä analyysissä ei suureiden välisiä riippuvuuksia esitetä käyrien, vaan faktoriavaruudessa sijaitsevien vektorien avulla. Esimerkkinä tästä on sivulla 34 esitetty faktorianalyttinen vektorimalli. Tällöin ei kysytä, millä tavalla eri suureet riippuvat toisistaan, toisin sanoen, mikä on funktion muoto, vaan missä määrin ne riippuvat toisistaan (AHMAVAARA 1957 b, s. 49—51; 1958, s. 51). Hilbertiläisen analyysin mittausten menetelmille asettamista vaatimuksista AHMAVAARA esittää seuraavan teoreeman (1958, s. 59):

»Hilbertiläistä analyysia voidaan soveltaa myös sellaisiin mittaustuloksiin, joissa ainoastaan empiiristen havaintojen keskinäinen järjestys mitta-asteikolla on määritetty. Psykologiassa ja sosiologiassa käytetty faktorianalyysi on tämän analyysimenetelmän yleisin muoto.»

Maatilataloutta edustavien vaihtoehtoisten mallien mittausten menetelmille asettamista vaatimuksista voidaan tiivistelmänä todeta, että maatilatalouden *tyyppikuvaus* voi käyttää sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista aineistoa, maatilatalouden *faktorianalyttinen malli* edellyttää vähintään järjestyslukumittauksella tapahtuvaa kvantifiointia ja omistajan *rationaaliseen käyttäytymiseen perustuva malli* vaatii joko välimatka- tai suhdemittauksia.

Tieteen kehitykselle on luonteenomaista siirtyminen yhä suuremmassa määrin kvantitatiivisiin suureisiin ja matemaattisten mallien käyttöön (esim. RASHEVSKY 1954, s. 68). Tämä on virittänyt keskustelun *mittausmahdollisuuksista eri tieteissä*, ja tällöin on mm. esitetty epäily, että sellaiset tieteenalat kuin käyttäytymistieteet, joissa käytettävissä oleva tieto on pääasiassa kvalitatiivista, soveltuisivat huomattavasti enemmän kuin muut tieteelliseen tarkasteluun.

Esimerkiksi amerikkalainen sosiologi LUNDBERG (1946, s. 22—27) on sitä mieltä, että jonkin tieteenalan käsittelemät ilmiöt eivät ole luonteeltaan »kvalitatiivisempia» kuin muutkaan ilmiöt, vaan kysymys on *kuvailemisteorioiden* täsmällisyyden ja objektiivisuuden eroista. Uusilla tieteenaloilla ilmiöitten kuvailu tapahtuu aluksi kvalitatiivisia termejä käyttäen, joista vähitellen siirrytään kvantitatiivisiin termeihin ja luokituksiin. MITCHELLIÄ siteeraten LUNDBERG jatkaa, että kvalitatiivisella analyysillä tulee silti olemaan oma merkityksensä, koska ajattelu ulottuu aina laajemmalle kuin mittaukset. On aivan paikallaan, että tutkija aloittaa, varsinkin uuden tutkimuskentän ollessa kysymyksessä, kvalitatiivisella analyysillä. Hänen ei kuitenkaan pidä erehtyä luulemaan, että kvalitatiivinen ku-

vaus hänen tutkimuskentässään on ainoa mahdollinen. LUNDBERGIN mielestä täsmällinen tieteellinen kuvaus edellyttää kvantitatiivisia metodeja, ja hän suhtautuu hyvin optimistisesti mahdollisuuksiin kehittää tarvittavat mittausten menetelmät.

Samanlainen optimismi matemaattisten mallien ja siis kvantitatiivisten mittausten menetelmien käyttömahdollisuuksiin nähden yhteiskuntatieteissä on havaittavissa LAZARFELDIN toimittamassa julkaisussa »*Mathematical Thinking in the Social Sciences*» (esim. LAZARFELD 1954, s. 3—16).

Käsitellessään kvantifiointimahdollisuuksia ja matemaattisten mallien soveltuvuutta psykologiassa ja sosiologiassa ottaa AHMAVAARA jonkin verran varovaisemman asenteen kuin edelliset. Hän esittää, että ainoat keinot saada kokeellisesti selkoa koehenkilöiden sielullisista ominaisuuksista ovat panna hänet a) suorittamaan erilaisia tehtäviä sekä b) vastaamaan erilaisiin kysymyksiin. Molemmat mainitut menetelmät, testaus ja kyselylomakemethodi, ovat luonteeltaan järjestyslukumittauksia. *Järjestyslukumittauksella*, jota myös asenteiden mittausta käyttäen, on näin ollen laajat sovellutusalueet psykologiassa ja sosiologiassa. Varsinainen fysikaalinen mittausta (välimatka- ja suhdemittaus) sen sijaan näyttää toistaiseksi mahdolliselta vain hyvin suppeilla alueilla. Hilbertiläiseen matematiikkaan kuuluva faktorianalyysi tarjoaa näin ollen AHMAVAARAN käsityksen mukaan käyttökelpoisimman tutkimusaseen psykologiassa ja sosiologiassa. (AHMAVAARA 1957 b, s. 32—54; 1958, s. 35—39; ALLARDT 1964 a, s. 686; ESKOLA 1962, s. 163)

24 MALLIN VALINTAAN VAIKUTTANEET KANNANOTOT

Huolimatta pyrkimyksestä objektiivisuuteen jää tutkimuksen suoritustapa aina ratkaisevasti riippumaan tutkimuksen tekijän käsityksestä tutkimuskentän olennaisista tekijöistä ja niiden keskinäisistä suhteista (MYRDAL 1957, s. 160). Tutkittavan ilmiökentän ominaispiirteiden ja ilmiöitä edustavien mahdollisten mallien käsittelyllä on edellä pyritty tuomaan esille nämä tutkimuksen kulkuun vaikuttaneet subjektiiviset käsitykset. Tutkimusta ohjanneen teorian rakennelman edelleen valaisemiseksi esitetään seuraavassa mallin valintaan vaikuttaneet tärkeimmät näkökohdat ja kannanotot.

Tutkimuksen kannalta merkityksellisimmiksi maatilatalouden ominaispiirteiksi on katsottu seuraavat:

- 1) Maatilataloudelle on luonteenomaista vaihtelevista tuotantoedellytyksistä sekä tuotannonalojen lukuisuudesta ja heterogeenisuudesta ym. tekijöistä aiheutuva *monimuotoisuus* (s. 12—24).
- 2) Teollistuvassa yhteiskunnassa maatilatalouden luonne yleensä määräytyy muiden elinkeinojen kehitysasteen mukaan, koska maataloustuotteiden alhainen hintataso ja ylituotanto-ongelmat maailman markkinoilla rajoittavat useimmissa maissa maatilatalouden kehitysmahdollisuu-

det kotimarkkinoiden piiriin. Seurauksena on maatilatalouden suuri *riippuvuus taloudellisesta ja sosiaalisesta ympäristöstä* (vrt. s. 15—17, 24—26).

- 3) Ansainta- ja kulutustalouden läheisestä yhteydestä maatilataloudessa seuraa, että kulutustaloudelle ominaisten »*hyvinvointitavoitteiden*» *merkitys kasvaa taloudelliseen tehokkuuspyrkimykseen verrattuna* (vrt. s. 24—26).

Mallin valinnan lähtökohtana on näin ollen ollut näkemys, että maatilataloudessa vaikuttavat voimakkaasti muutkin kuin taloudelliset tekijät, joten maatilataloutta tämän tutkimuksen näkökulmasta on pidettävä paitsi »*yrittäjien*» myös »*elämäntapana*» (vrt. s. 8—10, 24—25; vrt. HULT 1966, s. 131).

Tutkimustavoitteen, tutkimuskentän ominaispiirteistä saadun käsityksen sekä eräiden vaihtoehtoisten mallien tarkastelun perusteella asetetaan valittavalle mallille seuraavat vaatimukset:

- 1) *Yksinkertaisuus*. Mallin tulisi olla monimuotoista maatilakokonaisuutta voimakkaasti yksinkertaistava.
- 2) *Riittävyys* mallin käyttötarkoituksen kannalta. Mallin tulisi käsitellä hankinta- eli toimitushakkuista maatilakokonaisuuden osana ja sisältää sekä tärkeimmät hankintahakkuista metsäiset tekijät että hankintahakkuisiin vaikuttavat maatilakokonaisuuden ominaisuudet. Mallissa tulisi taloudellisten tekijöiden ohella voida ottaa huomioon muitakin maatilatalouteen vaikuttavia tekijöitä, kuten omistajan »*hyvinvointitavoitteisiin*» ja sosiaaliseen ympäristöön liittyviä.
- 3) *Operationaalisuus*. Mallin käsitteillä tulee olla riittävän selvästi määriteltävät ja mallin edellyttämällä tavalla mitattavat empiiriset vastineet.
- 4) *Sopivuus alueelliseen tarkasteluun*. Maatilatalouden alueellisten erojen ja niihin nojautuva muutosilmiöiden selvittely edellyttää, että mallin käyttökelpoisuus on riippumaton näistä eroista.

Vaihtoehtoisiksi katsotuista maatilatalouden malleista voidaan *tyyppikuva*uksen suurimpina etuina pitää, että se tarjoaa mahdollisuuden maatilatalouden käsittelyyn yhtenä kokonaisuutena ja että maatilataloudesta saatavissa oleva tieto voidaan haluttaessa käyttää tarkoin hyväksi. Mittausmahdollisuudetkaan eivät aseta rajoituksia, koska tarvittaessa voidaan tyytyä verbaaliseen esitykseen. Maatilatalouden monimuotoisuuden vuoksi liittyyneen tämän mallityypin käyttöön kuitenkin mm. seuraavia haittoja:

- Pyrittäessä yksinkertaiseen malliin, joka käsittäisi vain maatilatalouden tärkeimmät piirteet, on vaikea ratkaista, mitkä ryhmäominaisuudet otetaan malliin mukaan.
- Riittävän homogeenisten ryhmien aikaansaaminen siten, että malli tarvittavassa määrin vastaisi todellisuutta, edellyttää pitkälle menevää luokittelua ja mallin käyttötarkoituksen mukaan vaihtelevia luokitusperusteita (OSARA 1935, s. 93).
- Lukuisat luokat ja vaihtelevat luokitteluperusteet vaikeuttavat alueellista tarkastelua.

Näiden haittojen perusteella on katsottu, että tyyppikuvaus tässä edellyttää ensiksi tapahtuvaa muuttujakuvausta, jonka yhteydessä vasta ilmenee, onko

tyyppikuvaukseen sopivia luokitteluperusteita käytettävissä (vrt. s. 29, 110). Valinta on näin ollen ainakin ensi vaiheessa suoritettava rationaaliseen käyttäytymiseen perustuvan mallin sekä faktorianalyttisen mallin välillä.

Rationaalisen käyttäytymisen oletukseen perustuen lienee tähän mennessä tyydyttävällä tavalla operationaalilaskentaa käyttävä taloudellinen malli. Lähinnä mittausongelmat lienevät vaikeuttaneet muihin kuin taloudellisiin päämääriin ja arvoihin perustuvien mallien kehittelyä, varsinkin jos pyrkimyksissä on rajoitettu differentiaalilaskentaan. Omistajan taloudelliseen käyttäytymiseen perustuva malli on näin ollen katsottu lupaavimmaksi tutkimuskentän erityisteorioihin nojautuvista malleista.

Maatilan taloudellisella mallilla on useita etuja. Sen etuna on esimerkiksi yksinkertaisuus, koska siinä rajoitetaan ilmiökentän suhteellisen harvoin taloudellisiin muuttujiin. Se voi myös käsitellä maatilataloutta yhtenä kokonaisuutena ja, mikäli omistajan päämääriä koskeva yksinkertaistava oletus pitää likipitään paikkansa, se voi sisältää tarvittavat sekä metsälliset että maatilakokonaisuuden tekijät. Tämän tutkimuksen tarkoitusta ajatellen on ko. taloudellisen mallin heikkouksina pidettävä seuraavia:

- Maatilan eri tuotantomuotoihin ja niissä käytettyihin menetelmiin liittyvien vaihtoehtojen taloudellinen tarkastelu edellyttää hyvin yksityiskohtaisia tietoja, joiden hankkimiseen ei useinkaan ole mahdollisuuksia.
- Mallin operationaalisuus kärsii siitä, että maatilatalouden lukuisat ja toisistaan poikkeavat tuotannonalat vaikeuttavat kokonaistaloudellisen kannattavuuden selvittelyä. Liiketaloudelliset teoriat ja laskentamenetelmät, joita tarvittaisiin maatilakokonaisuuden näkökulmasta tapahtuvassa puun kasvatuksen ja korjuun taloudellisessa tarkastelussa, eivät liene myöskään vielä tarpeeksi kehittyneet (vrt. s. 31—34).
- Maatilatalouteen liittyvät muut kuin taloudelliset — kuten institutionaaliset, psykologiset ja sosiologiset — tekijät voidaan taloudellisessa mallissa ottaa huomioon vain absoluuttisina rajoituksina (vrt. s. 31—32; HAHTOLA 1965 b, s. 436—437).
- Omistajan taloudelliseen käyttäytymiseen perustuvan mallin käyttökelpoisuutta alueelliseen tarkasteluun heikentää se, että myös taloudellisessa tehokkuuspyrkimyksessä on alueellisia eroja (vrt. s. 16—17, 26; HAHTOLA 1965 b, s. 436).

Maatilan faktorianalyttisella mallilla, joka on katsottu tähän tutkimustehtävään parhaiten sopivaksi, näyttää näissä suhteissa olevan seuraavia etuja edellisiin mallityyppeihin verrattuna:

- Faktorianalyttinen malli pystyy käyttämään tarkoin hyväksi maatilataloudesta käytettävissä olevan luonteeltaan vaihtelevan informaation, mutta samalla se tiivistää tämän informaation muutamaa suhteellisen harvaan faktoriin.
- Faktorianalyttista mallia käyttäen voidaan maatilatalouden eri puolia, esimerkiksi maa- ja metsätaloutta, käsitellä yhtenä kokonaisuutena siitä huolimatta, että tiedot maatilatalouden ilmiöiden keskinäisistä riippuvuussuhteista ovat puutteelliset.
- Faktorianalyttisessa mallissa voidaan käyttää myös järjestyslukumittaukseen perustuvia muuttujia, joita esimerkiksi maatilatalouden psykologisten, sosiologisten ja institutionaalisten ilmiöiden tarkastelussa ei voitane täysin välttää.

- Muutamaa harvaan faktoriin tiivistetty maatilatalouden kuvaus soveltuu hyvin alueelliseen tarkasteluun, eikä faktorianalyttisen mallin käyttökelpoisuus liene herkkä alueellisille eroille (vrt. s. 38; HENRYSSON 1957, s. 29—31).

Faktorianalyttisen mallin käyttökelpoisuus mitä erilaisimmilla tutkimusaloilla ja mallin kyky käyttää hyväksi hyvin eriluonteisia muuttujia perustuvat siihen, että malli on abstraktinen ja sellaisena riippumaton tutkittavan ilmiökentän »sisäisestä mekanismista». Abstraktisuus lienee kuitenkin samalla mallin suurin heikkous, sillä useimmat tutkijat asettavat mekanistiseen teoriaan perustuvan ilmiöiden selityksen abstraktisen selityksen edelle. Faktorianalyysin katso- taankin sen vuoksi parhaiten soveltuvan sellaisten tutkimusalueiden alustavaan kartoitukseen (exploration), joiden käsite- ja teoriajärjestelmä on puutteellinen ja joiden tarkempi tutkiminen siitä syystä tuottaa vaikeuksia. (AHMAVAARA 1957 a, s. 17—18; THURSTONE 1947, s. 56; VAHERVUO—AHMAVAARA 1958, s. 53) Usean eri tieteenalan raja-alueeseen kuuluvien ja suhteellisen vähän tutkittujen maatilatalouden ilmiöiden tarkasteluun näyttäisi faktorianalyysi myös edellä mainitusta näkökulmasta tarjoavan tässä vaiheessa sopivimman tutkimusaseen. Voidaan sitä paitsi odottaa, että faktorianalyttinen kartoitus auttaa maatilatalouden erityisteorioiden kehittämisessä.

3 Hankintahakkuitten yhteys maatilakokonaisuuteen faktorianalyysin valossa

31 TUTKIMUSAINEISTO

311 Aineiston valinta ja tutkimustehtävän rajoittaminen

Kun tutkimuksen ensimmäinen osatehtävä, maatilataloutta edustavan mallin valinta, oli suoritettu, harkittiin valitun mallin soveltamiseen lähinnä seuraavia kahta vaihtoehtoista menettelyä:

- 1) *Uuden aineiston kerääminen*, jonka avulla voitaisiin selvittää hankinta- eli toimitushakkuitten yhteyttä sekä maatilakokonaisuuteen että sen taloudelliseen ja sosiaaliseen ympäristöön. Tutkimuskentän laajuuden vuoksi olisi tällöin tärkeää, että voitaisiin kehittää lupaavia hypoteeseja muuttujien valintaan ja saada siten muuttujien lukumäärä pysymään kohtuullisena. Hypoteesien kehittämisessä olisi nojaututtava lähinnä edellä suoritettuun tutkimuskentän teoreettiseen tarkasteluun sekä tiedossa oleviin, osittain samaa tutkimuskenttää koskeviin faktorianalyysihin (esim. HOLLAND—BEAZLEY 1962; PÄIVIÖ RIIHINEN 1963).
- 2) *Mallin soveltaminen* aluksi valmiiksi kerättyyn edellistä suppeampaan aineistoon ja siten tutkimuskentän kartoittaminen pala palalta. Tämä vaihtoehto merkitsee myös faktori-

analyysin soveltamista aineistoon, jota ei ole kerätty faktorianalyysia silmällä pitäen. (Vrt. s. 37—38)

Jälkimmäinen vaihtoehto katsottiin parhaaksi, joten tutkimuksen empiirisessä osassa päätettiin käyttää valmiina olevaa ns. maatilametsien hankintatoiminnan perustutkimusaineistoa¹⁾. Samalla rajoitettiin tutkimuksen tavoite tässä vaiheessa aineiston tarjoamien mahdollisuuksien mukaiseksi siten, että tutkimuksen toiseksi osatehtäväksi asetettiin selvittää ensisijaisesti hankintahakkuitten ja maatilakokonaisuuden yhteyksiä sekä alustavasti maatilatalouden ja ympäristötekijöiden alueellisia eroja ja yhteyksiä.

Kysymyksessä oleva maatilametsien hankintatoiminnan perustutkimusaineisto on kerätty Keskusmetsäseura Tapion, metsänhoitolautakuntien ja Työtehoseuran metsäosaston yhteistoimin, ja se palvelee useita eri tarkoituksia. Toisaalta pyritään hankintahakkuitten korjuuteknistä edistämistoimintaa varten selvittämään puutavaran hankinnan tilakohtaisia edellytyksiä eri alueilla sekä hankinta- eli toimitushakkuitten ja maatilatalouden muiden osien välisiä riippuvuussuhteita. Asianomaisten järjestöjen suorittaman maatilametsätalouden edistämistoiminnan välittömiä tarpeita varten pyritään lisäksi inventoimaan mm. hankintahakkuissa käytetyt korjuumenetelmät ja metsän käsittelytavat sekä niissä havaitut suurimmat epäkohdat. Aineisto ei sisällä tietoja pystyhakkuista, koska mainittujen edistämisyjärjestöjen tehtäväksi katsotaan lähinnä toimitushakkuisiin ja pienehköille työmaille sopivien korjuumenetelmien kehittäminen.

Kerätyt tiedot koskevat olosuhteita hankintahakkuista suorittaneilla maataloilla (hankintatiloilla) hakkuukaudella 1959—60 Etelä-Pohjanmaan ja Pohjois-Savon sekä hakkuukaudella 1960—61 Etelä-Karjalan ja Lapin metsänhoitolautakunnan toimialueella. Myöhemmin esitettävien perusteluin katsottiin vielä tarkoituksenmukaiseksi käyttää tässä tutkimuksessa mainittua aineistoa vain Etelä-Karjalan metsänhoitolautakunnan osalta. Hankintahakkuista suorittaneiden mautilojen korjuumenetelmien ja olosuhteiden selvittämiseksi on aineistossa kiinnitetty huomiota mm. seuraaviin asiaryhmiin:

- sijainti,
- hankintatilan pinta-alat ja tuotantosuunta,
- työvoima,
- vetovoima,
- kuljetustekniset ja puukaupalliset olot,
- ammattiavun käyttö hankintahakkuissa,
- metsän käsittelytavat ja leimikoiden korjuutekniset ominaisuudet,
- hankintahakkuun koko ja puutavaralajikoostumus,
- korjuumenetelmät sekä
- mies-, hevos- ja traktorityöpanos hankinnassa.

¹⁾ Aineistoa säilytetään Työtehoseuran metsäosastossa.

Aineisto ei sisällä tietoja omistajan sosiaalisesta arvojärjestelmästä eikä maatalan taloudellisesta ja sosiaalisesta ympäristöstä, joille tutkimuksen teoreettisessa osassa on annettu suuri paino. Mautilojen sijaintitietoihin ja alueellisiin eroihin nojautuen voitaneen kuitenkin aineiston perusteella tehdä joitakin välillisiä päätelmiä myös ympäristötekijöiden vaikutuksesta. Tiedot koskevat tiettyä ajankohtaa eivätkä muodosta aikasarjaa, joten maatilatalouden muutos- ja kehitysilmiöistä voidaan niiden perusteella tehdä päätelmiä vain alueellisiin eroihin nojautuen (vrt. s. 11). Hankintahakkuitten ja maatilatalouden taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön välisten riippuvuussuhteiden samoin kuin maatilatalouden muutosilmiöiden selvittely jää näin ollen pääasiassa jatkotutkimusten varaan.

Hankintatoiminnan perustutkimusten Etelä-Karjalan aineisto on kerätty 222 hankintahakkuista hakkuukautena 1960—61 suorittaneelta maatilalta. Näytetilat on määrätty otantamenetelmällä käyttäen lähtökohtana HOLOPAISEN metsälökortistoa Etelä-Karjalan metsänhoitolautakunnan toimialueen metsänhoitomaksua maksaneista yksityismetsänomistajista (HOLOPAINEN 1959, s. 6—12). Pitäen tavoitteena noin 200 mautilan hankintahakkuitten selvittämistä on metsälökortistosta aluksi arvottu 400 metsälön näyte, mikä on kiintiöity veronalaisen metsämaan suuruusluokkien kesken veronalaisen metsämaan kokonaispinta-alojen suhteessa. Näytteestä on poistettu tämän jälkeen yhteisöjen omistuksessa olevat tilat sekä metsätilat, joihin ei liity viljelmää, samoin kuin mautiloista ne, joilla ei tutkimuskaudella ole suoritettu hankintahakkuista, lisäksi on tehty eräitä muita vähäisempiä rajoituksia. Jäljelle ovat siten jääneet mainitut 222 mautilaa, joita kerätyt tiedot alunperin koskevat. Tähän tutkimukseen valitun aineiston ulkopuolelle jätettiin vielä 6 hankintatila, koska niillä ei ollut tutkimuskaudella lainkaan omaa tai vakinaista vierasta miestyövoimaa ja eräät analyysiin valitut muuttajat olisivat niiden kohdalla saaneet äärettömän suuret arvot. Havaintoyksiköiden lukumääräksi faktorianalyysissa jäi näin ollen 216.

Aineiston keräystyön on Etelä-Karjalan metsänhoitolautakunnan toimialueella suorittanut 6 metsätalousneuvojaa Työtehoseuran metsäosaston valvonnassa. Tarvittavat tiedot on saatu osaksi veroluokitustodistuksista, leimausluetteloista, puutavaran kauppasopimuksista, mittauksista yms. kirjallisista lähteistä, ja osaksi ne perustuvat aineiston kerääjien hankintatiloilla suorittamiin tarkastuksiin, mittauksiin ja arviointeihin sekä metsänomistajien haastatteluihin. Keräystyön aikana on käyty noin 2—5 kertaa kullakin hankintatilalla.

Mainitun perustutkimusaineiston otantamenettely ja keräystapa on selostettu yksityiskohtaisemmin MÄKELÄN julkaisussa (1964, s. 21—27). Hän on myös käsitellyt aineiston virhemahdollisuuksia (1964, s. 71—76; 1966, s. 65—67). MÄKELÄN suorittamassa tarkastelussa ilmenee mm., että aineiston maantieteelliset erot saattavat osittain aiheutua tutkijoiden vaikutuksesta, koska kullakin tutkijalla oli aineiston keräyksessä oma alueensa. Tässä tutkimuksessa rajoitutaan tulosten luotettavuutta tarkastelemaan vain käytetyn analyysimenetelmän näkökulmasta (s. 139—145).

Päätökseen käyttää tutkimuksen empiirisessä osassa aihepiiriltään suppeampaa aineistoa, kuin tutkimuksen yleiset tavoitteet edellyttävät, ja siten *tutkimustehtävän rajoittamiseen vaikuttivat seuraavat näkökohdat*:

- 1) Menettely tarjosi mahdollisuuden valmiin aineiston käyttämiseen ja siten ajan ja kustannusten säästöön.
- 2) Sekä maatilakokonaisuuden että sen taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön käsittävän laajan tutkimuskentän perustekijöistä ei voitu kehittää niin lupaavia hypoteeseja, että ne olisivat rohkaisseet koko kysymyksessä olevaa tutkimuskenttää koskevaan analyysiin (vrt. s. 26—28).
- 3) Lähdetessä faktorianalyttisesti kartoittamaan tutkimuskenttää, jonka perustekijöistä ei ole käytettävissä lupaavia hypoteeseja, jää tutkittavan ilmiökentän faktori-rakenne joka tapauksessa ensi kerralla joiltakin osin puutteellisesti selvitettyksi. Näitä tutkimuskentän osia voidaan parhaiten selvittää nojautumalla jo löydettyihin faktoreihin ja käyttämällä sopivalla tavalla täydennettyä ja muutettua muuttujajoukkoa, toisin sanoen kartoittamalla tutkimuskentän faktoriakennetta pala palalta. (HENRYSSON 1957, s. 91—94; THURSTONE 1947, s. 55—56)
- 4) Näin menetelmällä oli helpompi estää muuttujien lukumäärän nouseminen tietokone-käsittelyn ja tulosten tulkinnan kannalta liian suureksi.

Myös se seikka, että aineistoa ei ollut kerätty faktorianalyysia silmällä pitäen ja että muuttujat sen vuoksi mm. jakaantuvat hyvin epätasaisesti tutkimuskentän eri puolille, aiheutti pohdiskelua. Tämän seikan merkityksestä sanoo THURSTONE (1947, s. 376) mm. seuraavaa: »Aivan liian usein faktorianalyttiset tutkimukset tehdään korrelaatiomatriiseista, jotka sattuvat olemaan käytettävissä, kiinnittämättä mitään huomiota siihen, ovatko merkitykselliset tulokset todennäköisiä. Sellaiset tutkimukset saattavat sattumalta tuottaa mielenkiintoisia tuloksia, mutta varminta on sanoa, että jokainen sellainen tutkimus tulee osoittamaan tarpeelliseksi jatkotutkimukset, joissa käytetään tiettyjen hypoteesien testaamiseen tarkoitettuja muuttujajoukkoja.» Vähän aikaisemmin (s. 340) hän kuitenkin toteaa: »... alustava, karkea (exploratory) faktorianalyttinen tutkimus on oikeutettu, jos tulkinnassa löydetään yksi tai useampia funktioita tai parametrejä, jotka tarjoavat lähtökohdan tarkemmille jatkotutkimuksille.» Vaikka maatilametsien hankintatoiminnan perustutkimusaineistoa ei ollutkaan kerätty tätä tutkimusta eikä faktorianalyysia silmällä pitäen, saatettiin sitä tässä tapauksessa pitää melko käyttökelpoisena myös tähän tarkoitukseen, koska samat yleiset tavoitteet ja perusoletukset kuin tässä tutkimuksessa olivat osittain ohjanneet myös aineiston keräystä (ks. s. 10, 46).

Päätettäessä käyttää tässä tutkimuksessa valmiina olevaa hankintatoiminnan perustutkimusaineistoa ainoastaan *Etelä-Karjalan* eikä jonkin muun tai kaikkien neljän käytettävissä olevan metsänhoitolautakunnan toimialueen osalta otettiin huomioon seuraavia näkökohtia:

- 1) Eri hankintakausina kerätyt aineistot ovat muuttujakoostumukseltaan hiukan erilaisia.
- 2) Valittaessa aineistoa faktorianalyysiin ei edustavuudelle aseteta yhtä suurta painoa kuin tilastollisten tutkimusten kysymyksessä ollessa (vrt. s. 140).
- 3) Koska Etelä-Karjalan metsänhoitolautakunnan toimialueeseen kuuluu paitsi Kymijokilaakson ja Saimaan etelärannan teollisuusalueita myös taloudellisesti heikosti kehittyneitä alueita valtakunnan kaakkoisrajalla (RISTIMÄKI 1955, s. 23), katsottiin puutavaran hankintatoiminnan olosuhteiden vaihtelevan siellä kaikkein eniten. Muut perustutkimusaineiston käsittämät metsänhoitolautakunnat ovat Etelä-Pohjanmaa, Pohjois-Savo ja Lappi.
- 4) Tämä menettely tarjoaa mahdollisuuden käyttää kolmen muun metsänhoitolautakunnan aineistoa tässä tutkimuksessa saatujen tulosten testaamiseen.

Faktorianalyysin tehtävänä on selittää tutkittavaa ilmiökenttää edustavien muuttujien väliset riippuvuudet (esim. korrelaatiot) muutaman harvan faktorin avulla. Tarkoituksena ei ole perusjoukon ominaisuuksien estimointi, vaan niiden perustekijöiden (faktorien) löytäminen, joiden avulla perusjoukon yksiköiden erot sekä eri ominaisuuksia mittaavien muuttujien väliset korrelaatiot ovat selitettävissä. Faktorianalyysissa käytettävän näytteen ei näin ollen tarvitse olla edustava tilastollisessa mielessä eikä muuttujien normaalisia. Sen sijaan on pyrittävä saamaan näytteeseen mahdollisimman paljon *toisistaan eroavia perusjoukon yksiköitä*, koska siten yksilöllisiä eroavuuksia aiheuttavat tekijät tulevat parhaiten esille. (THURSTONE 1947, s. 324—325, 471; vrt. OLAVI RIIHINEN 1965, s. 114—116)

312 Muuttujien valinta

Tutkimuksen aihepiiri jäi vielä tutkimustehtävän rajoittamisen jälkeenkin huomattavan laajaksi. Kun lisäksi faktorianalyysin muuttujajoukossa tulisi olla useampi kuin kaksi kutakin faktoria mittaavaa muuttujaa eikä tutkimuskentän faktoriakenteesta ollut käytettävissä täsmällisiä hypoteeseja, edellytti tämä mahdollisimman suurta muuttujajoukkoa (HENRYSSON 1957, s. 101—102; VAHERVUO—AHMAVAARA 1958, s. 55). Laskentateknisistä ja kustannuksellisista syistä pidettiin 50—60 muuttujaa ylärajana, ja käytettävissä oleva aineisto näytti tarjoavan suunnilleen tämän määrän relevanteiksi katsottavia ja tyydyttävästi kvantifioitavia (ks. s. 40) muuttujia. Jonkin verran jouduttiin muuttujia kuitenkin karsimaan. Tällöin pyrittiin lähinnä saamaan 1) muuttujien *kommunaliteetit* (s. 35—36) mahdollisimman *suuriksi* sekä 2) *välttämään* muuttujien niin sanottua *teknistä korreloitumista* (experimental dependence; THURSTONE 1947, s. 63, 441—442).

1) Pieni *kommunaliteetti* osoittaa, että ko. muuttuja on joko epätarkka mittari (alhainen reliabiliteetti) tai sitten se huomattavalta osalta mittaa sellaista havaintoyksiköiden ominaisuutta, joka ei tule esille tutkimuksen muissa muuttujissa.

Koska faktorianalyysissä pyritään ensi sijassa yhteisten faktorien määrittelyyn, aiheutuu muuttujan pienestä kommunaliteetista varsinkin seuraavia vaikeuksia:

- Muuttujaa edustava vektori on lyhyt, ja sen asema muihin vektoreihin ja faktoriakseleihin nähden ei tule tarkoin määritellyksi (THURSTONE 1947, s. 147).
- Muuttujan faktorilataukset jäävät niin pieniksi, etteivät ne auta rotatoinnissa eivätkä faktorien tulkinnassa (HENRYSSON 1957, s. 102—103).

2) Tutkittavan ilmiökentän faktorirakennetta selvitetessä pyritään toteamaan, vallitseeko ilmiökentässä tietty yksinkertainen järjestys (simple order, underlying order) ja mitkä ovat muuttujajoukon yksinkertaisena rakenteena ilmenevät funktionaaliset yhtäläisyydet eli perusominaisuudet eli faktorit. Huomion kohteena ovat siis ilmiökentän yksinkertaiseen järjestykseen liittyvät faktorit, joiden merkitys ei rajoitu koetilanteeseen eikä johonkin havainto- tai muuttujajoukkoon (ks. s. 38). Kun faktorianalyysi ei ole, enempää kuin muutkaan tieteiliset kokeet, riippumaton koetilanteeseen liittyvien satunnaistekijöiden häiritsevästä vaikutuksesta, on tutkijan sekä yritettävä erottaa pysyvät faktorit (primary factors) koetilanteeseen liittyvistä satunnaisfaktoreista (incidental factors) että pyrittävä estämään satunnaisfaktorien esiintymistä. (THURSTONE 1947, s. 436—439) (Tässä tutkimuksessa saadun faktoriselityksen pysyvyyttä tarkastellaan myöhemmin s. 139—147.) Satunnaisfaktorien esiintymistä voidaan vähentää mm. välttämällä *tekniisesti korreloituneiden* muuttujien ottamista mukaan analyysiin.

Tavallisimmin teknistä korreloitumista aiheutuu siten, että muuttujajoukkoon valitaan useampia *samaan havaintoon*, esimerkiksi testisuoritukseen, perustuvia muuttujia. Muuttujilla voi tällöin olla yhteistä erityis- ja/tai virhevarianssia, joka analyysissä voi ilmetä yhtenä tai useampana satunnaisfaktorina. Huomatakoon, että muuttujien reliabelia varianssia aiheuttavien tekijöiden jako satunnaisfaktoreihin ja tutkimuskentän perustekijöiksi hyväksyttäviin primaarifaktoreihin on suuressa määrin harkinnanvarainen ja riippuu tutkimustilanteesta. Varsinkin silloin, kun faktorien lukumäärä muuttujamäärään verrattuna on suuri, satunnaisfaktorien esiintyminen vaikeuttaa ja voi estää yksinkertaisen rakenteen löytämisen ja siihen kuuluvien faktorien tulkinnan. (THURSTONE 1947, s. 440—443)

Faktorianalyysisessä mallissa vektorien pituudet sekä niiden väliset kulmat riippuvat myös muuttujien mitta-asteikosta. Muuttujien normalisoinnilla voidaan sen vuoksi vähentää mitta-asteikon vaikutusta tuloksiin (OLAVI RIIHINEN 1965, s. 114—116; THURSTONE 1947, s. 369). Jos mitta-asteikkoa muutettaessa populaation jäsenten keskinäinen suuruusjärjestys ei muutu, ei myöskään muuttujia edustavan vektorin sijainnissa voi tapahtua sanottavaa muutosta. Faktorianaalyyssia ajatellen muuttujia on yleensä sitä parempi, mitä täsmällisemmin se määrittää populaation jäsenten *keskinäisen suuruusjärjestyksen* mitattavan ominaisuuden suhteen. Välimatka- ja suhdemittauksella (ks. s. 40) konstruoidut muuttujat ovat parhaita tässäkin mielessä, mutta faktorianalyysissä ovat myös järjestysluku-

mittaukseen perustuvat muuttujat täysin käyttökelpoisia. Järjestyslukumuuttujissa tulisi luokkien lukumäärän kuitenkin olla mahdollisimman suuri (AHMAVAARA 1958, s. 27, 59—66; OLAVI RIIHINEN 1965, s. 116).

Muuttujien valinta faktorianalyysiin tapahtui kahdessa vaiheessa siten, että muuttujien alustavan valinnan jälkeen laskettiin korrelaatiomatriisi, jonka perusteella lopullinen valinta tehtiin. Ensimmäisessä vaiheessa kiinnitettiin huomio lähinnä muuttujien *kvantifiointimahdollisuuksiin* (ks. s. 40), joista muuttujien reliabiliteetti ja kommunaliteetti osaltaan riippuvat, ja tekniseen korreloitumiseen sekä toisessa vaiheessa korrelaatioihin perustuviin muuttujien *kommunaliteettien likiarvoihin*.

Muuttujajoukon alustavassa valinnassa otettiin mukaan vain 5 järjestyslukumittaukseen perustuvaa muuttujaa, joista vielä korrelaatiomatriisin tarkastelun jälkeen jätettiin yksi pois. Faktorianalyysiin jäi näin ollen 4 järjestyslukumuuttujaa, numerot 30, 43, 45 ja 46. Eräiden suhdemittaukseen perustuvien muuttujien käyttökelpoisuutta vähentää se, että kaikista näytekysiköistä ei saatu havaintoarvoa. Tämä johtui useimmiten muuttujan luonteesta, mutta eräissä tapauksissa myös siitä, että kyseinen kohta tutkimuslomakkeessa oli jäänyt täyttämättä tai täytetty epäselvästi. Tällaisissa tapauksissa havaintoarvojen paikalle merkittiin keskiarvo. Sivulla 167 alkavassa muuttujaluettelossa on kunkin muuttujan kohdalla mainittu näiden keinotekoisten arvojen lukumäärä.

Teknisen korreloitumisen välttämiseksi jätettiin analyysin ulkopuolelle esimerkiksi tilan peltopinta-ala, koska jo sekä kasvullisen metsämaan pinta-ala (1) että kasvullisen metsämaan pinta-alan ja peltopinta-alan suhdeluku (2) oli päätetty ottaa mukaan. Samasta syystä jätettiin ulkopuolelle hankintahakkuumäärä metsälön kasvullista metsähehtaaria kohti, kun mukaan otettiin vastaavasti kasvullinen metsäala (1) sekä hankintahakkuumäärä (31). Periaatteena oli, että analyysiin ei tulisi monia sellaisia muuttujia, jotka perustuvat samaan tai samoihin havaintoarvoihin (THURSTONE 1947, s. 442). Epäsuorasti muiden muuttujien avulla voidaan usein tehdä päätelmiä myös analyysin ulkopuolella olevien muuttujien vaikutuksesta ja faktorirakenteesta (PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 24).

Edellä mainittujen näkökohtien lisäksi vaikuttivat muuttujien valintaan ensimmäisessä vaiheessa arvioinnit muuttujien luotettavuudesta havaintovirheisiin nähden. Korrelaatiomatriisi laskettiin 64 muuttujalle, jonka jälkeen vielä karsittiin 8 muuttujaa lähinnä pienen kommunaliteetin vuoksi, jonka likiarvona käytettiin muuttujien suurinta korrelaatiota (VAHERVUO—AHMAVAARA 1958, s. 102—103). *Faktorianalyysin muuttujien lukumääräksi jäi tämän jälkeen 56.*

Faktorianalyysiin valitut muuttujat samoin kuin korrelaatiomatriisin tarkastelun perusteella eliminoidut esitetään liitteessä 1. Valittujen muuttujien keskiarvot ja -hajonnat esitetään liitteessä 2 sekä korrelaatiomatriisi¹⁾ liitteessä 3.

¹⁾ Korrelaatiomatriisin laskeminen samoin kuin faktorointi, rotatointi MARKKASEN analyysisella kosiniratkaisulla sekä faktoripistemäärien laskeminen on suoritettu Suomen Kaapelitehtaan tietokoneosastolla.

32 MUUTTUJAJOUKON PERUSULOTTUVUUDET. FAKTORIANALYYSI

321 Faktorointi

Faktorianalyysissa pyritään analyysiin valitun muuttujajoukon korrelaatiomatriisi R esittämään faktorilatausten matriisiin A avulla (3) siten, että faktorien lukumäärä olisi mahdollisimman pieni ja että ne edustaisivat tutkimustehtävän kannalta hedelmällisesti tulkittavia perustekijöitä (s. 35). Faktorianalyysin ensimmäisessä vaiheessa, faktoroinnissa, on korrelaatiomatriisin korrelaatioihin sisältyvän informaation *tiivistämisen* tavoite etualalla ja sitä silmällä pitäen lähtökohtana olevan korrelaatiomatriisin asteluku yleensä minimoidaan asettamalla kommunaliteettien estimaatit diagonaalille ja käyttämällä suorakulmaista faktoriakselistoa (s. 37). Faktoroinnissa etsitään näin ollen ortogonaalisten faktorilatausten matriisi A_0 , joka mahdollisimman tarkoin täyttää ehdon

$$\bar{R} = A_0 A_0' \quad (11)$$

A_0' = matriisin A_0 vaihdosmatriisi

\bar{R} = korrelaatiomatriisi, jossa diagonaalilla ovat kommunaliteettien estimaatit

Geometrisesti esitettynä on faktoroinnin tarkoituksena korrelaatiomatriisiä edustavan vektorimallin muodostaminen määrittämällä muuttujien faktorilataukset, jotka suorakulmaista ratkaisua käytettäessä ovat projektioita faktoriakseleilla (AHMAVAARA 1958, s. 77—78). Tässä tutkimuksessa on faktoroinnissa käytetty *pääkselimenetelmää* (principal-factor solution), jota pidetään tehokkaimpana faktorointimenetelmänä, mutta jonka yleistymisen vasta tietokoneet ovat tehneet mahdolliseksi.

Pääkselimenetelmässä (HARMAN 1960, s. 101—102, 109—111, 154—159) kutakin perusjoukon N havaintoyksikköä vastaa piste n -akselisessa koordinaatistossa (1 koordinaatti kutakin muuttujaa kohti). Pisteet muodostavat m -ulotteisen parven, jonka tiheyskuvaajat muodostavat — multinormaalisen jakautuman kysymyksessä ollen — samakeskisiä m -ulotteisia ellipsoideja. Näiden ellipsoidien pääakselit vastaavat pääkselimenetelmän faktoreita. Ensimmäinen faktori F_1 valitaan siten, että sen painokertoimien a_{j1} neliöiden summa eli *ominaisarvo muodostaa mahdollisimman suuren osan kokonaiskommunaliteetista* (ks. s. 36). Toinen faktori F_2 valitaan siten, että sen painokertoimet a_{j2} vastaavat mahdollisimman suurta osaa F_1 :n jäännöskommunaliteetista. Näin jatketaan, kunnes kokonaiskommunaliteetti on selitetty tai kunnes jäännöskorrelaatiot ovat muodostuneet riittävän pieniksi. Saadut faktorit ovat ortogonaalisia.

Pääkselimenetelmän etuna mainitsee THURSTONE (1947, s. 506) ennen muuta, että kun on määritetty m pääkselifaktoria, voidaan olla varmoja siitä, että samoista havaintoarvoista lähtien ei voida löytää toista m faktorin akselistoa, joka selittäisi vielä suuremman osan varianssista. Määrätystä korrelaatiomatriisista lähtevä pääkseliratkaisu on myös täysin määrätty, mitä useimmat muut ratkaisut eivät ole. THURSTONE korostaa kuitenkin, että pyrittäessä faktorien tulkin-taan pääkselimenetelmän mukainen faktormatriisi on vain välivaihe.

Tutkimustilanteen monien satunnaistekijöiden vuoksi on faktorianalyysin lähtökohtana olevan korrelaatiomatriisin asteluku yleensä = muuttujien lukumäärä. Ellei muuttujajoukon faktorirakenteesta ole käytettävissä lupaavia hypoteeseja, jää faktorien luvun määrääminen faktoroinnissa suureksi osaksi harkinnan varaan. Faktorianalyysin yleiset tavoitteet, informaation tiivistäminen ja toisaalta mahdollisimman hyvä selityskyky, ovat tässä keskenään ristiriidassa. Myöskään tilastollisia merkitsevyystestejä ei yleensä käytetä, vaikka niitä faktorien luvun määräämiseen onkin kehitetty (HENRYSSON 1957, s. 124, 141—142). Faktorien tulkittavuus taas, joka on faktorianalyysin päätarkoitus, selviää yleensä vasta rotatoinnissa. Koska liian harvat faktorit voivat estää yksinkertaisen rakenteen löytämisen, pitää THURSTONE (1947, s. 509) parempana ottaa liian paljon kuin liian vähän faktoreita. Käytännön kokemusten mukaan tulkittavia faktoreita on $1/3$ — $1/6$ muuttujien lukumäärästä. Eräänä ohjeena pidetään, että faktorointi on lopetettava viimeistään silloin, kun viimeksi saadun faktorin kaikki lataukset ovat itseisarvoltaan pienempiä kuin .20 (VAHERVUO—AHMAVAARA 1958, s. 77). Pääkomponenttianalyysin osalta esitetään myös sääntö, että faktorointi voidaan lopettaa, kun viimeisen pääkomponentin ominaisarvo laskee alle yhden (HARMAN 1960, 326—363).

Faktorointia jatkettiin tässä tapauksessa dimensiolukuun 15 saakka, jolloin 15. faktorin ominaisarvo oli 0.62. Tällöin ajateltiin, että pääkselifaktormatriisin tarkastelun perusteella voitaisiin mahdollisesti viimeisiä faktoreita jättää *rotatoinnin* ja tulkinnan ulkopuolelle. Pääkselifaktormatriisi A_0 esitetään liitteessä 4. Tästä liitteestä ilmenevät myös muuttujien kommunaliteetit 11—15 faktorin jälkeen, faktorien ominaisarvot sekä kumulatiivisen ominaisarvon prosenttinen osuus m :stä, toisin sanoen faktoriratkaisun selitysaste eri dimensioluilla.

322 Rotatointi

322.1 Rotaatiomenetelmän valinta

Faktoreita edustava akselista voidaan asettaa muuttujien vektorimalliin lukemattomin eri tavoin. Tutkimuksen tarkoitus määrää ne periaatteet, joita akselien sijoittamisessa lopulliseen asentoon eli rotatoinnissa käytetään.

Jos faktorianalyysin tarkoituksena on muuttujien korrelaatioihin sisältyvän informaation tiivistäminen ja näiden korrelaatioiden esittäminen mahdollisimman harvojen parametrien avulla, saadaan pääkselifaktoroinnilla suoraan haluttu ratkaisu. Pääkselifaktorien ortogonaalisuus on tällöin huomattava etu korrelaatioiden matemaattisen kuvauksen kannalta. Jos taas pyrkimyksenä on löytää ja tulkita ne yhteiset perustekijät, jotka aiheuttavat muuttujien korrelaatioita, ei pääkseliratkaisu riitä. (THURSTONE 1947, s. 503—506) THURSTONEN mukaan löydetään faktoreille selvin ja mielekkäin tulkinta silloin, kun faktoriakselit nivELYVÄT mahdollisimman kiinteästi vektorimallin rakenteeseen. Hänen perusajatuksensa on (1947, s. 328—329), että tutkittavan ilmiökentän pysyvä perusrakenne (underlying order, simple order) kuvastuu muuttujien vektorimallissa tavallisesti esiintyvänä *säännönmukaisuutena* (simple structure), johon nojautumalla on

mahdollista löytää muuttujien korrelaatioille sellainen faktoriselitys, jolla on merkitystä *kulloisestakin muuttuja- ja havaintoyksiköiden joukosta riippumatta* (s. 38). Pääkselifaktoreilla ei yleensä ole tätä ominaisuutta.

Pyrkimys muuttujien vektorimallin *yksinkertaiseen rakenteeseen* (simple structure) perustuviin rotaatiomenetelmiin on johtanut siihen, että faktoreille ei useinkaan aseteta ortogonaalisuuden vaatimusta, vaan yhä lisääntyvässä määrin käytetään myös vinoja (oblique) faktoriakselistoja. Katsotaan, että ilmiökentän rakenteeseen liittyvät perustekijät voivat olla myös keskenään korreloituneita. THURSTONE (1947, s. 139) ottaa tästä esimerkiksi ihmisen pituuden ja painon, jotka ovat erittäin käyttökelpoisia kokoa osoittavia perusominaisuuksia, vaikka ne ovat korreloituneita.

Faktoriakselien sijoitus on *»yksinkertaisen rakenteen»* periaatteen mukainen, jos seuraavat ehdot on täytetty (HARMAN 1960, s. 113; THURSTONE 1947, s. 335):

- 1) Faktorimatriisin jokaisessa rivissä tulee olla vähintään yksi nollalataus.
- 2) Jos on kysymyksessä m yhteistä faktoria, jokaisessa faktorimatriisin sarakkeessa tulee olla vähintään m nollalatausta.
- 3) Jokaisella faktorimatriisin sarakkeparilla tulee olla useita muuttujia, joilla on nollalataus toisessa mutta ei toisessa sarakkeessa.
- 4) Jos on kysymyksessä neljä tai useampia yhteisiä faktoreita, jokaisella sarakkeparilla tulisi olla suuri osa muuttujista sellaisia, joilla on nollalataus kummassakin sarakkeessa.
- 5) Jokaisella sarakkeparilla tulisi olla vain muutamia sellaisia muuttujia, joilla on nollasta poikkeava lataus kummassakin sarakkeessa.

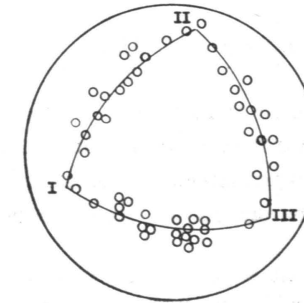
Yksinkertaisen rakenteen periaate on lähtökohtana kaikille tavallisimmille rotaatiomenetelmille, joten eri menetelmät eroavat toisistaan vain siinä suhteessa, miten tämä periaate on pyritty ottamaan huomioon. Edellä esitetyt THURSTONEN yksinkertaisen rakenteen kriteerit ovat luonteeltaan *kvalitatiivisia* ja sellaisena soveltuvat lähinnä vain subjektiivisiin *graafisiin rotaatiomenetelmiin*. THURSTONE asettaakin rotaatoratkaisuissa suurimman painon vektorien ja faktoriakselien graafiselle tarkastelulle (THURSTONE 1947, s. 335). Rotatoinnin subjektiivisuuden välttämiseksi ja, koska suuren muuttujajoukon graafinen rotatointi on työlästä, on myöhemmin pyritty keksimään analyyttisiä rotaatiomenetelmiä. Tällöin yksinkertaisen rakenteen kvalitatiiviset kriteerit on korvattu yksinkertaisemmilla *matemaattisilla eboilla*. (HARMAN 1960, s. 289—334)

Tämän tutkimuksen rotaatiomenetelmäksi valittiin MARKKASEN kehittämä *analyyttinen kosiniratkaisu*. Sen perusidea on muuttujakonfiguraation *nurkkien* löytäminen ja faktoriakselien asettaminen *muuttujavektoreita* pitkin. Menetelmässä pyritään löytämään muuttujavektoreille asettuva mahdollisimman ortogonaalinen faktoriakselisto, jolloin ortogonaalisuuden mittana käytetään faktoriakseliston determinantin arvoa. Kantavektorien (faktoriakselien) valinta tapahtuu siten, että ottamalla lähtökohdaksi vuorotellen jokainen muuttujavektori etsitään tälle vektorille i ortogonaalisin pari j ; $i:n$ ja $j:n$ virittämää tasoa vastaan etsitään ortogonaalisin kolmas vektori k ; $i:n$, $j:n$ ja $k:n$ virittämää hypertasoa vastaan etsitään neljäs vektori l jne. kunnes m vektoria (m = faktorien lukumäärä) on tullut valituksi. Valintaprosessissa käydään näin ollen lävitse n kappaletta (n = muuttujien lukumäärä) m -ulotteisia faktoriakselistoja, joista *determinantin arvoltaan suurin* valitaan. Mainitun determinantin arvo on suoraan verrannollinen kantavektorien virittämän avaruuden tilavuuteen, kun kantavektorit ovat ykkösen pituisia. (MARKKANEN 1963, s. 1—3)

Rotaatiomenetelmän valintaan vaikuttivat varsinkin seuraavat näkökohdat:

- 1) Rotatointi on tarpeellinen, koska tutkimuksen tarkoituksen kannalta on tärkeää, että faktorit voidaan tulkita.
- 2) Tutkittavan ilmiökentän perustekijöiden oletetaan olevan keskenään korreloituneita (vrt. s. 29), jolloin vino faktoriakselisto vastaa paremmin kuin suora muuttujien vektorimallia ja saattaa olla paremmin tulkittavissa (vrt. s. 53—54).
- 3) Pyrittäessä selvittämään maatilatalouden eri osatekijöiden vuorovaikutussuhteita, tässä tutkimuksessa lähinnä hankintahakkuitten ja maatilakokonaisuuden yhteyksiä, tarjonnee vino ratkaisu hedelmällisemmän lähtökohdan kuin suora (vrt. s. 29, 77—78; vrt. HULT 1966, s. 132).
- 4) Koska muuttujia ei ole valittu faktorianalyysia silmällä pitäen ja korrelaatiomatriisiin tarkastelu osoittaa, että monet muuttujat esiintyvät selvinä ryhminä, joiden sisäiset korrelaatiot ovat suuria, tulee rotaatiomenetelmän olla mahdollisimman vähän tällaisista muuttujakimpuista riippuva. Tämä näkökohta merkitsee riippumattomuutta myös faktorien varianssisuudesta (vrt. OLAVI RIIHINEN 1965, s. 123).

Viimeksi mainitun näkökohdan havainnollistamiseksi esitetään kuviossa 4 3-ulotteinen vektorikonfiguraatio, jossa ilmenee selvä yksinkertainen rakenne. Muuttujia edustavat vektorit, joiden päätepisteet pallon pinnalla on merkitty,



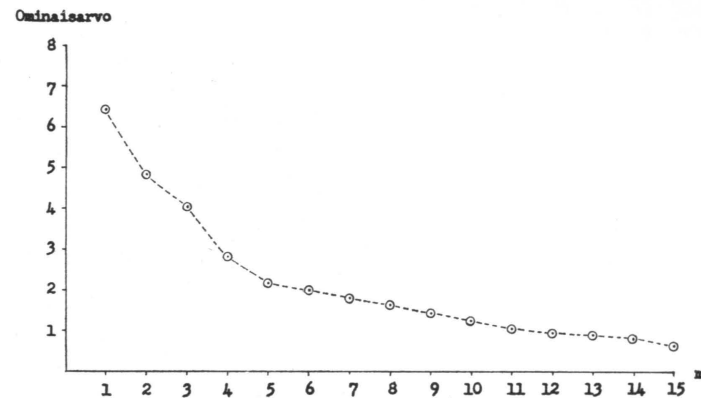
Kuvio 4. Yksinkertainen rakenne ja vektorikimppuja 3-ulotteisessa vektorikonfiguraatiossa

Fig. 4. Simple structure and vector clusters in 3-dimensional configuration

ovat asettuneet tasoihin; tämä viittaa siihen, että muuttujien korrelaatioita aiheuttavat perustekijät (faktorit) ovat löydettävissä näiden tasojen leikkauskohdista. Faktoriakselit (I—III) olisi tässä sijoitettava tasojen leikkauskohtiin eikä mahdollisesti muualla esiintyviin muuttujaryhmiin. MARKKASEN analyyttinen kosinirotaatiomenetelmä pyrkii sijoittamaan faktoriakselit juuri muuttujakonfiguraation nurkkia lähimpänä olevia muuttujavektoreita pitkin (VAHERVUO—AHMAVAARA 1958, s. 99).

322.2 Faktorien lukumäärä rotatoinnissa

Ennen rotatointia määritettiin pääakselifaktorimatriisiin A_0 (liite 4) tarkastelun perusteella faktorianalyysin loppuvaiheeseen otettavien faktorien lukumäärä. Pääakselifaktorimatriisi osoittaa, että ominaisarvot pienenevät varsin *tasaisesti* (ks. kuvio 5) ja siten, että 15 ensimmäisen pääakselifaktorin ominaisarvojen summa on 32.8, mikä vastaa 58.7 % muuttujien kokonaisvarianssista. Tämä viittasi siihen, että korrelaatiomatriisin asteluku (rank), kuten erityis- ja virhetekijöiden



Kuvio 5. Pääakselifaktorien ominaisarvot faktoriluvuilla 1–15

Fig. 5. Eigen values of principal-factors in 1–15 dimensions

vuoksi on tavallista, lähentelee muuttujien lukumäärää (THURSTONE 1947, s. 82). Kun faktorien lukumäärästä ei ollut käytettävissä perusteltuja hypoteeseja eikä myöskään ominaisarvojen perusteella voitu määrittää selvästi faktorien lukumäärää, oli valittavana lähinnä seuraavat kaksi menetelytapaa:

- 1) Rotatoida kaikki pääakselifaktoroinnissa mukana olleet 15 faktoria ja peräkkäisillä faktorikannan supistuksilla pyrkiä faktorien tulkinna ja yksinkertaisen rakenteen suhteen parhaaseen mahdolliseen tulokseen (MARKKANEN 1963, s. 1, 3–7).
- 2) Käytettävissä olevien tietojen perusteella pyrkiä suoraan valitsemaan »sopivin» faktorien lukumäärä ja jättää faktorien lukumäärän samoin kuin koko saadun faktoriselityksen¹⁾ varmentaminen myöhempien tutkimusten varaan.

Ottaen huomioon tämän tutkimuksen eksploratiivinen luonne katsottiin menettelytapa 2 parhaaksi. Valintaan vaikutti myös se näkökohta, että ottamalla tarkasteltavaksi useampia samaan faktorilukumäärään perustuvia analyttisen kosinirotaation ratkaisuja tarjoutuu osittain samantapaisia mahdollisuuksia vektorikonfiguraation analysointiin kuin menettelytavassa 1 (vrt. s. 58).

¹⁾ Faktoriselitystä käytetään tässä tutkimuksessa yhteisnimityksenä faktorianalyysissa saadulle muodolliselle systeemille ja sen tulkinna.

Ominaisarvo laski 11. faktorin jälkeen alle yhden, joten 11 olisi ollut tämän kriteerin mukainen faktorien lukumäärä. Faktorien 11–14 ominaisarvot erosivat toisaalta suhteellisen vähän toisistaan, joten myös 14 faktorin mukaan ottamista saattoi perustella (kuvio 5, s. 56). Näiden faktorien suurimmista latauksista todettiin, että faktoreilla 11–14 oli vähintään .20:n suuruisia latauksia 8, 8, 6 ja 5 kpl ja vähintään .30:n suuruisia latauksia 3, 2, 0 ja 1. Suurehkojen latausten melko jyrkkä väheneminen 12. faktorin jälkeen johti valitsemaan faktoriluvuksi 12.

322.3 Rotaatioratkaisut ja vastinfaktorien määrittäminen

Faktorianalyysin toisen vaiheen, rotatoinnin, tarkoituksena on siirtää faktoroinnissa saadut suorakulmaiset faktoriakselit siten, että korrelaatiomatriisin kuvausasulle asetetut tavoitteet, esimerkiksi yksinkertainen rakenne, toteutuvat. Matriisiyhtälöin ilmaistuna etsitään sellainen rotaatiomatriisi T , jonka avulla alkuperäisestä faktorimatriisista A_0 saadaan kuvaustavoitteet toteuttava matriisi A .

$$A = A_0 T^{-1} \quad (12)$$

T^{-1} = rotaatiomatriisin T käänteismatriisi

Korrelaatiomatriisin R ja rotatoidun faktorimatriisin A yhteys ilmenee seuraavasta yhtälöstä:

$$R = A R_{pq} A', \quad (13)$$

$$R_{pq} = T T' \quad (14)$$

jossa A' = rotatoidun faktorimatriisin A vaihdosmatriisi

T' = rotaatiomatriisin T vaihdosmatriisi

R_{pq} = kantavektorien korrelaatiomatriisi

(AHMAVAARA 1958, s. 79–80)

MARKKASEN kosinirotaatiomenetelmää käyttäen olivat 3 ortogonaalisinta ratkaisua seuraavat (kantavektoreiksi ei kelpuutettu muuttujia, joiden kommunali-teetti oli pienempi kuin 0.32):

	1 (det. 0.115)											
Kantavektorit:	34	49	15	5	17	4	2	54	24	40	37	35
	2 (det. 0.110)											
Kantavektorit:	7	40	15	48	18	6	49	28	54	45	24	32
	40	7	15	48	18	6	49	28	54	45	24	32
	3 (det. 0.105)											
Kantavektorit:	37	35	53	8	54	15	48	50	24	17	30	39

Kantavektorit on lueteltu edellä siinä järjestyksessä, kuin ne sivulla 54 esitetyn valintamenettelyn mukaan valittiin. Kuten huomataan, tulivat ratkaisuun 2 kuuluvat kantavektorit esille kaksi kertaa. Determinanttikriteerin mukaan kolme parasta ratkaisua ovat jokseenkin samanarvoisia. Neljänneksi parhaassa ratkaisussa determinantin arvo oli 0.084.

Rotatoinnissa etsitään faktorien tulkinnan kannalta selvintä ratkaisua, jonka samalla odotetaan osoittautuvan pysyvimmäksi ja käyttökelpoisimmaksi. Yleensä pyritään välttämään hyvin voimakkaasti korreloituneita faktoreita, koska ne usein sisältävät niin paljon samoja piirteitä, että niiden erottaminen tulkinnessa on vaikeata. Liitteessä 5 esitetään kantavektorien korrelaatiomatriisit T_1T_1' , T_2T_2' ja T_3T_3' kolmen ortogonaalisimman ratkaisun osalta. Korrelaatioita laskettaessa kantavektorit on pidennetty ykkösen pituisiksi. Suurin korrelaatio ratkaisussa 1 on kantavektoreilla 34 ja 35, suuruudeltaan $-.46$, ratkaisussa 2 kantavektorien 32 ja 48 välinen $-.55$ sekä ratkaisussa 3 kantavektorien 35 ja 39 korrelaatio $-.44$. Itseisarvoltaan $.30$ tai sitä suurempia korrelaatioita on näissä ratkaisuisissa 7, 5 ja 6 kpl.

Tulkittaessa kolmea ortogonaalisinta rotaatorratkaisua alustavasti havaittiin, että ne *kaikki ovat tyydyttävästi tulkittavissa*. Suurin osa faktoreista näytti olevan eri ratkaisuisissa suunnilleen samansisältöisiä, mutta eräiden faktorien suhteen ratkaisut erosivat selvästi toisistaan. Muodollisesta ortogonaalisuuskriteeristä poiketen valittiin ratkaisu 2 *teoreettisesti lupaavimpana* tutkimuksen perusratkaisuksi. Päätökseen vaikutti ennen kaikkea se, että ratkaisussa 2 esiintyy metsänkäytön rationaalisuus omana faktorinaan, kun se taas ratkaisussa 1 ja 3 esiintyy jakaantuneena useammaksi metsänkäytön rationaalisuuden eri kriteereitä edustavaksi faktoriksi. Tällöin katsottiin, että metsän käsittelyn arvostelussa noudatetuista perusteista saadaan varmin käsitys ratkaisun 2 avulla.

Päätösten *subjektiivisuus niin faktorien lukumäärän kuin rotaatorratkaisun* kohdalla herätti tässä vaiheessa epäilyksen, että tehdyt ratkaisut mahdollisesti vaikuttavat olennaisesti tutkimuksen tuloksiin. Tästä syystä päätettiin tutkimuksessa käyttää hyväksi *kaikkia kolmea* mainittua rotaatorratkaisua. Menettelyn arveltiin myös tarjoavan samantapaisia mahdollisuuksia muuttujakonfiguraation analysointiin kuin rotatointi useammalla dimensioluvulla. Rinnakkaisten rotaatorratkaisujen avulla pyrittiin muutenkin *täsmentämään* muuttujien keskinäisistä yhteyksistä tehtäviä johtopäätöksiä (vrt. s. 77—78).

Rinnakkaisten rotaatorratkaisujen tarkastelun helpottamiseksi etsittiin ratkaisusta 1 ja 3 *vastinfaktorit* perusratkaisun 2 faktoreille. Sitä varten laskettiin MARKKASEN (1963, s. 9) esittämällä tavalla ratkaisujen 1 ja 3 faktorien koordinaatit ratkaisun 2 kantavektoreilla seuraavien yhtälöiden mukaisesti:

$$K_1 = T_1T_2^{-1} \quad (15)$$

$$K_3 = T_3T_2^{-1} \quad (16)$$

jossa

T_1 = rotaatiomatriisi pääakselifaktorimatriisista A_0 ratkaisun 1 mukaiseen faktorimatriisiin A_1

T_2 = rotaatiomatriisi pääakselifaktorimatriisista A_0 ratkaisun 2 mukaiseen faktorimatriisiin A_2

T_2^{-1} = edellisen käänteismatriisi

T_3 = rotaatiomatriisi pääakselifaktorimatriisista A_0 ratkaisun 3 mukaiseen faktorimatriisiin A_3

K_1 = ratkaisun 1 kantavektorien koordinaatit ratkaisun 2 kantavektoreilla sisältävä matriisi

K_3 = ratkaisun 3 kantavektorien koordinaatit ratkaisun 2 kantavektoreilla sisältävä matriisi

Rotatoitu faktorimatriisi A_2 esitetään liitteessä 7 sekä vastinfaktorien määrittämisessä käytetyt matriisit K_1 ja K_3 liitteessä 6. Ratkaisujen 1 ja 3 faktorilataukset nähdään kuvion 6 diagrammeissa alkaen sivulta 80 (ks. s. 78). Vastaavat faktorimatriisit on esitetty tekijän aikaisemmassa julkaisussa (HAHTOLA 1966, s. 260—261, 264—265).

323 Faktorien tulkinta

323.1 Menettely tulkinnessa

Käytettäessä faktorianalyysia — niin kuin tässä tutkimuksessa — tutkimuskentässä mahdollisesti vallitsevan yksinkertaisen järjestyksen toteamiseen ja ilmiöiden selittämiseen tällaisena säännönmukaisuutena ilmenevien funktionaalisten yhtäläisyyksien eli faktorien avulla muodostaa faktorien tulkinta tutkimuksen keskeisen osan. Faktorien tulkinta sen alueen käsitteillä, joilta tutkimuksen muuttujat ovat, tarjoaa lähtökohdan saadun faktoriselityksen testaamiseen joko uusilla faktorianalyysilla tai muilla tutkimuksilla.

Tulkinta suoritetaan tarkastelemalla eri muuttujien faktorilatauksia primaarifaktorimatriisissa (rotatoidussa faktorimatriisissa), jotka yinon faktoriakseliston kysymyksessä ollessa vastaavat muuttujien koordinaatteja näillä akseleilla (HARMAN 1960, s. 263). Faktorilatausten avulla päätellään, minkälaisia muutoksia muuttujien havaintoarvoissa faktorien määräsuuntainen muutos aiheuttaa, ja siten pyritään saamaan käsitys muutosten takana olevien perusominaisuuksien, faktorien, luonteesta. (THURSTONE 1947, s. 145, 338, 506—508)

Faktorianalyysin tulkintavaihetta voitaneen parhaiten valaista kiinnittämällä huomio *kuvailevan* ja *selittävän* faktorianalyysin eroihin. HENRYSSONIN mukaan (1957, s. 76, 140) kuvailevassa faktorianalyysissa faktorien tulkinta johdetaan *deduktiivisesti havaintoaineistosta*, joten faktoreilla on vain kuvailevia, deskriptiivisiä, ominaisuuksia. Selittävien faktorien on varsinaisessa faktorianalyysissa tai sitä seuraavissa tutkimuksen vaiheissa saatava *laajempi*, kysymyksessä olevan faktoritutkimuksen *ulkopuolisiin säännönmukaisuuksiin ja riippuvuussubsteihin liittyvä sisältö*. Pysyvyys on selittäville faktoreille asetettava tärkeä edellytys.

Myös OLAVI RIIHISEN mukaan faktorien kuvaavat ja »selittävät» ominaisuudet liittyvät faktorien saamaan *tulkintaan*. Mittausten kohdistuessa pelkästään havaintoyksikköjen välisiin eroihin on faktorianalyysissa keskeinen merkitys niiden *välittävien mekanismien* pohdiskelulla, joiden tuloksena nämä erot ovat syntyneet. Muuttujien välisiin yhteyksiin mekaanisesti — ilman välittävien mekanismien käsittelyä — nojautuva faktorien tulkinta jää hedelmättömäksi. Kytke-mällä faktorien tulkinta välittäviin mekanismeihin faktorit saavat laajoihin teoreettisiin yhteyksiin viittaavan hypoteettisen sisällön. Hän ei kuitenkaan puhu selittävästä faktoreista, vaan kuvaukseen liittyvästä *kausallisesta tulkinnessa*. Lo-

pullisena tavoitteena faktorianalyysillä on mahdollisimman invarianttien teoreettisten käsitejärjestelmien löytäminen. (OLAVI RIIHINEN 1965, s. 82—88)

Tässäkin tutkimuksessa pyritään faktorien tulkinnaissa »selittäviin» *faktoreihin*. Korostettakoon kuitenkin, että tämä jako on täysin harkinnanvarainen ja riippuu oman kokemuksiimme laajuudesta. »Sanomme, että ilmiö on selitetty tai ymmärretty, kun olemme pelkistäneet sen sellaisiksi tekijöiksi ja riippuvuussuhteiksi, jotka jo entuudestaan tunnemme ja jotka hyväksymme ilmiön aiheuttajiksi.» (LUNDBERG 1946, s. 11—13)

Eri rotaatoratkaisuissa esiintyvät faktorit tulkitaan tässä seuraavasti:

- Faktorit ryhmitetään ratkaisun 2 mukaisesti 12 ryhmään, joita tässä kutsutaan *dimensioiksi*. Ratkaisujen 1 ja 3 faktorit sijoitetaan eri dimensioihin sen mukaan, millä ratkaisun 2 faktoriakselilla kullakin faktorilla on suurin koordinaatti (liite 6).
- Ratkaisun 2 faktorilatausten sekä eri vastinfaktorien yhteisten piirteiden perusteella annetaan dimensiolla yleisluonteinen tulkinta ja nimitys (liite 7, kuvio 6).
- Sen jälkeen tarkastellaan, miten eri vastinfaktorit kussakin dimensiossa poikkeavat toisistaan, ja täsmennetään siten eri vastinfaktorien tulkinta.

Merkitsevyydestien puuttuessa jää harkinnanvaraiseksi, minkäsuuruiset lataukset otetaan tulkinnaissa huomioon. Dimensioiden tulkinnaissa nojaututaan seuraavassa suurimpiin latauksiin. Vastinfaktorien yhteisiä ominaisuuksia, samoin kuin niiden tulkintaa, täsmennettäessä asetetaan sopimusvaraisesti pääpaino itseisarvon .20 täyttävälle latauksille. Joissakin tapauksissa, varsinkin muuttujien faktorirakenteen käsittelyn yhteydessä, otetaan huomioon myös tätä pienempiä, noin .10 täyttäviä latauksia, mikäli johtopäätökset nojautuvat useampiin muuttujiin.

Faktorimatriiseissa (liitteet 7—9) esitetään eri dimensiot järjestyksessä siten, että dimensioita I—II voidaan pitää maatilatalouden yleisluonteisina tekijöinä, dimensiot III—VI liittyvät lähinnä vetovoiman ja työvoiman käyttöön dimensioitten VII—XII taas edustaessa eräitä puutavaran hankinnan perusominaisuuksia. Dimensioitten ja vastinfaktorien tarkastelu suoritetaan tässä järjestyksessä.

323.2 Dimensiot ja vastinfaktorit I dimensio »Maatilan koko»

Ratkaisu 2:n mukaan rotatoidusta faktorimatriisista A_2 (liite 7) nähdään, että I dimensiota vastaavassa ensimmäisessä sarakkeessa ovat suurimmat lataukset seuraavat (muuttujan numero on merkitty sulkuihin ja perusratkaisun kantavektorina oleva muuttuja on kursivoitu):

Nautakarjan lukumäärä (5)	.68
Metsäala (1)	.67
Naisten lukumäärä (6)	.63
Vetovoiman käyttö tilalla (23)	.60
(kuvio 6, s. 80)	

Mainittujen muuttujien voidaan katsoa tässä tutkimuksessa käytetystä muuttujajoukosta kaikista parhaiten mittaavan »Maatilan koko», joten I dimensiolla annetaan tämä tulkinta.

Liitteestä 6 nähdään, että ratkaisun 1 kantavektorilla 5 (nautakarjan lukumäärä) on suurin koordinaattinsa ratkaisun 2 I dimension kantavektorilla 6 (naisten lukumäärä) ja että ratkaisussa 3 ei millään kantavektorilla ole suurinta koordinaattia tässä dimensiossa. »Maatilan koko» – dimensioon kuuluvat näin ollen vastinfaktoreina ratkaisun 2 faktori I_2 sekä ratkaisun 1 faktori I_1 . Seuraavassa käytetään vastaavanlaisia merkintöjä muistakin faktoreista osoittamaan, mistä dimensioista eli vastinfaktorien muodostamasta ryhmästä ja mistä rotaatoratkaisusta on kysymys.

Ensimmäisen dimension vastinfaktoreille on yhteistä, että niiden voimistuessa metsäpalstojen etäisyys talouskeskuksesta (13) sekä niiden lukumäärä (12) lisääntyvät, mikä viittaa *vaikeutuihin metsätaloudellisiin jako-oloihin*.

Toisena yhteisenä piirteenä havaitaan, että *oman työn osuus puutavaran valmistuksessa* vähenee maatilan koon kasvaessa.

Faktori I_1 Vastinfaktorien I_1 ja I_2 eroista saadaan käsitys kuviosta 6 (s. 80 alkaen), jossa vastinfaktorien lataukset on esitetty rinnakkain.

Muuttujan 11 (s. 96) latauksista havaitaan aluksi, että faktori I_1 voimistuu merenrantaa lähestyttäessä, joten se edustaa lähinnä *etelärannikon* suuria maatiloja. Kuten myöhemmin huomataan, poikkeavat vastinfaktorit muissakin dimensioissa toisistaan usein juuri maantieteellisesti.

Muita maatilan ominaisuuksia, joiden suhteen vastinfaktorit usein eroavat toisistaan, ovat metsäisyys ja tuotantosuuruus. Suhteellinen metsäala (2) on ratkaisussa 1 kantavektorina eräissä toisessa dimensiossa (VI), joten faktorilla I_1 ei voi olla latausta tälle muuttujalle. Metsäalan suureneminen faktori I_1 :n voimistuessa merkitsee näin ollen myös *peltoalan suurenemista*.

Vaikka nautakarjan määrä (5) kasvaa faktorin I_1 vaikuttaessa, ei lehmien määrä lisäännä peltohehtaaria kohti. Faktorille I_1 on niin ikään ominaista hevosten (3) sekä nais- (8) ja miestyövoiman (7) vähäinen määrä peltohehtaaria kohti. Näistä viitteistä päätellen faktori I_1 edustaa *työvoimaekstensiivistä* maatilataloutta.

Vetovoiman käytöstä voidaan vielä panna merkille, että faktorin I_1 voimistuessa oman kaluston osuus (25) kasvaa ja ansiotyön osuus vähenee (29), joten tämän faktorin edustamalle tilatyypille on ominaista *vetovoiman käytön omavaraisuus*.

Vetovoiman käytön omavaraisuus vaihtelee alueellisesti tutkimusalueella ja lisääntyy etelärannikkoa kohti (ks. s. 117). Muita tämän faktorin ominaisuuksia, jotka liittyvät maantieteellisiin tekijöihin, ovat mm. maaston kulkukelpoisuus (14), joka huononee faktorin voimistuessa.

Faktori I_2 Tämä vastinfaktori poikkeaa edellisestä ensiksikin siinä suhteessa, että sillä ei ole latauksia kummallakaan maatilan sijaintia edustavalla muuttujalla (10 ja 11) eikä faktori tästä päätellen ole läheisessä yhteydessä sijaintitekijöihin.

Tämän faktorin olennaisin piirre lienee naistyövoiman lukuisuus sekä absoluuttisesti (6) että suhteessa peltoalaan (8). Kun tilan suuresta koosta huolimatta myöskään miesten lukumäärä peltohehtaaria kohti (7) ei vähene, voidaan päätellä, että edustaessaan maatilan kokoa tämä vastinfaktori painottaa lähinnä *työvoiman määrää*.

Faktorin I_2 voimistuessa lisääntyy paitsi työvoiman määrä myös suhteellinen metsäala (2) ja karjatalousvaltaisuus¹⁾ (4).

¹⁾ Karjatalousvaltaisuutta mitataan tässä tutkimuksessa lehmien lukumäärällä peltohehtaaria kohti (4).

Vielä voidaan panna merkille eräitä faktorin metsällisiä ominaisuuksia. Huolimatta metsäalan (1) kasvamisesta faktorin voimistuessa hevoskuljetusmatka hankintahakkuussa (44) lyhenec.

Mäntyainespivotavaran osuuden (37) ja kuoritun tavarän osuuden (38) suureneminen liittynvät tässä boniteettitekijöihin ja puulajisuhteisiin, joihin metsäisyys (2) viittaa.

II dimensio »Tiluskoko»

Perusratkaisun (liite 7) toisen sarakkeen suurimmat lataukset ovat seuraavat:

Metsäpalstojen koko (15)	.73
Metsäpalstojen lukumäärä (12)	—,46
Tilan etäisyys asutuskeskuksesta (10)	.41

Kaksi suurinta latausta viittaavat hyviin metsätaloudellisiin jako-oloihin. Samaa osoittaa myös metsäpalstojen etäisyyden (13) pienenemistä talouskeskuksesta merkitsevä lataus tämän faktorin voimistuessa.

Maatilan etäisyys asutuskeskuksesta (10) saa tässä sarakkeessa positiivisen ja samalla suurimman latauksensa. Toinenkin varsinainen maantieteellinen muuttuja, maatilan etäisyys merenrannasta (11), saa tältä perusratkaisun faktorilta positiivisen latauksen. Tulkittava faktori edustaa näin ollen säännönmukaisuutta, jonka mukaan *metsätaloudelliset jako-olot paranevat etäisyyden kasvaessa asutuskeskuksesta* ja jossakin määrin myös merenrannasta.

Mäntyainespivotavaran (37) ja järeän puun (36) osuuden lisääntymisestä hankintahakkuussa voidaan vielä päätellä, että kuusen osuus samalla vähenee, ja tämä viittaa dimension yhteyksiin boniteettitekijöihin.

II dimensio edustanee *monitaboisia ympäristötekijöitä*, jotka tässä muuttujajoukossa ilmenevät lähinnä *jako-oloissa*. Koska tämän muuttujajoukon perusteella on vaikea tämentää ko. ympäristötekijöiden luonnetta, annetaan tälle ulottuvuudelle suppeampi, jako-oloihin kytkeytyvä nimi »Tiluskoko».

Sama muuttuja (15) on kantavektorina kaikissa 3 ratkaisussa, joten tässä dimensiossa on kolme oletettavasti hyvin samansisältöistä vastinfaktoria. Yhteisenä piirteenä edellä mainittujen lisäksi voidaan vielä havaita, että puutavaran kuljetuksen osuus vetovoiman käytöstä (27) kasvaa ja hevosten määrä metsähehtaaria kohti (9) vähenee näiden vastinfaktoriöiden voimistuessa. Kun myöskin absoluuttinen (1) ja suhteellinen metsäala (2) saavat positiivisia latauksia, voidaan sanoa, että tämä dimensio *korostaa metsän asemaa* maatilataloudessa.

Faktorit II₁, II₂ ja II₃ Vastinfaktoreista ainoastaan II₃ poikkeaa luonteeltaan huomattavasti muista. Faktorit II₁ ja II₂ edustavat keskikokoisia tai metsäalaltaan suurehkoja maatiloja, mutta faktori II₃ saa useita latauksia (5, 6 ja 23, kuvio 6, s. 80), jotka osoittavat, että tämän faktorin voimistuessa maatilan koko pienenee. Se viittaa näin ollen olosuhteisiin, joissa hyvät metsätaloudelliset jako-olot liittyvät *suhteellisen pieniin tiloihin*.

III dimensio »Maatilatalouden koneellistumisaste»

Faktorimatriisiin A₂ (liite 7) suurimmat lataukset kolmannessa sarakkeessa ovat seuraavat:

Traktorin käyttö peltohehtaaria kohti (24)	.90
Traktorin osuus vetovoiman käytössä tilalla (26)	.80
Puutavaran kuljetuksen osuus vetovoiman käytössä tilalla (27)	—,40

Kun vielä havaitaan, että muuttuja 3 (hevosten määrä peltohehtaaria kohti) saa tässä sarakkeessa suurehkon negatiivisen latauksen, voidaan todeta, että dimensio III kuvastaa traktorin ja hevosen käytön suhdetta maatilalla. Dimensiolle annetaan tämän mukaisesti nimi »Maatilatalouden koneellistumisaste», jolloin on lähinnä kysymyksessä kuljetuksen koneellistuminen.

Kaikilla vastinfaktoreilla on negatiivinen lataus muuttujilla 10 ja 11, joten maatilatalouden koneellistumisaste nousee *etelärannikkoa ja asutuskeskuksia* lähestyttäessä. Maantieteelliset tekijät kuvastunevat myös muuttujan 14 (maaston kulkukelpoisuus) negatiivisissa latauksissa tässä dimensiossa.

Yhteinen piirre tämän dimension vastinfaktoreille on myös muuttujan 29 (ansiötyön osuus vetovoiman käytössä) positiivinen lataus, joten maatilatalouden koneellistumisasteen noustessa yleensä myös *vetovoiman ansiökäyttö* lisääntyy. Samoin havaitaan, että *hankintabakkuumäärä pienenee*.

Muuttujan 23 suurten positiivisten latausten mukaan vetovoiman kokonaistyöpanos tilalla kasvaa tämän dimension faktoriöiden voimistuessa. Tarkasteltaessa muiden maatilan kokoa mittaavien muuttujien, nimittäin 1 (metsäala), 5 (nautakarjan lukumäärä) ja 6 (naisten lukumäärä), latauksia havaitaan kuitenkin, että ainoastaan vastinfaktorin III₃ vaikuttaessa maatilan koko selvästi suurenee. Tämä epäsuhte aiheutuu todennäköisesti traktorityöpanoksen liian suuresta kertoimesta muuttujaa 23 konstruoidessa (ks. s. 169).

Faktori III₁ Tällä vastinfaktorilla ei ole eteläisiä piirteitä niin paljon kuin muilla (muuttuja 11). Niinpä sille on ominaista suurin ansiötyön osuus vetovoiman käytössä (29). Kun faktorin voimistuminen ei kuitenkaan lisää oman kaluston osuutta vetovoiman käytössä (25), edustaa tämä vastinfaktori koneellistunutta maataloutta yhtyneenä *vetovoiman vaihdantaan*.

Faktori III₂ Maantieteellisesti faktori III₂ edustaa *eteläisintä* vastinfaktoria tässä dimensiossa. Suurimmat negatiiviset lataukset muuttujilla 1 ja 2 osoittavat, että tämä faktori on myös *maatalousvaltais*¹⁾.

Koneellistumisesta huolimatta on tälle vastinfaktorille ominaista suhteellisen runsas hevostenkanta (9 ja 3) sekä suurempi oman kaluston osuus vetovoiman käytössä (25) kuin muilla vastinfaktoreilla. Voidaankin katsoa, että tämä vastinfaktori edustaa tapauksia, joissa pyrkimys *omavaraisuuteen* korostuu koneellistumisen motiivina.

Faktori III₃ Tämän vastinfaktorin voimistuessa *maatilan koko suurenee*, mitä osoittavat positiiviset lataukset muuttujilla 5 (nautakarjan lukumäärä), 6 (naisten lukumäärä) ja 23 (vetovoiman käyttö tilalla). Faktorissa kuvastuu näin ollen koneellistamismahdollisuuksien paraneminen maatilan koon kasvaessa (vrt. s. 18).

¹⁾ Maatalousvaltaisuutta ja kääntäen metsäisyyttä mitataan tässä tutkimuksessa kasvullisen metsämaan pinta-alalla peltohehtaaria kohti (2).

IV dimensio «Vetovoiman ansiokäyttö»

Perusratkaisun neljännen faktorin suurimmat lataukset ovat seuraavat:

Hevosien käytön kausiluonteisuus (28)	.66
Puutavaran kuljetuksen osuus vetovoiman käytössä tilalla (27)	.52
Kuoritun tavarat osuus hankintahakkuumäärästä (38)	— .51
Mäntyainespinotavaran osuus hankintahakkuumäärästä (37)	— .47
Ansiotyön osuus vetovoiman käytössä (29)	— .44
Kuljetuksen osuus hankinnan miestyöpanoksesta (55)	.43
(ks. myös kuvio 6, s. 85)	

Suurimpia latauksia saaneissa on sekä vetovoiman käyttöön että hakkuun puutavaralajikoostumukseen liittyviä muuttujia, mikä herättää ihmetystä. Liitteestä 6 nähdään, että sekä ratkaisussa 1 että 3 on kantavektorilla 37 (mäntyainespinotavaran osuus) suurin koordinaatti, joskin negatiivinen, perusratkaisun kantavektorilla 28. Tarkasteltaessa edelleen näiden vastinfaktorien latauksia (liite 7 ja kuvio 6) huomataan, että samat muuttujat kuin perusratkaisussa saavat suurimmat lataukset, vaikka vastakkaismerkkisinä ja hiukan eri suuruusjärjestyksessä. Vastinfaktorit liittyvät siis läheisesti yhteen, vaikka kantavektoreina olevien muuttujien 28 ja 37 yhteyttä onkin vaikea havaita. Tämä herättää epäilyksen, että muuttujien sopimattoman valinnan vuoksi ei muuttujakonfiguraation yksinkertaiseen rakenteeseen ole ehkä päästy tai että sitä ei ole rotaatioissa löydetty. Vastinfaktoreissa voi esimerkiksi olla yhdistyneenä useampia faktoreita, jotka erillään saisivat selvemmän tulkinnan tai joissa vaillinaisen muuttujakokoomuksen vuoksi mielekäs yhteinen perustekijä ei tule esille.

Etsittäessä mielekästä tulkintaa IV dimensioon kuuluvien faktorien ryhmälle kiintyy huomio muuttujaan 29 (ansiotyön osuus vetovoiman käytössä), joka hevosen käytön kausiluonteisuutta (28) sekä puutavaralajikoostumusta (37 ja 38) edustavien muuttujien jälkeen puhtaimmin mittaa tätä dimensiota (ks. kuvio 6, s. 85). Voidaan katsoa, että useimmat tässä dimensiossa suuria latauksia saavat muuttujat edustavat tekijöitä, jotka suoraan tai välillisesti vaikuttavat ansiotöiden osuuteen maatilojen vetovoiman käytössä. Sellaisia ovat aikaisemmin mainittujen lisäksi esimerkiksi suhteellinen metsäala (2) ja kuljetusmatka (44), jotka suuretessaan vähentävät vetovoiman ansiokäytön mahdollisuuksia. Maaston (14) paranemisen voi taas katsoa vaikuttavan päinvastoin. Dimensio tulkitaankin näin ollen »Vetovoiman ansiokäyttöksi». Tällöin vastinfaktorit IV₁ ja IV₃ ilmenevät sellaisten tekijöiden funktionaalisina yhtäläisyyksinä, jotka edistävät vetovoiman ansiokäyttöä, kun taas vastinfaktori IV₂ edustaa ansiokäyttöä vähentäviä tekijöitä.

Muuttujien 10 ja 11 lataukset osoittavat, että tällä dimensiolla on hyvin selvä maantieteellinen merkitys. Vetovoiman ansiokäyttö lisääntyy merenrannalta sisämaahan ja asutuskeskusten läheisyydestä syrjäseudulle siirryttäessä. Maantieteelliset tekijät selittänevät myös puutavaralajikoostumusta mittaavien muuttujien suuret lataukset tässä dimensiossa (ks. s. 87, 114—115).

Faktori IV₁ Tämä vastinfaktori edustaa perusratkaisulle vastakkaisia ja siis vetovoiman ansiokäyttöä edistäviä tekijöitä. Sen voimistuminen merkitsee mm. hevosajomatkan (44) lyhenemistä, maaston paranemista (14), puutavaran kuljetuksen osuuden vähenemistä vetovoiman käytössä tilalla (27) sekä hevosen käytön kausiluonteisuuden (28) vähenemistä.

Muuttujan 11 latauksista nähdään, että faktori IV₁ edustaa vastinfaktoreista pohjoisinta. Siihen liittyy myös runsain työvoima peltohehtaaria kohti (7 ja 8). Faktorin voimistuessa oman kaluston osuus vetovoiman käytössä (25) selvästi vähenee, joten tälle vastinfaktorille on ominaista *vetovoiman vaihdanta*.

Faktori IV₂ Maantieteelliset tekijät eivät ilmene tässä faktorissa yhtä selvästi kuin muissa vastinfaktoreissa (ks. muuttujat 10 ja 11), mutta kuitenkin havaitaan faktorin voimistuvan ja siis vetovoiman ansiokäytön jonkin verran vähenvän etelärannikkoa lähestyttäessä.

Vetovoiman ansiokäyttöä vähentävät faktorin IV₂ latauksista päätellen ennen kaikkea kasvava metsäala (1) ja varsinkin *suhteellisen metsäalan* (2) lisääntyminen, jolloin samalla puutavaran kuljetuksen osuus vetovoiman käytössä (27) kasvaa.

Metsäisyyden lisäksi ovat tälle vastinfaktorille ominaisia vaikea maasto (14) sekä mäntypuun (37) ja kuoritun tavarat (38) vähenemisestä päätellen *kuusivaltaiset* metsät. Hevosen käyttöä ansiotöihin vähentää myös pitenevä hevoskuljetusmatka (44) faktorin voimistuessa.

Faktori IV₃ Tämäkin vastinfaktori kuten IV₁ edustaa vetovoiman ansiokäyttöä lisääviä tekijöitä ja sillä on selvä pohjoisen (11) ja syrjäisen (10) sijainnin leima.

Olenaisiin ero muihin vastinfaktoreihin on havaittavissa muuttujan 2 (suhteellinen metsäala) latauksissa, joista nähdään, että faktorin IV₃ vaikuttaessa *maatalousvaltaisuus* lisääntyy. Tälle vastinfaktorille ei myöskään ole ominaista yhtä runsas työvoima (7 ja 8) kuin faktorille IV₁.

Vetovoiman ansiokäyttöä edistävät faktorit IV₁ ja IV₃ eroavat luonteeltaan toisistaan myös oman kaluston osuudessa (25), johon faktori IV₃ ei vaikuta.

V. dimensio »Suhteellinen työvoiman ja karjan määrä»

Faktorimatriisiin A₂ (liite 7) sarakkeessa 5 saavat suurimman latauksensa seuraavat muuttujat:

Miesten lukumäärä peltohehtaaria kohti (7)	.83
Naisten lukumäärä peltohehtaaria kohti (8)	.76
Hevosten lukumäärä peltohehtaaria kohti (3)	.56
Lehmien lukumäärä peltohehtaaria kohti (4)	.44
(kuvio 6, s. 88)	

Perusratkaisun faktorin V₂ voimistuminen merkitsee näin ollen mies- ja nais-työvoiman sekä lehmien ja hevosten lukumäärän lisääntymistä peltopinta-alan verrattuna. Nämä muuttujat saavat voimakkaat lataukset myös vastinfaktoreilta V₁ ja V₃, joiden kantavektoreina ovat muuttujat 4 ja 8. Tällä perusteella dimensiolle V annetaan yhteinen nimitys »Suhteellinen työvoiman ja karjan määrä».

Muuttujan 26 (traktorin osuus vetovoiman käytössä) negatiiviset lataukset osoittavat, että tämän dimension vastinfaktoreiden voimistuessa kuljetusten koneellistumisaste alenee, mikä on sopusoinnussa tämän dimension työvoimaintensiivisyyttä ja karjatalousvaltaisuutta osoittavan tulkinnan kanssa (vrt. s. 13—14, 18).

Kaikille vastinfaktoreille yhteisiä piirteitä ovat myös syrjäinen sijainti asutuskeskuksiin nähden (10) sekä suurehko ansiotyön osuus vetovoiman käytössä (29).

Faktori V₁ Koska kaikilla vastinfaktoreilla on tässä dimensiossa eri kantavektorit, poikkeavat faktorit jo siitä syystä luonteeltaan melkoisesti toisistaan. Olennaisimmat erot lienevät absoluuttisessa ja suhteellisessa metsäalassa sekä mautilojen koossa, joskin faktorit poikkeavat jonkin verran myös maantieteellisesti.

Vastinfaktorilla V₁ ei ole mainittavasti maantieteellistä merkitystä, mutta silläkin on syrjäistä sijaintia osoittava vähäinen lataus muuttujan 10 suhteen.

Suhteellinen metsäala (2) ei lisääny tämän faktorin voimistuessa, kuten toisten vastinfaktorien kohdalla on laita. Siihen liittyen myöskään työvoiman määrä peltohehtaaria kohti (7 ja 8) ei tule yhtä korostetusti esille kuin näillä. Kantavektorinsa (4) mukaisesti voidaan tämän vastinfaktorin erikoispiirteensä pitää *karjatalousvaltaisuutta* (vrt. s. 61). Faktorille V₁ on ominaista myös hevosten suuri lukumäärä pelto- (3) ja metsähehtaaria (9) kohti sekä samalla suurempi oman kaluston osuus vetovoiman käytössä (25) kuin muilla vastinfaktoreilla.

Faktori V₂ Vastinfaktorille V₂ on kuten edellisellekin faktorille ominaista pieni metsäala (1). Kun tähän faktorin siirtä huolimatta liittyy suurta suhteellista metsäalaa osoittava lataus (2), voidaan päätellä, että faktorin voimistuessa mautilan *peltopinta-ala pienenee* erittäin jyrkästi. Myös muuttujien 5 (nautakarjan lukumäärä) ja 23 (vetovoiman kokonaistyöpanos tilalla) suuret negatiiviset lataukset osoittavat, että kysymyksessä ovat *hyvin pienet tilat*. Voidaan katsoa, että faktori V₂ edustaa tässä faktoriselityksessä pienviljelyn ääriastetta ja lähinnä mautilan pienestä koosta aiheutuvaa *työvoimaintensiivisyyttä*. Edellisessä vastinfaktorissa V₁ sen sijaan tuotantosuunta on ratkaisevin tekijä.

Todettakoon, että tutkimusaineisto käsittää vain täyttä metsänhoitomaksua maksavia mautiloja, joten kaikista pienimmät hankintahakkuita suorittaneet tilat eivät ole mukana (ks. s. 47).

Ansiotyön osuus vetovoiman käytössä (29) lisääntyy selvemmin tämän vastinfaktorin vaikutuksessa, mutta samalla myös oman kaluston osuus vetovoiman käytössä vähenee, mikä osoittanee paitsi oman kaluston puutetta myös vetovoiman vaihdannan merkitystä pientiloilla.

Faktori V₃ Tällä vastinfaktorilla on kasvavaa etäisyyttä merenrannasta (11) osoittava lataus, joka antaa sille muista tämän dimension faktoreista poikkeavan *pohjoisen* leiman. Kun tämäkin faktori lisäksi voimistuu asutuskeskusten läheisyydestä syrjäisyydelle (10) siirryttäessä, voidaan päätellä sen liittyvän muita vastinfaktoreita läheisemmin erilaisiin *ympäristötekijöihin*.

Faktorille V₃ on kuten edellisellekin ominaista työvoimaintensiivisyys, mikä tässä tapauksessa ei kuitenkaan näy aiheutuvan mautilan pienestä koosta (1, 5, 23). Faktorin yhteydet ympäristötekijöihin viittaavat sen sijaan *työvoiman liikkuvuuden* alueellisiin eroihin, jotka herkimmin kuvastuvat juuri naistyövoiman suhteellisessa määrässä (6 ja 8; vrt. s. 15). Toisaalta on katsottava, että karjatalousvaltaisuus (4) ja *suurehko metsäala* (1) ovat ko. metsäisillä (2) tiloilla työllisyyden ja toimeentulon tärkeitä edellytyksiä.

VI dimensio »Vetovoimaomavaraisuus«

Perusratkaisun (liite 7) 6:nnessä sarakkeessa ovat suurimmat lataukset seuraavat:

Oman kaluston osuus vetovoiman käytössä (25)	.70
Oman työn osuus bankinnan kuljetuksessa (48)	.68
Hevosten lukumäärä metsähehtaaria kohti (9)	.59
Suhteellinen metsäala (2)	—53

Liitteestä 6 (s. 179) todetaan, että myös ratkaisuisissa 1 ja 3 on vastinfaktorit tässä dimensiossa ja että ratkaisussa 3 on kantavektorina sama muuttuja (48) kuin perusratkaisussa. Faktorit VI₂ ja VI₃ muistuttavatkin toisiaan, kun sen sijaan faktori VI₁, jonka kantavektorina on suhteellinen metsäala (2) ja joka edustaa muihin vastinfaktoreihin nähden käänteistä perusominaisuutta, eroaa näistä enemmän. Muuttujien faktorirakennetta esittävästä kuviosta 6 (s. 90) huomataan, että muuttuja 25 (oman kaluston osuus vetovoiman käytössä) on ainoa, joka jokaisessa ratkaisussa saa suurimman latauksensa tässä dimensiossa. Siihen nojautuen annetaan dimensiolla VI tulkinta »*Vetovoimaomavaraisuus*«. Koska tämän dimension faktorit eivät vaikuta muuttujaan 25 (ansiotyön osuus vetovoiman käytössä, s. 85) on vetovoimaomavaraisuus tässä katsottava lähinnä *vetovoiman vaihdannan vastakohdaksi*. Vetovoiman omavaraisuuteen saattaa tässä faktoriselityksessä liittyä näin ollen myös vetovoiman *vajaatyöllisyyttä*.

Muuttujien 2, 9 ja 48 selvät vastakkaiset lataukset dimension VI vastinfaktoreilta VI₁ ja toisaalta faktoreilta VI₂ ja VI₃ (kuvio 6, s. 90) osoittavat, että tämän dimension vetovoimaomavaraisuudessa on ennen kaikkea kysymys *bevosvetovoimasta* ja oman kaluston käytöstä puutavaran kuljetuksessa.

Faktori VI₁ Tällä vastinfaktorilla on kantavektorina suhteellinen metsäala (2), ja sen voimistuessa vetovoimaomavaraisuus vähenee. Kantavektorin lisäksi metsäalan (1) suuri positiivinen lataus ilmaisee faktorin *metsäisen* luonteen.

Faktorin VI₁ vaikutus kasvaa jonkin verran sisämaahan (11) ja syrjäisyydelle (10) mentäessä.

Tähän faktorin liittyvä suhteellisen runsas mies- (7) ja varsinkin naistyövoima (8) verrattuna peltopinta-alaan ja karjan määrään (5) muistuttaa faktoria V₃. Tässäkin päädytään samaan oletukseen, että työvoiman heikko liikkuvuus ja runsaat metsävarat vaikuttaisivat syrjäisyyden metsäisillä tiloilla työvoimaresursseja lisäävästi.

Faktori VI₂ VI dimension suurimmat negatiiviset lataukset muuttujilla 1 ja 2 ovat tältä vastinfaktorilta (kuvio 6, s. 80, 90), joten se edustaa *vähämetsäistä* (1) ja erittäin *maalataloutta* (vrt. s. 63).

Miestyövoiman määrä peltohehtaaria kohti (7) näyttää olevan jokseenkin riippumaton tästä faktorista, mutta sen sijaan naistyövoiman suhteellinen määrä (8) vähenee selvästi faktorin VI₂ vaikutuksessa.

Paitsi peltopinta-alaan määrä ja tuotantosuunta vaikuttanevat maatilatalouden ulkopuoliset taloudelliset olot naistyövoiman suhteelliseen määrään (vrt. s. 15), joten vähäinen naistyövoima lieene tässä yhteydessä faktorin VI₂ *eteläiseen* luonteeseen (11). Eteläisenä piirteensä voidaan pitää myös huonoa maastoa osoittavaa latausta muuttujalla 14 (vrt. s. 61 ja 64).

Faktori VI₃ Tämä vastinfaktori kuten edellinenkin edustaa vetovoiman käytön korkeata omavaraisuusastetta, johon samalla liittyy melko alhainen koneellistumisaste ja runsas hevostanta.

Muuttujien 1 ja 2 latauksista nähdään, että faktori VI₃ on maatalousvaltainen, ei kuitenkaan aivan samassa määrin kuin edellinen. Olennaisin ero edelliseen vastinfaktoriin verrattuna lieene karjan määrää osoittavissa muuttujissa 4 ja 5, joten tämä vastinfaktori edustanee dimension *suurinta* ja *karjatalousvaltaista* maatilataloutta. Tähän seikkaan liittyy myös edellistä lukuisampi naistyövoiman määrä, jota muuttujien 6 ja 8 lataukset osoittavat.

VII dimensio »Hankintahakkuun koko»

Perusratkaisun seitsemännessä sarakkeessa (liite 7) seuraavien muuttujien lataukset ovat suurimmat:

Hakkuumäärä (31)	.88
Hakkuumäärä miestä kohti (32)	.81
Kuljetuskaluston työpanos hankinnassa (53)	.73
Puutavaralajien lukumäärä (21)	.73

Etsittäessä liitteestä 6 tämän dimension vastinfaktoreita huomataan, ettei yksikään ratkaisu 1:n kantavektoreista satu tähän perusratkaisun dimensioon. Sen sijaan ratkaisusta 3 löytyy tähän dimensioon kuuluva faktori, jonka kantavektorina on muuttuja 53. Vastinfaktorien suurimmat lataukset näyttävät kuitenkin varsinkin muuttujien keskinäisen järjestyksen suhteen poikkeavan huomattavasti toisistaan. Yhteisenä piirteenä huomataan, että kaikki edellä mainitut muuttujat sekä lisäksi muuttujat 22 (ostajien lukumäärä) ja 33 (hakkuumäärä hakkuumiestä kohti) saavat molemmissa näissä ratkaisuissa suurimman latauksensa tässä dimensiossa. Tämän perusteella onkin helppo antaa dimensiolla VII nimi »H a n k i n t a h a k k u u n k o k o».

Hankintahakkuihin monin tavoin vaikuttavina keskeisinä perustekijöinä saavat hankintahakkuun kokoa edustavat vastinfaktorit VII₂ ja VII₃ samansuuntaisia latauksia lukuisilla muuttujilla. Niinpä hankintahakkuun koon kasvaminen ilmenee hankinnan ajallisessa sijoittumisessa siten, että hankintakauppa solmitaan aikaisemmin (16), kuljetus päättyy myöhemmin (19) ja hankinta kestää kauemmin (20).

Hakkuun koon kasvaessa lisääntyy myös hakkuumäärä suhteessa maatilan omaan työvoimaan (32) sekä hakkuualueen pinta-alayksikköä kohti (34).

Muuttujien 5 (nautakarjan lukumäärä), 23 (vetovoiman käyttö tilalla) ja 25 (oman kaluston osuus vetovoiman käytöstä) latauksista päätellen kumpikin vastinfaktori edustaa keskimääräistä suurempia tiloja, joilla on runsaasti omaa vetovoimaa. Suuri hankintahakkuu näyttää siten edellyttävän suorituskykyistä maatilataloutta. Lisäksi havaitaan, että näiden vastinfaktorien voimistuessa oman työn osuus kuljetuksessa (48) ei muutu, mutta vähenee kylläkin puutavaran valmistuksessa (47). Voidaan päätellä, että suurissakin hankintahakkuissa kuljetus pyritään suorittamaan omalla kalustolla.

Faktori VII₂ Tämä vastinfaktori voimistuu enemmän *etelärannikkoa* lähestyttäessä (11) kuin toinen vastinfaktori VII₃. Havaitaan myös, että faktori VII₂ lisää voimistuessaan maatalousvaltaisuutta (2).

Faktorin esiintymiseen liittyy jonkin verran lisääntyvä hevosten määrä pelto- (3) ja metsähehtaaria (9) kohti.

Suuri hankintahakkuu merkitsee tämän faktorin vaikuttaessa myös *tilakokoon* näiden suurta *hakkuumäärää* (32, 56).

Faktori VII₃ Tämän vastinfaktorin voimistuminen merkitsee paitsi suurentuvia hankintahakkuuta myös ennen kaikkea maatilan kasvamista muiltakin osin. *Suurenevaa tilakokoa* osoittavat mm. muuttujien 1 (metsäala), 5 (nautakarjan lukumäärä), 6 (naisten lukumäärä) ja 23 (vetovoiman käyttö tilalla) suuri positiivinen lataus.

Hevosten määrä pelto- (3) ja metsähehtaaria (9) kohti vähenee hiukan erotukseksi edellisestä faktorista, jolla oli päinvastainen vaikutus. Tämä liittyy suhteellisessa metsäalassa (2) havaittiin eroihin.

VIII dimensio »Hankinnan aloittamisaika»

Perusratkaisun 7:nnessä sarakkeessa esitetyn faktorin suurimmat lataukset ovat:

Hakkuun aloittamisaika (17)	.84
Kuljetuksen aloittamisaika (18)	.74
Hakkuun ja kuljetuksen kesto aika (20)	-.61
Ensimmäisen hankintakaupan solmimisaika (16)	.41

Sekä ratkaisussa 1 että 3 on tähän dimensioon kuuluva vastinfaktori (liite 6), jonka kantavektorina on muuttuja 17 (hakkuun aloittamisaika). Kaikissa ratkaisuissa edellä mainitut 4 muuttujaa saavat suurimman latauksensa tässä dimensiossa ja kaikkien vastinfaktorien 2 suurinta latausta ovat muuttujilla 17 ja 18. Näihin havaintoihin nojautuen tulkitaan VIII dimensio »H a n k i n n a n a l o i t t a m i s a j a k s i», niin että vastinfaktorien voimistuminen merkitsee hankinnan aloittamisen siirtymistä myöhempään. Samalla hankinnan kesto aika (20) lyhenee.

Tarkasteltaessa VIII dimension vastinfaktorien latauksia eri muuttujilla huomataan niissä vielä eräitä yhdenmukaisuuksia. Muuttujien 10 (etäisyys asutuskeskuksesta) ja 11 (etäisyys merenrannasta) negatiivisista latauksista päätellen hankinnan aloittaminen siirtyy myöhempään lähestyttäessä asutuskeskuksia ja merenrantaa. Dimensiolla on siis melko selvä *maantieteellinen* merkitys.

Edelleen huomataan, että muuttuja 23 (vetovoiman käyttö tilalla) saa kaikilta vastinfaktoreilta positiivisen latauksen, mikä osoittaa, että suurilla tiloilla hankinnan aloittaminen pyrkii jäämään myöhempään. Paitsi maatilan *suurenemista* (5, 6) näyttää näiden vastinfaktorien voimistuminen merkitsevän *maatalousvaltaisuuden lisääntymistä* (2), vaikka vastinfaktorit maatalousvaltaisuuteen liittyvien muuttujien suhteen poikkeavatkin huomattavasti toisistaan.

Yhteisenä piirteenä kaikille tämän dimension faktoreille todetaan vielä, että faktorien voimistuessa hevosten määrä lisääntyy sekä pelto- (3) että metsähehtaaria (9) kohti. Tämä osaltaan tekee mahdolliseksi hankinnan myöhäisen aloittamisen ja nopean suorituksen. Samaan suuntaan vaikuttavat myös lyhyt hevosenkuljetusmatka (44), pieni hakkuumäärä hakkuumiestä kohti (33) samoin kuin tavaralajien (21) ja myyntierien (22) vähäinen lukumäärä.

Faktori VIII₁ Tämä vastinfaktori ei vaikuta muuttujien 1 (metsäala) ja 2 (suhteellinen metsäala) arvoihin, joten se edustaa metsäisyydeltään keskinkertaista maatilataloutta, joskin se vähentää puutavaran kuljetuksen osuutta vetovoiman käytössä (27). Hevosten määrä metsähehtaaria

kohti (9) ei kasvakaan yhtä voimakkaasti kuin muilla vastinfaktoreilla. Faktorille VIII₁ on myös ominaista muihin vastinfaktoreihin verrattuna runsas miestyövoima pellohehtaaria kohti (7).

Eteläistä sijaintia osoittava lataus muuttujalla 11 ei tällä vastinfaktorilla ole yhtä voimakas kuin muilla. Monessa suhteessa sillä on jopa lautakunnan sisä- ja pohjoisille ominaisia piirteitä. Niinpä tämä vastinfaktori lisää vetovoiman *vaibdantaa* (25 ja 29), vähentää hevosten käytön kausiluonteisuutta (28) sekä lisää vieraan työ- ja vetovoiman käyttöä hankinnassa. Faktorin voimistumiseen liittyy myös hevoskuljetusmatkan lyheneminen (44).

Faktorin VIII₁ voimistumiseen liittyy varsin selvästi *metsäpalojen etäisyyden lisääntyminen* talouskeskuksesta (13), mikä osaltaan myös selittää hankinnan myöhäisen aloittamisen.

Faktori VIII₂ Tälle vastinfaktorille on ominaista pienin metsäala (1) ja vastaavasti pienin hankintahakkuumäärä tilaa kohti (31) sekä suhteessa miestyövoiman määrään (32). Pienenevän metsäpinta-alan mukana hevosten määrä metsähehtaaria kohti (9) kasvaa jyrkästi tämän faktorin vaikutuksesta.

Muuttujien 10 ja 11 latauksista voidaan päätellä, että tämä vastinfaktori edustaa *eteläisempää ja lähempänä asutuskeskusta* harjoitettua maatalaloutta kuin toiset vastinfaktorit.

Kantavektorin (18) mukaisesti näytävät tässä vastinfaktorissa korostuvan varsinkin *kuljetuksen siirtämiseen* vaikuttavat *alueelliset tekijät* kuten myöhäinen talventulo, vaikeahko maasto ja mahdollisesti kuljetusta vaikeuttavat jako-olot asutuskeskusten läheisyydessä. Hankinnan myöhäistä aloittamista ja nopeaa suoritusta edistää tässä tapauksessa myös kuoriton tavarahan väheneminen, mikä vuorostaan aiheutuu metsien *kuusivaltaisuudesta* (36, 37, 38; kuvio 6, s. 85, 98) ja paperipuuta käyttävien tehtaiden läheisyydestä (vrt. s. 86).

Faktori VIII₃ VIII dimension kolmas vastinfaktori edustaa *suurinta tilakokoa*. Sitä osoittavat mm. suurimmat positiiviset lataukset muuttujilla 23 (vetovoiman käyttö tilalla), 6 (naisten lukumäärä) ja 5 (nautakarjan lukumäärä). Muuttujien 1 ja 2 latauksista voidaan lisäksi päätellä, että tähän vastinfaktoriin liittyy suurin peltöala.

Muuttujan 2 lataukset osoittavat, että faktori VIII₃ on vastinfaktoreista *maalousvaltaisin*.

Suurta maatalousvaltaista tilaa edustavana omaa tämä vastinfaktori oman kaluston osuutta vetovoiman käytössä (25) lisäävän vaikutuksen, missä suhteessa se eroaa vastinfaktorista VIII₁, jota se muuten suuresti muistuttaa.

IX dimensio »Kasvatushakkuu»

Aluksi kiinnitetään huomio tässä dimensiassa perusratkaisun (liite 7) suurimpiin latauksiin, jotka ovat seuraavat:

Kasvatushakkuun osuus (40)	.66
Uudistushakkuun osuus (39)	— .61
Järeän puun osuus hakkuumäärästä (36)	— .52
(ks. myös kuvio 6, s. 98)	

Myös muuttuja 43 (hakkuun koneellistumisaste) saa suurimman latauksensa, negatiivisen, tässä dimensiassa, mikä aiheutuu järeän puun osuuden ja hakkuun koneellistumisasteen läheisestä yhteydestä. Näistä seikoista voidaan päätellä, että IX dimensio edustaa kasvatus- ja uudistushakkuun suhteeseen metsän käsittelyssä ja sitä kautta myös puutavaralajikoostumukseen vaikuttavaa perustekijää, jolle annetaan nimi »K a s v a t u s h a k k u u».

Kantavektorien koordinaateista (liite 6) päätellen molemmissa muissa ratkaisuissa olisi tähän dimensioon kuuluva vastinfaktori, jonka kantavektorina on ratkaisussa 1 kasvatushakkuun osuus (40) ja ratkaisussa 3 uudistushakkuun

osuus (39). Näistä jälkimmäistä faktoria (IX₃) mittaavat parhaiten samat muuttujat (36, 39, 40 ja 43) kuin edellä perusratkaisun vastaavaa faktoria, joskin kääntäen, ja se voidaan tulkita »*Uudistushakkuuksi*». Sen sijaan ratkaisun 1 vastaava faktori näyttää poikkeavan luonteeltaan olennaisesti edellisestä, vaikka sillä on sama kantavektori (40) kuin perusratkaisussa. Huomio kiintyy tällöin muuttujan 39 (uudistushakkuun osuus) saamaan suhteellisen vaatimattomaan lataukseen tältä faktorilta sekä muuttujien 45 (metsänhoidollinen arvostelu) ja 46 (korjuutekninen arvostelu) voimakkaisiin positiivisiin latauksiin. Tästä päätellen kysymyksessä oleva faktori ei edusta ensi sijassa kasvatus- ja uudistushakkuun suhdetta, vaan varsinaisen kasvatushakkuun ja harsinnan luonteisen metsän käsittelyn suhdetta. Koska metsän käsittelyn arvostelu esiintyy tässä faktoriselityksessä omana ulottuvuutenaan (XII), sijoitetaan tämäkin faktori (XII_{1c}) siihen ryhmään.

Muuttujien 10 (tilan etäisyys asutuskeskuksesta) ja 11 (tilan etäisyys merenrannasta) latauksista ilmenee, että *hakkuutapa vaihtelee alueellisesti* tutkimusalueella. Kasvatushakkuiden osuus (IX₂) lisääntyy asutuskeskusten läheisyydestä syrjäseudulle ja jonkin verran myös sisämaasta merenrannikolle päin. Uudistushakkuuta (IX₃) taas esiintyy suhteellisesti eniten sisämaassa ja asutuskeskusten läheisyydessä.

Alueellisista säännönmukaisuuksista aiheutuneekin, että uudistushakkuun osuuden (IX₃) lisääntyessä *maasto paranee* (14) ja *kuljetusmatka* (44) *lyhennee* (vrt. s. 86). »Kasvatushakkuu»-faktorin IX₂ voimistuminen taas ilmaisee päinvastaista.

Faktorien IX₂ ja IX₃ voimakkaat lataukset muuttujalle 34 osoittavat hakkuutavan ja *leimikon tiheyden* läheisen yhteyden; uudistushakkuun osuuden lisääntyessä hakkuumäärä hakkuualueen pinta-alayksikköä kohti suurenee, kun taas kasvatushakkuu vaikuttaa päinvastoin.

Faktori IX₂ Perusratkaisun vastinfaktori dimensiassa IX on kantavektorinsa mukaisesti »*Kasvatushakkuu*»-faktori. Edellä käsiteltyjen dimension yleisten ominaisuuksien lisäksi sen voimistumiseen liittyy mm. järeän puun osuuden väheneminen hankintahakkuussa (36) ja pino-tavaran osuuden lisääntyminen (37, 38).

Faktorin IX₂ yhteyksiä muihin metsällisiin ilmiöihin, mm. hankintahakkuiden ajalliseen keskittymiseen, käsitellään kantavektorien korrelaatioiden ja muuttujien faktorirakenteen tarkastelun yhteydessä (s. 95—96).

Faktori IX₃ Tämän »*Uudistushakkuu*»-faktorin voimistuminen merkitsee mm. järeän puun osuuden lisääntymistä (36). Koska faktori ei vaikuta mäntyainespinotavaran osuuteen (37), voidaan päätellä, että kuusiainespinotavaran osuus samalla vähenee. Tässä kuvastunevat metsämaan laadun ja puulajisuhteiden vaikutukset hakkuutapoihin (vrt. s. 97, 114, 115).

Faktorin IX₃ maantieteellisestä merkityksestä aiheutuu myös, että sen voimistuessa ansio-työn osuus vetovoiman käytössä (29) lisääntyy ja hevosen käytön kausiluonteisuus (28) vähenee.

»Uudistushakkuu»-faktorin esiintyessä metsäpinta-ala (1) pienenee ja *maalousvaltaisuus* (2) lisääntyy. Näiden latausten suhteista voidaan sen sijaan päätellä, että faktorilla ei ole mainittavaa yhteyttä peltopinta-alaan. Karjan lukumäärällä (5) ja vetovoiman käyttömäärällä (23) mitaten *tilan koko* pienenee faktorin IX₃ voimistuessa. Tälle vastinfaktorille on edelleen ominaista melko runsas hevosvetovoima (3) ja miestyövoima pellohehtaaria kohti (7), mutta sen sijaan keskimääräistä pienempi lehmien määrä pellohehtaaria kohti (4).

X dimensio »Työpanoksen rakenne puunkorjuussa»

Liitteestä 7 nähdään, että faktorimatriisin A_2 10. sarakkeen neljä suurinta latausta ovat seuraavat:

Hakkuun osuus hankinnan miestyöpanoksesta (54)	.81
Kuljetuksen osuus hankinnan miestyöpanoksesta (55)	— .72
Kuljetustyöpanos yksikköä kohti (52)	— .71
Hevoskuljetusmatka (44)	— .50
(ks. kuvio 6, s. 100)	

Muuttuja 54 esiintyy kantavektorina myös ratkaisuihin 1 ja 3 (liite 6). Vastinfaktorien muutkin lataukset ovat hyvin samanlaisia. Niinpä edellä mainitut 4 muuttujaa, jotka mittaavat parhaiten perusratkaisun tämän dimension faktoria X_2 , saavat suurimmat latauksensa myös vastinfaktorilta X_1 . Ratkaisun 3 osalta tilanne eroaa sen verran, että muuttuja 52 (kuljetuksen miestyöpanos yksikköä kohti) saa tässä dimensiossa vain toiseksi suurimman latauksensa.

Tämän dimension faktorien vaikutus ilmenee siis varsinkin hakkuun osuuden kasvamisena hankinnan työpanoksesta (54). Koska kaikki muut näitä vastinfaktoreita puhtaimmin mittaavat muuttujat, nimittäin 55, 52 ja 44, liittyvät kuljetukseen, voitaisiin tämän dimension katsoa edustavan kuljetusmatkaa tai yleensä *kuljetusvaikeutta*. Pienempien latausten joukossa nähdään kuitenkin monia lähinnä hakkuuseen liittyviä muuttujia (esim. 43 ja 51), joten dimensiolle annetaan yleisempi tulkinta *»Työpanoksen rakenne puunkorjuussa»*.

Lyhyt hevuskuljetusmatka (44) vaikuttaa työpanoksen rakenteeseen lisäämällä hakkuutyöpanoksen osuutta. Mielenkiintoista on havaita, että *metsäpals-tojen etäisyyden* kasvaessa talouskeskuksesta (13) hakkuun osuus työpanoksesta lisääntyy. Hakkuumiesten työmatkojen piteneminen nähtävästi painaa tällöin enemmän kuin puutavaran kuljetusmatkojen mahdollinen piteneminen.

Kaikkien vastinfaktorien vaikutukselle on lisäksi yhteistä *järeän puun osuuden* (36) *vähentymisen* hakkuussa. Järeän puun osuuden väheneminen aiheuttaa myös hakkuun koneellistumisasteen (43) alenemisen.

Hankinnan hakkuuvaiheen tuottavuuden heikkeneminen (51) ja kuljetustyön tuottavuuden paraneminen (52) ovat sopusoinnussa edellisten havaintojen kanssa.

Yhteisenä piirteenä todetaan lopuksi kaikkien vastinfaktorien voimistuminen *merenrantaa läbestyttäessä*.

Faktorit X_1 ja X_2 Koska mäntyainespinotavaran osuutta edustavan muuttujan lataukset puuttuvat, merkinnee järeän puun osuuden väheneminen (37, 36; kuvio 6, s. 85, 98) näiden faktorien kohdalla *kuusiainespinotavaran osuuden kasvamista* ja samalla kuorinnan vähenemistä (38; kuvio 6, s. 85). Hakkuun osuuden kasvaminen aiheutuu tässä tapauksessa osaksi *varasto-kuorinnan vähenemisestä*, jota ei ole luettu hakkuuseen (vrt. s. 86, 170).

Koska kuusivaltaiset metsät keskittyvät tutkimusalueen etelä-osiin (s. 114—115), tukee näiden faktorien voimistuminen merenrannikkoa kohti edellä esitettyä tulkintaa.

Faktori X_2 Perusratkaisun vastinfaktorilla tässä dimensiossa ei ole yhtä voimakasta eteläistä sijaintia osoittavaa latausta (11; kuvio 6, s. 96) kuin muilla.

Päätellen muuttujan 37 (mäntyainespinotavaran osuus) positiivisesta latauksesta ja muuttujan 38 (kuoritun tavaran osuus) latauksen puuttumisesta korostaa tämä vastinfaktori *pinotavaranaltaisuuden* vaikutusta hakkuun osuuden lisääjänä miestyöpanoksesta.

XI dimensio »Puunkorjuun tuottavuus»

Perusratkaisun faktorimatriisista A_2 (liite 7) huomataan, että 11. sarakkeessa ovat neljä suurinta latausta seuraavat:

Subteellinen ajankäyttö hakkuussa (49)	.87
Miestyöpanos yksikköä kohti (50)	.85
Hakkuutyöpanos yksikköä kohti (51)	.79
Kuljetustyöpanos yksikköä kohti (52)	.44
(ks. kuvio 6, s. 102)	

Tälle perusratkaisun faktorille löydetään vastinfaktorit ratkaisuihin 1 ja 3, joiden kantavektoreina ovat muuttujat 49 (suhteellinen ajankäyttö hakkuussa) ja 50 (miestyöpanos yksikköä kohti). Voidaan myös todeta, (liite 7, kuvio 6), että tämän dimension kaikkien vastinfaktorien neljä suurinta latausta sattuvat samoille muuttujille. Tarkasteltaessa eri muuttujien faktorirakennetta (kuvio 6, s. 102) havaitaan edelleen, että edellä mainitut muuttujat 49, 50 ja 51 mittaavat kaikissa ratkaisuihin puhtaimmin tätä XI dimensiota ja että ratkaisussa 3 myös muuttujalla 52 on suurin latauksensa tässä dimensiossa. Kääntämällä latausten etumerkit vastakkaisiksi voidaan todeta kaikkien vastinfaktorien edustavan *»Puunkorjuun tuottavuutta»*. Kuljetustyön tuottavuutta mittaavan muuttujan (52) saamat suhteellisen vähäiset lataukset hakkuutyömuuttujiin (49, 50 ja 51) verrattuna osoittavat kuitenkin, että tämä dimensio edustaa pääasiassa hankinnan *hakkuuvaiheen* tuottavuutta. Tätä johtopäätöstä tukee myös kuljetustyön osuuden kasvaminen hankintatyön tuottavuuden parantuessa (55).

Maatilan yleisiä ominaisuuksia edustavista muuttujista kiintyy huomio tässä dimensiossa lähinnä muuttujaan 29 (ansiotyön osuus vetovoiman käytössä), jonka negatiiviset lataukset osoittavat, että hankintatyön tuottavuuden parantuminen liittyy *vetovoiman ansiokäytön lisääntymiseen*. Tälle havainnolle yritetään löytää selitys muuttujien faktorirakenteen ja kantavektorien korrelaatioiden tarkastelun yhteydessä (s. 101).

Muuttujan 47 positiiviset lataukset tässä dimensiossa antavat aiheen päätellä, että hankintatyön tuottavuus paranee *oman työn osuuden pienentyessä*.

Kaikki vastinfaktorit osoittavat yhdenmukaisesti puunkorjuun tuottavuuden paranevan *järeän puun osuuden kasvaessa* (36) sekä kuoritun tavaran (38) vähentyessä.

Yhteisenä piirteenä kaikille tämän dimension vastinfaktoreille todetaan vielä, että hankintatyön tuottavuuden nousu ja *hevuskuljetusmatkan lyheneminen* liittyvät yhteen (44), vaikka samalla kuljetustyön osuus (55) jonkin verran kasvaa.

Faktori XI₁ Verrattaessa vastinfaktoreita toisiinsa säilytetään etumerkit alkuperäisinä, jolloin faktorit edustavat hankintatyön tuottavuutta heikentäviä perustekijöitä.

Faktori XI₁ poikkeaa ehkä selvimmin muista vastinfaktoreista muuttujien 31 ja 32 suhteen. Varsinkin tällä vastinfaktorilla näyttää *pieni hakkuumäärä* absoluuttisesti (31) ja suhteessa omaan työvoimaan (32) alentavan puunkorjuun tuottavuutta. Pienen hakkuumäärään liittyy myös suuri oman työn osuus valmistuksessa (47) tällä vastinfaktorilla. Faktorin XI₁ vaikuttaessa on *ammattiavun käyttö leimauksessa vähäisintä*.

Faktorille XI₁ on vielä ominaista suhteellisen runsas hevosvetovoima (3,9; s. 88, 90).

Faktori XI₂ Tämän dimension faktorit eivät sanottavasti ole maantieteellisistä tekijöistä riippuvaisia, mutta vastinfaktori XI₂ saa kuitenkin *asutuskeskusten läheisyyttä* osoittavan latauksen (10).

Dimension suurin positiivinen lataus muuttujalla 23 (vetovoiman kokonaiskäyttö) osoittaa, että faktorin XI₂ esiintymiseen liittyy *suurebko tilakoko*. Faktori XI₂ ei lisää miestyövoiman määrää peltohehtaaria kohti niin kuin toiset vastinfaktorit.

»Puunkorjuun tuottavuus»-dimension faktoreista on XI₂ ainoa, jolla ei ole negatiivista latausta muuttujalla 31 osoittamassa tuottavuuden paranemista hakkuumäärän kasvaessa. Maastokaan (14) ei tässä tapauksessa näytä selittävän puunkorjuun tuottavuutta (kuvio 6, s. 85). Tuottavuudeltaan heikkoon puunkorjuuseen liittyy tämän vastinfaktorin vaikuttaessa myös suhteellisen vähäinen oman työn osuus valmistuksessa (47). Ihmetystä herättävät myös *uudistushakkuun lisääntyminen* (39), leimikon tiheneminen (34), hakkuualueen osuuden pieneneminen metsäalasta (35) sekä hakkuun koneellistumisasteen kohoaminen (43) tämän vastinfaktorin voimistuessa ja siis puunkorjuun tuottavuuden heikentyessä.

Uudistushakkuun osuuden (39) lisääntymisestä kasvatushakkuun osuuden (40) ollessa eräänä toisena kantavektorina ko. ratkaisussa voidaan päätellä, että järeään puuhun keskittyvän *ylispuiden poiston ja barsinnan luonteisen hakkuun* osuus vähenee (vrt. s. 170) faktorin XI₂ voimistuessa. Puunkorjuun tuottavuutta alentanevat näin ollen hakkuun pinotavaravaltaisuus (36, s. 98) sekä puutavaralajien ja myyntierien suuri lukumäärä (21 ja 22; s. 92, 97).

Muuttujien 12 (metsäpalstojen lukumäärä; s. 82) ja 13 (metsäpalstojen etäisyys talosta; s. 80) lataukset viittaavat *epäedullisiin metsätaloudellisiin jako-oloihin*, jotka myös lienevät tässä tapauksessa osatekijöitä puunkorjuun heikkoon tuottavuuteen.

Faktori XI₃ Kolmas vastinfaktori poikkeaa muista selvimmin maatalan kokoa osoittavien muuttujien 1 (metsäala), 5 (nautakarjan lukumäärä), 6 (naisten lukumäärä) ja 23 (vetovoiman käyttö) suhteen (s. 80). Näistä latauksista päätellen vastinfaktori XI₃ edustaa dimensiassa *pienintä maatilaa*.

Koska faktorilla XI₃ on kantavektorina miestyöpanos yksikköä kohti (50) eikä suhteellinen ajankäyttö hakkuussa (49) kuten vastinfaktoreilla XI₁ ja XI₂, on ymmärrettävää, että tällä faktorilla on läheistä yhteyttä *puutavaralajikoostumukseen* osoittavia latauksia. Niinpä tämän faktorin voimistumiseen liittyy paitsi järeän puun osuuden (36) väheneminen myös mäntyainespinotavaran (37) ja kuoritun tavaran osuuden (38) lisääntyminen.

Faktori XI₃ edustaa jo kantavektorinsa vuoksi suuremmassa määrin *kuljetustyön tuottavuutta* kuin toiset vastinfaktorit ja saakin suurimman latauksen muuttujalta 44 (hevoskuljetusmatka).

XII dimensio »Metsänkäytön rationaalisuus»

Perusratkaisun viimeisessä eli 12. sarakkeessa on seuraavilla muuttujilla suurin latauksensa:

<i>Metsänboidollinen arvostelu</i> (45)	.83
Korjuutekninen arvostelu (46)	.83
Hakkuumäärä hakkuualueen hehtaaria kohti (34)	.59
Hakkuualueen osuus metsäalasta (35)	— .53
Ammattiavun käyttö leimauksessa (30)	.35
Pohjapinta-ala kasvatushakkuun jälkeen (41)	.33
Edellisen hakkuun ajankohta (42)	— .28
(kuvio 6, s. 106)	

sekä toiseksi suurin latauksensa:

Uudistushakkuun osuus (39)	.52
----------------------------	-----

Perusratkaisun dimensiota XII parhaiten mittaavien muuttujien joukossa ovat metsän käsittelyn arvostelutuloksia edustavat muuttujat 45 ja 46, joista toinen on kantavektorina, sekä mm. ammattiavun käyttöä leimauksessa osoittava muuttuja 30, jonka jo ennakolta voidaan odottaa vaikuttavan arvostelun tuloksiin. Kaikkia jäljellä olevia yllä mainituista muuttujista voidaan pitää järkipärisen maatilametsän käytön eräinä kriteereinä.

Liitteestä 6 nähdään, että kantavektorien koordinaattien perusteella sekä ratkaisussa 1 että ratkaisussa 3 esiintyy kaksi tähän dimensioon kuuluvaa vastinfaktoria, joiden kantavektoreina ovat muuttujat 34 (vastinfaktori XII_{1a}), 35 (vastinfaktorit XII_{1b} ja XII_{3b}) sekä muuttuja 30 (vastinfaktori XII_{3a}). Kun aikaisemmin jo todettiin, että ratkaisussa 1 esiintyvä faktori (XII_{1c}), jonka kantavektorina on muuttuja 40 (kasvatushakkuun osuus), liittyy läheisesti metsän käsittelyn arvostelumuuttujiin, ryhmitetään tähän viimeiseen dimensioon kaikkiaan 6 vastinfaktoria.

Verrattaessa toisiinsa tämän dimension eri vastinfaktorien latauksia (liite 7, kuvio 6) havaitaan selvimpänä yhteisenä piirteenä, että ratkaisussa 1 arvostelumuuttujat 45 ja 46 saavat itseisarvoltaan kolme suurinta latausta vastinfaktoreilta XII_{1a}, XII_{1b}, ja XII_{1c} ja että samoin ratkaisussa 3 näiden muuttujien kaksi suurinta latausta tulee faktoreilta XII_{3a} ja XII_{3b}. Kun lisäksi huomataan, että keskitettyä metsän käsittelyä (34 ja 35) sekä ammattiavun käyttöä leimauksessa (30) mittaavat muuttujat ovat joko näiden vastinfaktorien kantavektoreina tai saavat muuten suuria latauksia niiltä, voidaan katsoa XII dimension edustavan »Metsänkäytön rationaalisuutta», jonka eri näkökohtia dimension eri vastinfaktorit hiukan eri tavalla painottavat. Vastinfaktoreista kaksi, XII_{1b} ja XII_{3b}, edustavat rationaaliselle metsänkäytölle *vastakkaista* perusominaisuutta.

Huolimatta edellä todetuista yhdenmukaisuuksista poikkeavat tämän dimension vastinfaktorit huomattavasti toisistaan varsinkin monien metsällisten muuttujien osalta.

Faktori XII_{1a} Kantavektori 34 (hakkuumäärä hakkuualueen hehtaaria kohti) ja faktorin suurin lataus muuttujalla 31 (hakkuumäärä) osoittavat, että tämä vastinfaktori edustaa *suurta, keskeitettyä hakkuuta*. Tälle hakkuutoiminnalle on myös ominaista ammattiavun käyttö leimauksessa (30) sekä suuri uudistushakkuun osuus metsän käsittelyssä (39).

Faktorin XII_{1a} voimistuessa *maaston kulukelpoisuus* paranee.

Tämän vastinfaktorin edustaman maatilatalouden yleisiä piirteitä ovat *runsat työ- ja vetovoima* peltotehtäviä kohti (3, 7, 8). *Oman työn osuus* puunkorjuussa on kuitenkin melko *vähäinen* (47, 48).

Faktori XII_{1b} Kantavektorista 35 (hakkuualueen osuus metsäalasta) sekä arvostelumuuttujien 45 ja 46 suurista negatiivisista latauksista voidaan päätellä, että tässä ovat kysymyksessä laajalle alalle hajotetut *epäjärkeiperäiset poiminnan luonteiset hakkuut*, joille on lisäksi ominaista suuri järeän puun osuus. Tällekin faktorille on tunnusomaista *suuri* tilakohtainen *hakkuumäärä*. Dimension suurimmat lataukset muuttujilla 56 (puunkorjuun miestyöpanos metsähehtaaria kohti) ja 42 (edellisen hakkuun ajankohta) samoin kuin suuri negatiivinen lataus muuttujalla 41 (jäljelle jäävän puuston pohjapinta-ala) antavat kuitenkin aiheen päätellä, että faktorin esiintymiseen liittyy nimenomaan *metsälön kokoon näiden voimakas hakkuutoiminta*.

Faktorille ominaisia maatilatalouden yleisiä piirteitä ovat *syväinen sijainti* (10) sekä melkoinen *vetovoiman ansiokäyttö* (29).

Faktori XII_{1c} XII dimension kolmas vastinfaktori ratkaisussa 1 edustaa *pinotavaravaltaisia* (36) *kasvatushakkuuta* (40), jotka on arvosteltu yleensä metsänhoidollisesti (45) ja korjuuteknisesti (46) oikeaan osuneiksi. Kasvatushakkuiden suosiminen johtunee tässä todennäköisesti ainakin osaltaan *vaikeasta maastosta* (14) (vrt. s. 97). Hakkuut tapahtuvat käyttämällä runsaasti ammattiapua leimauksessa (30).

Väikeä maasto selittää osaltaan kuljetuksen myöhäisen aloittamisen (18) tämän vastinfaktorin voimistuessa.

Faktorin XII_{1c} voimistuessa etäisyys merenrannasta (11) pienenee selvästi, mutta etäisyys asutuskeskuksesta sen sijaan hiukan suurenee (10). *Eteläisen ja syrjäisen* sijainnin lisäksi on tämän vastinfaktorin edustamalle maatilataloudelle ominaista *ansiotyön vähäisyys* vetovoiman käytössä.

Faktori XII₂ Perusratkaisun vastinfaktori tässä dimensiassa, jonka kantavektorina on metsän käsittelyn metsänhoidollinen arvostelu (45), mutta jolla on yhtä suuri lataus myös korjuuteknistä arvostelua koskevalla muuttujalla (46), edustanee parhaiten ja tasapuolisimmin *metsänkäytön rationaalisuutta*. Sen voimistuessa leimikon tiheys suurenee (34), leimikon osuus metsäalasta (35) pienenee sekä uudistushakkuun osuus kasvaa (39). Samalla hakkuut toistuvat harvemmin (42) ja jäljelle jäävän puuston pohjapinta-ala kasvatushakkuissa lisääntyy (41). Faktorin XII₂ esiintyminen merkitsee myös runsasta ammattiavun käyttöä leimauksessa (30).

Tämän vastinfaktorin latauksista päätellen metsänkäytön rationaalisuus ei ole selvässä riippuvuussuhteessa mihinkään tässä esiintyviin maatilatalouden yleisiin ominaisuuksiin. Mielenkiintoisimpana johtolankana kiintyy huomio muuttujan 10 saamaan *maatilalan läheisyyttä asutuskeskukseen* osoittavaan melko huomattavaan lataukseen, mikä viittaisi rationaalisen metsän käytön ja taloudellisen ympäristön välisiin yhteyksiin (vrt. PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 45).

Faktori XII_{3a} Kantavektorinsa (30) mukaisesti edustaa tämä vastinfaktori *ammattimiehen leimauksella tapahtuvaa hakkuutoimintaa*. Metsän käsittelyn arvostelua koskevien muuttujien 45 ja 46 suuret positiiviset lataukset osoittavat hakkuitten tason selvästi paranevan ammattiapua käytettäessä.

Faktori voimistuu, toisin sanoen ammattiavun käyttö leimauksessa yleistyy, jonkin verran siirryttäessä sisämaasta *merenrannikkoa* (11) kohti. Ammattiapua käyttävät yleisimmin *pienehköt* tilat (5, 6, 23), joiden absoluuttinen (1) ja suhteellinen (2) *metsäala* on keskimääräistä *vähäisempi*. Faktorin XII_{3a} voimistumiseen liittyy kuitenkin lisääntyvä tilakohtainen hakkuumäärä sekä absoluuttisesti (31) että suhteessa tilan resurssihin (32, 56). Näiden tilojen pienehköstä koosta aiheutunee myös niiden runsas työ- ja hevosvetovoima peltotehtäviä kohti (7, 3).

Tehtäessä näiden havaintojen perusteella päätelmiä maatilan koon ja ammattiavun käytön yhteyksistä on otettava huomioon, että metsänhoitolautakunnan ja metsänhoitoyhdistysten neuvojen leimausten ylitystapaukset samoin kuin muiden ammattimiesten leimaukset on luettu ammattiavun käyttöön nähden keskinertaisiksi (vrt. s. 169).

Faktori XII_{3b} Kantavektorina tällä faktorilla samoin kuin faktorilla XII_{1b} on muuttuja 35 (hakkuualueen osuus metsäalasta). Tämäkin edustaa rationaaliselle metsänkäytölle vastakkaista hakkuutoimintaa, jolle muuttujien 39 ja 40 latauksesta päätellen on ominaista *barsinnan ja poiminnan* luonteinen metsän käsittely. Tätä johtopäätöstä tukee myös hakkuiden tiheä toistuvuus (42) sekä järeän puun suuri osuus (36). Huomataan vielä, että jäljelle jäävän puuston pohjapinta-ala kasvatushakkuissa pienenee (41) ja hankinnan miestyöpanos metsähehtaaria kohti kasvaa, mitkä seikat viittaavat *metsälön kokoon näiden voimakkaisiin hakkuuihin*.

Faktori näyttää voimistuvan etelästä *pohjoiseen* (11) ja asutuskeskusten läheisyydestä *syrjäseudulle* (10) siirryttäessä.

Tällä harsinnan ja poiminnan luonteista metsän käyttöä edustavalla vastinfaktorilla on varsin selviä yhteyksiä maatilatalouden yleisiin ominaisuuksiin. Niinpä faktorin XII_{3b} voimistuminen merkitsee ensiksikin *maatilalan koon pienenemistä* (1, 5, 6, 23). Samalla myös metsän osuus maatilataloudessa vähenee (2, 27). Maatilalan *pienviljelysuunnitelmalla* osoittaa edelleen tilakokoon nähden runsas työ- ja hevosvetovoima (3, 7, 9) sekä *suuri ansiotyön osuus* vetovoiman käytöstä.

324 Faktoriselityksen yksityiskohtainen tarkastelu

324.1 Menettely

Tutkimuskentästä valittujen 56 muuttujan sisältämä informaatio on edellä saatettu helpommin käsiteltävään muotoon tiivistämällä se eri tavoin 12 faktoriksi eli muuttujien yhteisvaihtelua aiheuttavaksi perustekijäksi. Perustekijöille ei kuitenkaan ole voitu antaa laajempiin yhteyksiin liittyvää tulkintaa, vaan tulkinta on saatu latauksia saaneiden, varsinkin kantavektoreina olleiden muuttujien sisällöstä suoraan johtamalla. Saadut faktorit ovat siten luonteeltaan *kuvailevia*, eivätkä ne tarjoa muuttujajoukon korrelaatioille hyväksyttävää selitystä (vrt. s. 59—60). Faktoriratkaisu paljastaa tällaisenaan myös varsin vähän hankintahakkuitten ja maatilakokonaisuuden yhteyksiä eikä voi selittää niitä mihinkään maatilatalouden ilmiöitä integroivaan teoriaan nojautuen, kuten tutkimuksen lähtöoletukset edellyttäisivät (vrt. s. 11—12).

Tutkimuksen kohteena olevien maatilatalouden ilmiöiden keskinäisistä yhteyksistä saatua käsitystä yritetään tämän jälkeen täsmentää saadun faktoriratkaisun yksityiskohtaisella tarkastelulla. Pyrkimyksenä on mahdollisimman laajojen *selityshypoteesien kehitteleminen* tutkimuskentän ilmiöille. Faktoriselityksen yksityiskohtien toivotaan tällöin tuovan lisävalaistusta varsinkin hankinta- eli toimitushakkuiden ja maatilakokonaisuuden yhteyksiin.

Valitun muuttujajoukon yksityiskohtien hedelmälliseen tarkasteluun tarjoaa saatu faktoriratkaisu sekä eräitä rajoituksia että eräitä etuja. Informaation tiivistäminen suhteellisen harvoiksi faktoreiksi helpottaa sinänsä yksityiskohtien käsittelyä. *Yleisen selittävän teorian puuttuessa* ja faktorien saaman kuvailevan luonteen vuoksi ei faktoriratkaisun nojalla kuitenkaan voida päättää, mitkä muuttujat ovat tutkimustehtävän kannalta mielenkiintoisimpia, eikä siten rajoittaa tarkaste-

lua. Pyrittäessä selittämään hankintahakkuihin liittyviä ilmiöitä maatilakokonaisuudesta käsin voidaan saadun faktoriratkaisun heikkoutena pitää myös sitä, että maatilalla yleisiä ominaisuuksia ja toisaalta hankintahakkuita edustavat muuttujat ryhmittyvät pääasiassa *omiksi faktoreikseen*.

Faktoriratkaisussa käytetty vinorotaatio tarjoaa tässä tilanteessa eräitä etuja. Vaikka hankintahakkuita edustavat faktorit pyrkivätkin eriytymään omiksi faktoreikseen, voidaan hankintahakkuiden ja maatilatalouden yleisten tekijöiden välisiä yhteyksiä selvittää *faktorien (kantavektorien) korrelaatioiden* avulla. Vinorotaatio tarjoaa myös osittaiskorrelaatioiden käyttöön verrattavia mahdollisuuksia *eliminoita vuorotellen joidenkin osatekijöiden vaikutus* tarkastelusta. Näitä mahdollisuuksia parantaa tässä tapauksessa myös rinnakkaisten vinorotaatoratkaisujen hyväksikäyttö. Varsinkin maatilatalouden monitahoisten riippuvuussuhteiden selvittelyssä lieene mainitunlainen partiaalianalyysi hedelmällinen (esim. HULT 1966, s. 132).

Edellä esitettyjen näkökohtien ja tutkimuksen eksploratiivisen luonteen vuoksi paisuttaa tutkimuksen tätä osaa yksityiskohtien lukuisuus. Lukija, joka on kiinnostunut pääasiassa tehdyistä johtopäätöksistä eikä niinkään niiden perustana olevista empiirisistä havainnoista, voikin sen vuoksi siirtyä suoraan lukuun 33 (s. 108 alkaen), jossa käsitellään maatilatalouden alueellisia eroja, tai lukuun 34 (s. 124 alkaen), jonne tärkeimmät, saadun faktoriselityksen nojalla tehdyt johtopäätökset on kerätty.

Faktoriselityksen yksityiskohtiin kiinnitetään huomio *dimensioittain*. Tällöin käsitellään aluksi kunkin dimension kantavektorien suurimpia korrelaatioita muiden saman rotaatoratkaisun kantavektorien kanssa. Korrelaatioista saatua käsitystä ilmiökentän keskeisistä säännönmukaisuuksista täydennetään tämän jälkeen muuttujien faktorirakenteen tarkastelulla. Sen helpottamiseksi esitetään faktorimatriiseista saatuja, kunkin muuttujan itseisarvon .05 täyttäviä latauksia eri rotaatoratkaisussa osoittavat diagrammit (kuvio 6, s. 80 alkaen) ryhmiteltyinä dimensioittain kunkin muuttujan suurimman latauksen mukaan ratkaisussa 2. Faktorirakenteeltaan toisiaan eniten muistuttavat muuttujat pyritään siten käsittelemään yhdessä.

Muuttujien ryhmittely faktorirakenteen tarkastelussa perusratkaisun suurimman latauksen mukaan on seuraava:

I ₂	II ₂	III ₂	IV ₂	V ₂	VI ₂	VII ₂	VIII ₂	IX ₂	X ₂	XI ₂	XII ₂
1	10	24	14	3	2	19	11	36	44	49	30
5	12	26	27	4	9	21	16	39	52	50	34
6	15		28	7	25	22	17	40	54	51	35
13			29	8	47	31	18	43	55		41
23			37		48	32	20				42
			38			33					45
						53					46
						56					
s. 80	s. 82	s. 83	s. 85	s. 88	s. 90	s. 92	s. 96	s. 98	s. 100	s. 102	s. 106

Kantavektorien korrelaatioiden ja muuttujien faktorirakenteen käsittely suoritetaan samanaikaisesti sen vuoksi, että kuhunkin dimensioon ryhmiteltyjen kantavektorien korrelaatioissa kuvastuvat tähän dimensioon kuuluvien muuttujien faktorirakenteen pääpiirteet. Tällöin on kuitenkin huomattava, että kantavektorien korrelaatiot ja muuttujien lataukset eivät ole suoraan vertailukelpoisia.

Geometrisesti esitettynä ykkösen pituisiksi määriteltyjen kantavektorien korrelaatio on = kantavektorien välisen kulman kosini, mikä edelleen on = toisen kantavektorin projektio toisella. Käytettäessä korreloivia kantavektoreita muuttujan lataus eli koordinaatti kantavektorilla poikkeaa projektioista, mikä on = muuttujan ja kantavektorin korrelaatio. Verrattaessa kantavektorien korrelaatioiden ja vastaavien latausten numeroarvoja eri rotaatoratkaisussa on vielä muistettava, että muuttujan pituus vektorimallissa on ykköistä pienempi, nimittäin = kommunaliteetti (HARMAN 1960, s. 262—264; VAHERVUO—AHMAVAARA 1958, s. 36; vrt. s. 34—36). Muuttujan latauksen kantavektorilla voidaan vinossa ratkaisussa sanoa edustavan kysymyksessä olevan kantavektorin (faktorin) vaikutusta muuttujaan sen jälkeen, kun toisten kantavektorien vaikutus on eliminoitu. Lataukset ovat siis tässä suhteessa analogisia osittaiskorrelaatiokertoimien kanssa.

324.2 Kantavektorien korrelaatiot ja muuttujien faktorirakenne

»Maatilan kokoa» (I₂) mittaavat muuttujat

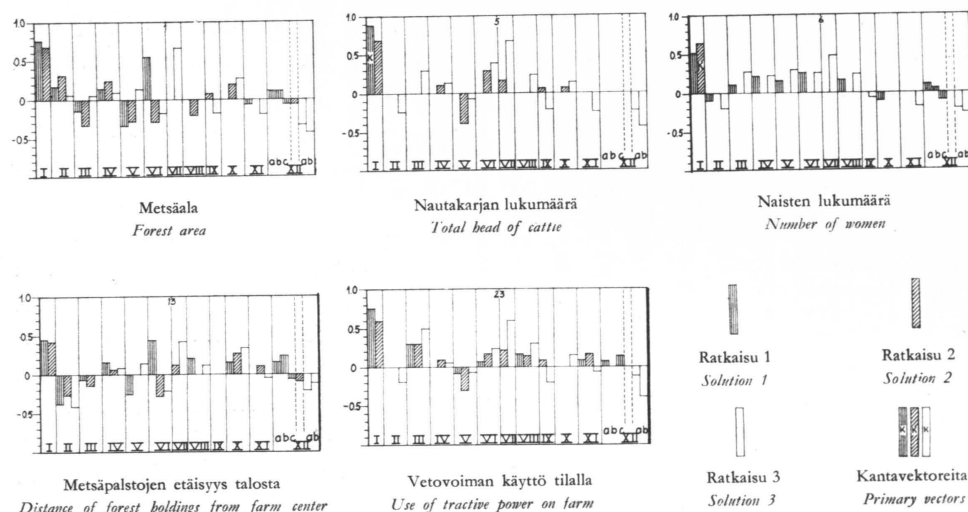
»Maatilan koko»-dimensiota I edustavilla kantavektoreilla 5 ja 6 on seuraavat maininnan arvoiset (sopimusvaraisesti itseisarvoltaan .20:n täyttävät) korrelaatiot toisten kantavektorien kanssa (liite 5):

	24	35	54
	(III)	(XII _{1b})	(X)
5 (I ₁)	.34	— .38	
6 (I ₂)	.32		— .27

Näistä korrelaatioista nähdään, että mainittuja mittareita käytettäessä maatilan koon suuressa *koneellistumisaste nousee* (5 . 24, 6 . 24)¹⁾ ja *hakkualueen koko metsälön kokoon näiden* (5 . 35) sekä *hakuun osuus puunkorjuun työpanoksesta* (6 . 54) *vähenevät*. Nämä säännönmukaisuudet eivät kuitenkaan ole havaittavissa kaikissa ratkaisussa kantavektorien vaihdellessa.

Tarkasteltaessa maatilan kokoa parhaiten mittaavien muuttujien yhteyksiä eri dimensioihin (kuvio 6, s. 80) kiintyy ensiksi huomio muuttujien 1 (metsäala) ja 13 (metsäpalstojen etäisyys talosta) suurehkoihin latauksiin dimensiossa II »Tiluskoko». Edellinen osoittaa, että *metsäpalstojen koon* kasvaessa suurenee yleensä myös *metsälökoko*. Jälkimmäisestä havaitaan, että *metsäpalstojen etäisyys talosta* lyhenee, kun *metsätaloudelliset jako-olot* paranevat, vaikka yleensä tilakoon kasvaessa *metsäpalstojen etäisyys* kasvaa. Tarkasteltavana olevien muuttujien muut lataukset

¹⁾ Merkintä 5 . 24 tarkoittaa kantavektorien 5 ja 24 korrelaatiota. Tätä merkintätapaa käytetään myöhemminkin.



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne. Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta I_2 »Maatilan koko»

Fig. 6. Factor composition of variables: variables that receive their maximum loading from factor I_2 »size of farm»

dimensiossa II osoittavat, että hyvät metsätaloudelliset jako-olot saattavat esiintyä sekä pienillä että suurilla tiloilla, kuten dimension II vastinfaktorien tulkinnan yhteydessä jo ilmeni (s. 62).

Maatilan kokoa edustavien muuttujien lataukset dimensiossa III tuovat lisävalaistusta maatilan koon ja koneellistumisasteen yhteyksistä. Niinpä muuttujan 1 (metsäala) latauksista päätellen pienehköillä mautiloilla (III_1 ja III_2) vähämetsäisyys edistää mautilatalouden koneellistamista.

Suhteellista karjan ja työvoiman määrää (V) edustavat vastinfaktorit poikkeavat maatilan kokoa mittaavien muuttujien suhteen suuresti toisistaan. Pienviljelykselle ominaiset piirteet, karjatalousvaltaisuus (V_1) ja peltopinta-alan nähden runsas miestyövoima (V_2), korostuvat tilakoon pienentyessä. Sen sijaan runsaaseen naistyövoimaan (V_3) vaikuttanevat huomattavasti muutkin tekijät. Vastinfaktorin (V_3) maantieteellinen merkitys viittaa tällöin joihinkin alueellisiin ympäristötekijöihin (vrt. s. 15).

Vetovoimamavaraisuuteen liittyy dimension VI latausten mukaan vähäinen metsäala (1), mutta suuri tilakoko maataloudellisten mittojen mukaan (5, 23). Tästä voidaan päätellä, että veto-voimamavaraisuus edellyttää suorituskykyistä maataloutta ja että sen lisäksi tilan metsätöiden määrä on merkitsevä. Naistyövoiman määrää osoittava positiivinen lataus vastinfaktorilta VI_1 viittaa tässäkin lähinnä naistyövoiman liikkuvuuden alueellisten erojen vaikutukseen (vrt. s. 15, 66, 67).

Maatilan kokoa mittaavien muuttujien lataukset dimension VII (Hankintahakkuun koko) vastinfaktoreilta poikkeavat suuresti toisistaan. Vaikka suuret tilakohtaiset hankintahakkuut edellyttävät suurehkoa tilaa ja runsasta työ- ja vetovoimaa, näyttää hankintahakkuun koko myös tilan resurssien nähden vaihtelevan suuresti.

Hankintahakkuun aloittaminen siirtyy dimension VIII tulkinnan mukaan myöhempään maatilan koon kasvaessa, joskin varsinkin asutuskeskusten läheisyydessä ja metsänhoitolautakunnan toi-

mialueen eteläosissa ($VIII_2$) muutkin tekijät lienevät vaikuttamassa (s. 69–70). Niinpä metsälön pienuus (1) ja etäinen sijainti (13) saattavat yhdessä ympäristötekijöiden kanssa vähentää mielenkiintoa metsätalouteen ja osaltaan vaikuttaa hankintahakkuun myöhäiseen aloittamiseen.

Faktorin IX_3 latauksista muuttujille 1, 5 ja 23 nähdään, että maatilan koon kasvaessa uudistushakkuun osuus vähenee.

Puunkorjuun tuottavuutta (XI) ja työpanoksen rakennetta (X) edustavissa dimensioissa eivät maatilan kokoa mittaavat muuttujat saa tulkinnallisesti selväpiirteisiä latauksia, vaikka ratkaisussa 2 vastaavat kantavektorit ovat korreloituneet. Poikkeuksena on muuttuja 13, joka sekin edustaa yhtä paljon jako-oloja kuin maatilan kokoa. Mainittujen kantavektorien korrelaatio (6.54) aiheutuneekin alueellista säännönmukaisuudesta siten, että mautilojen runsas naistyövoima (6) ja hakkuutyöpanoksen osuutta (54) vähentävä varastokuorinta ovat ominaisia samoille alueille (vrt. s. 121–122, 170).

Maatilan kokoa mittaavien muuttujien faktorirakenteesta voidaan vielä tehdä eräitä havaintoja maatilan koon vaikutuksesta metsän käytön rationaalisuuteen. Kantavektorien korrelaation mukaisesti osoittavat faktorin XII_{3b} lataukset tilakokoon näiden voimakkaiden epäjärkiperaisten hankintahakkuiden eräissä tapauksissa vähenevän tilakoon kasvaessa. Erot muuttujien 1 ja 13 latauksissa tältä faktorilta viittaavat siihen, että suhteellisen kaukana sijaitsevat metsäpalstat ovat tällöin osaltaan alentamassa metsän käsittelyn tasoa.

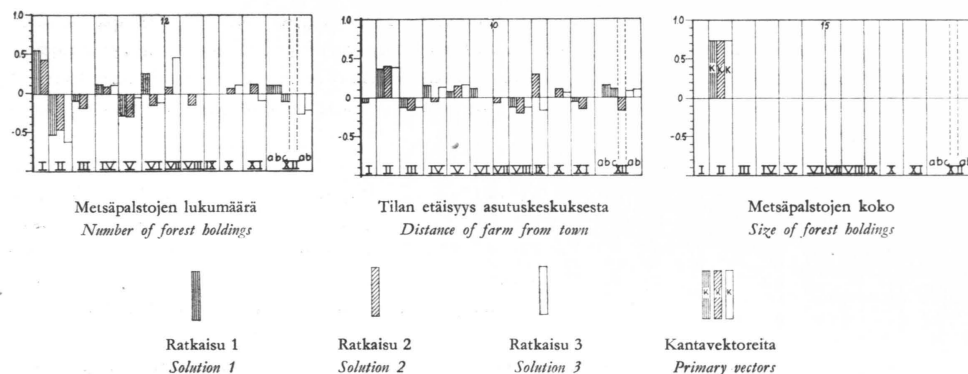
Dimension XII latauksista nähdään vielä, että ammattiavun käyttö leimauksessa (XII_{3a}) vähenee maatilan koon kasvaessa. Tämä tulos aiheutuu osittain muuttujan 30 (ammattiavun käyttö leimauksessa) rakenteesta (ks. s. 77, 169), jossa metsänhoitolautakunnan ja metsänhoitoyhdistysten neuvon leimausten ylitystapaukset samoin kuin muiden ammattimiesten leimaukset on luettu ammattiavun käyttöön nähden keskinäisiksi. Näitä viimeksi mainittuja esiintyy 8 %:lla hankintatiloista ja suurilla tiloilla suhteellisesti eniten¹⁾. Suurilla tiloilla lienevät yleisimpiä myös tapaukset, joissa esiintyy samanaikaisesti sekä neuvon leimaukseen perustuva pystyhakkuu että ilman leimausta tapahtuva hankintahakkuu. Faktoriselityksen perusteella voidaan kuitenkin päätellä, että maatilan koko ei sinänsä lisää ammattiavun käyttöä metsän leimauksessa, kun eräiden muiden maatilan kokoon läheisesti liittyvien tekijöiden kuten hakkuumäärän ja vieraan työvoiman käytön vaikutus on eliminoitu (vrt. s. 76–77, 91, 107).

»Tiluskokoa» (II_2) mittaavat muuttujat

Tiluskokoa (II_2) puhtaimmin mittaavista kolmesta muuttujasta 10, 12 ja 15 (kuvio 6 s. 82) ensimmäinen liittyy maatilan sijaintiin asutuskeskuksiin nähden ja toiset jako-oloihin. Kysymyksessä olevan faktorin edustama keskeinen säännönmukaisuus on metsätaloudellisten jako-olojen paraneminen siirryttäessä asutuskeskusten läheisyydestä syrjäseudulle. »Tiluskoko»-dimension ainoalla kantavektorilla 15 (metsäpalstojen koko) on ainoastaan yksi itseisarvoltaan .20:n ylittävä korrelaatio. Se on kantavektorin 24 (traktorin käyttö pellohehtaaria kohti) kanssa ja lukuarvoltaan .23. Korrelaation mukaan näyttäisivät maatilan koneellistumisasteen noustessa paranevan myös metsätaloudelliset jako-olot. Näin siitä huolimatta, että koneellistumisaste yleensä nousee asutuskeskuksiä lähestyttäessä (s. 63).

Muuttujien 12 (metsäpalstojen lukumäärä) ja 1 (metsäala, ks. s. 80) faktorirakenteet muistuttavat muuten suuresti toisiaan, mutta dimensiossa II lataukset ovat vastakkaiset. Tämä osoittaa, että metsäpalstojen lukumäärä riippuu ennen kaikkea metsäalasta ja jako-oloista. Muut pienemmät erot näiden muuttujien faktorirakenteesta, esim. faktoreissa V_3 ja IX_1 , aiheutunevatkin jako-oloista, joita myös sijainti asutuskeskuksiin nähden (10) kuvastelee.

¹⁾ Tiedot perustuvat maatilametsien hankintatoiminnan perustutkimusaineistosta saatuihin julkaisemattomiin tuloksiin.



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta II_2 »Tiluskoko»

Fig. 6 Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 2_2 »size of holdings»

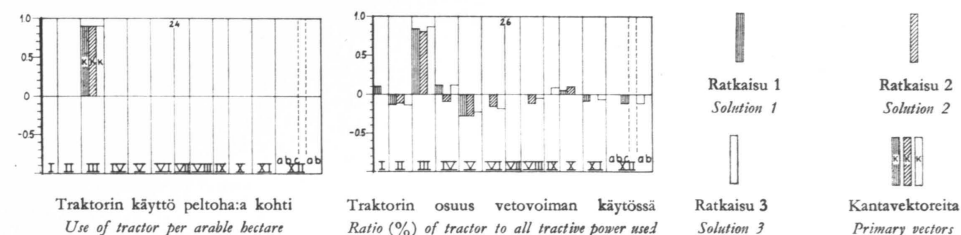
Eri faktorien käyttäytymiseen muuttujan 10 (tilan etäisyys asutuskeskuksesta) suhteen on jo faktorien tulkinnan yhteydessä kiinnitetty huomiota. Muuttujan faktorirakenteen mukaan vaikuttaa sijainti asutuskeskuksiin nähden maatilataloudessa eniten jako-olojen (II) ohella bakkeutapaan (IX). Uudistushakkuiden osuus lisääntyy ja kasvatushakkuiden vähenee asutuskeskuksiin päin mentäessä. Pienemmistä latauksista voidaan päätellä, että koneellistumatta maatilataloutta esiintyy eniten asutuskeskusten läheisyydessä (III). Vetovoiman ansiokäyttö taas on ominaista syrjäseuduille (IV) samoin kuin pienviljelysvaltaisuus (V). Kun myöskin vierasta vetovoimaa hankinnassa käyttävä metsätila (VI_1) on etupäässä syrjäseudun ilmiö, näyttää vetovoiman vaihdanta lisääntyvän maatilataloudessa asutuskeskusten läheisyydestä etäännyttäessä. Edelleen havaitaan, että hankinnan aloittaminen tapahtuu aikaisemmin syrjäseuduilla kuin asutuskeskusten läheisyydessä (VIII). Muuttujan 10 faktorirakenteesta nähdään myös, että oikeaksi arvostettu metsän käsittely (XII_2) lisääntyy asutuskeskuksiin päin siirryttäessä.

»Maatilatalouden koneellistumisaste» (III_2) mittaavat muuttujat

»Maatilan koneellistumis»-dimensiossa (III) on muuttuja 24 (traktorin käyttö peltohehtaaria kohti) kantavektorina kaikissa tässä käytetyissä rotaatorratkaisussa. Sen suurimmat korrelaatiot muihin kantavektoreihin ovat seuraavat (liite 5):

	5	6	7	15	28	30	39	53
	(I_1)	(I_2)	(V_2)	(II)	(IV_2)	(XII_{3a})	(XI_3)	(VII_3)
24 (III_1)	.34			.23				
24 (III_2)		.32	-.23	.23	.24			
24 (III_3)				.23		.33	.26	.31

Kantavektorien korrelaatioiden mukaan maatilan koon kasvaessa (I_1 ja I_2) koneellistumisaste nousee. Sama säännönmukaisuus kuvastuu myös kantavektorien 24 ja 53 korrelaatioissa, koska 3. ratkaisussa faktori VII_3 vastaa parhaiten maatilan kokoa (vrt. kuvio 6, s. 80). Alhainen koneellistumisaste on ominaista pienviljelystiloiille, joilla on suuri miestyövoiman määrä pelto-



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta III_2 »Maatilatalouden koneellistumisaste»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 3_2 »degree of mechanization»

hehtaaria kohti (V_2). Korkean koneellistumisasteen ja hyvien jako-olojen (II) yhteenkuuluvuuteen kiinnitettiin jo edellä huomiota.

Positiivisesta korrelaatiosta 24 . 28 voidaan lähinnä päätellä hevosen käytön kausiluonteisuuden lisääntyvän koneellistumisasteen noustessa. Siinä ilmenee pyrkimys säilyttää hevospanta tilan metsätöitä varten. Mainittu korrelaatio viittaa faktorin IV_2 tulkinnan mukaisesti myös vetovoiman ansiokäytön vähenemiseen koneellistumisasteen kohotessa. Tämä havainto on ristiriidassa »Koneellistumis»-dimension II tulkinnan kanssa (s. 63) ja kiinnittää huomion siihen, että koneellistumiseen liittyy sekä vetovoiman ansiokäyttöä lisääviä että vähentäviä tekijöitä. Vastapainona mahdollisesti lisääntyville traktorin ansiotöille voidaan nähdä muita tekijöitä, jotka vähentävät hevosen ansiokäyttöä. Esimerkiksi kuljetusten koneellistamiseen ja hevospannan vähentämiseen ryhdyttäneen ensisijaisesti niillä alueilla, missä hevospantavetovoiman ansiomahdollisuuksia ei ole tarjolla (vrt. 27, kuvio 6, s. 85).

Kantavektorin 24 kaksi jäljellä olevaa korrelaatiota (24 . 30 ja 24 . 39) osoittavat, että koneellistumisen mukana lisääntyy myös ammattiavun käyttö leimauksessa (XII_{3a}) sekä uudistushakkuun osuus metsän käsittelyssä (IX_3). Ammattiavun käyttö uudistushakkuissa, varsinkin keinolliseen uudistamiseen tähtäävissä avohakkuissa, on ymmärrettävää jo yksityismetsäläin määräysten vuoksi. Näiden ilmiöiden ja maatilan koneellistumisasteen yhteyttä lienee pidettävä osoituksena myös maatilatalouden uuden aikaistumisesta (vrt. s. 89).

Toisena maatilatalouden koneellistumisasteen mittaavana muuttujana ratkaisussa 2 on muuttuja 26 (traktorin osuus vetovoiman käytössä; kuvio 6, s. 83). Muodostamistapansa vuoksi tähän muuttujaan kuitenkin vaikuttaa enemmän kuin edelliseen hevosen käyttö tilalla, mikä vuorostaan on oletettavasti läheisessä riippuvuussuhteessa puutavaran kuljetuksen määrään tilalla.

Puutavaran hevoskuljetuksen suuresta määrästä (27, kuvio 6, s. 85) aiheutunevatkin suhteellisen alhaista traktorin osuutta vetovoiman käytössä osoittavat muuttujan 26 negatiiviset lataukset dimensiossa II sekä vastinfaktorilta IV_2 , vaikka kantavektorien korrelaatioiden mukaan näihin faktoreihin liittyy runsas traktorin käyttö peltohehtaaria kohti. Tätä voidaan pitää myös osoituksena puutavaran kuljetusten alhaisesta koneellistumisasteesta.

Muuttujan 26 negatiiviset lataukset dimensiossa V vahvistavat käsitystä pienviljelyspiirteiden kuten karjalousvaltaisuuden (V_1) sekä työvoimaintensiivisyyden (V_2 ja V_3) vähenemisestä maatilatalouden koneellistumisasteen noustessa. Alhainen koneellistumisaste liittyy myös vetovoimamavaruuteen (VI_2 ja VI_3).

»Vetovoiman ansiokäyttö» (IV_2) mittaavat muuttujat

Dimension IV kantavektoreilla on seuraavat itseisarvoltaan yli .20:n korrelaatiot muiden kantavektorien kanssa (liite 5):

	7 (V_2)	17 ($VIII_1$ ja $VIII_3$)	24 (III_2)	39 (IX_3)	40 (XII_{1c} ja IX_2)	45 (XII_2)	50 (XI_3)	54 (X_2)
37 (IV_1)		— .39			.45			
28 (IV_2)	— .27		.24		.24	.27		.22
37 (IV_3)		— .39		— .39			.24	

Kantavektorien 28 (hevosien käytön kausiluonteisuus) ja 7 (miesten lukumäärä peltoehtaa kohti) negatiivisesta korrelaatiosta voidaan päätellä, että *pienviljelytiloilla* hevosta käytetään runsaasti muihinkin kuin talvikauden metsätöihin.

Korrelaatiosta 28 . 24 ks. s. 83.

Jäljellä olevien kolmen korrelaation mukaan ratkaisussa 2 hevosen käytön kausiluonteisuuden voimistumiseen liittyvät myös seuraavat kolme muutosta: kasvatushakkuut (28 . 40), oikeaksi arvosteltu metsän käsittely (28 . 45) sekä hakkuun osuus puunkorjuun työpanoksessa (28 . 54) lisääntyvät. Faktorin IV_2 kuusivaltaisuudesta sekä vaikeasta maastosta (s. 65) päätellen eräänä tekijänä havaittuun säännönmukaisuuteen saattaa olla vaikean maaston kuusikoille ominainen kasvatusvoittainen metsänhoitotekniikka (vrt. s. 97, 103). Kuusikoiden kasvatusvoittoisen käsittelyn yhteyksiin hevosen käytön kausiluonteisuuteen ja vetovoiman ansiokäyttöön palataan myöhemmin (s. 87).

»Vetovoiman ansiokäyttö»-dimension kantavektori 37 (mäntyainespinoitavaran osuus hakkuumäärästä) liittyy välittömämmin kuin edellinen hakkuitten puutavaralajikoostumukseen. Sen negatiivinen korrelaatio kantavektorin 17 (hakkuun aloittamisaika) kanssa ilmaisee, että runsaasti mäntyainespinoitavaraa käsittävät hakkuut tapahtuvat keskimääräistä aikaisemmin. Dimension VIII tulokinnan mukaisesti (s. 69) aiheutunee tämä lähinnä *maantieteellisistä* tekijöistä. Mäntyainespinoitavaran osuus hankintahakkuissa lienee suurin lautakunnan pohjoisosissa (vrt. s. 64—65, 114), missä myös talvi tulee aikaisemmin kuin eteläosissa. Korrelaatioon vaikuttanee myös se, että pinoitavarahakkuut yleensä alkavat aikaisemmin kuin järeän puun hakkuut.

Muuttujan 37 jäljellä olevissa kahdessa korrelaatiossa (37 . 39 ja 37 . 40) ilmenee niin ikään hyvin ymmärrettävä säännönmukaisuus, jonka mukaan mäntyainespinoitavaran kuten yleensä *pinoitavaran osuus* on suurempi kasvatus- kuin uudistushakkuissa.

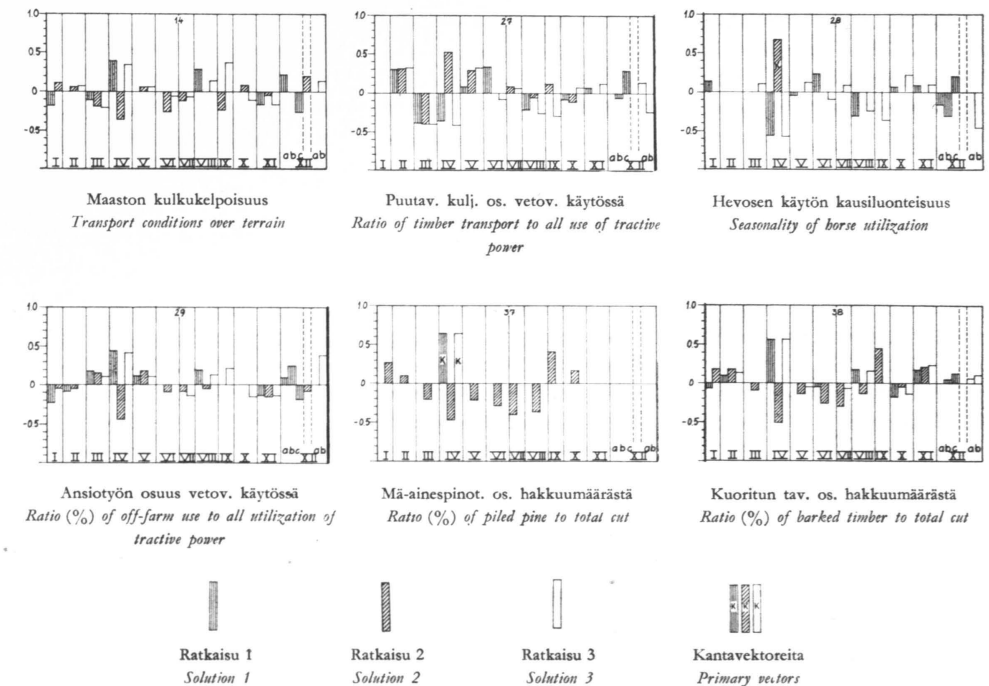
Korrelaatioista 37 . 50 ja 37 . 54 nähdään, että mäntyainespinoitavaran osuuden lisääntyessä puunkorjuun yksikkötyöpanos ja hakkuun osuus työpanoksesta kasvavat. Tässä vaikuttanee sekä kuorinnan lisääntyminen (ks. s. 86) että järeän puun osuuden väheneminen.

Dimension IV *seka-aineksisuus*, mikä näkyy jo kantavektoreissa ja niiden korrelaatioissa, ilmenee myös muissa tätä dimensiota edustavissa muuttujissa. Muuttujien faktorirakenteen yksityiskohtainen tarkastelu on sen vuoksi edullista suorittaa kahdessa osassa. Muuttujat 27, 28 ja 29 edustanevat muita välittömämmin vetovoiman ansiokäyttöä ja maatalan yleisiä ominaisuuksia, kun taas muuttujissa 14, 37 ja 38 kuvastunevat faktorin yhteydet puutavaralajikoostumukseen.

Muuttujien 27, 28 ja 29 faktorirakenteet (kuvio 6, s. 85) muistuttavat varsin paljon toisiaan siten, että *puutavaran kuljetuksen* ja hevosen *talvikäytön* lisääntyessä tilalla ansiotyön osuus vetovoiman käytössä vähenee (vrt. s. 64). Selvimmin tämä luonnollisesti näkyy dimensiassa IV.

Syrjäseuduilla (II) puutavaran kuljetuksen osuus vetovoiman käytössä (27) omalla tilalla on suuri vaikuttamatta kuitenkaan vetovoiman ansiokäyttöön (29).

Koneellistuneilla maatioilla (III) puutavaran kuljetuksen osuus (27) on vähäinen, kuten aikaisemmin on todettu (s. 83).



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta IV_2 »Vetovoiman ansiokäyttö»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 4_2 »off-farm utilization of tractive capacity»

Karjatalousvaltaisilla ja työvoimaintensiivisillä tiloilla (V) hevosen käyttö lienee varsin tasaista ja ympärivuotista (28) riippumatta puutavaran kuljetuksen suuresta osuudesta (27). Verrattaessa toisiinsa muuttujien 28 (s. 85) ja 25 (s. 90) faktorirakennetta dimensiassa (V) havaitaan, että kysymyksessä olevilla tiloilla (V) ansiotyön osuus vetovoiman käytössä on huomattavan suuri ja riippumaton oman kaluston osuudesta tilan töissä. Tämä osoittaa vetovoiman *vaihdannan* suurta merkitystä pienviljelyluonteisilla maatioilla.

Muuttujien 27 ja 28 positiivisissa latauksissa faktorilta VI_1 ilmenee lähinnä maatalan metsäsyiden vetovoimaomavaraisuutta vähentävä vaikutus.

Dimension VIII lataukset osoittavat, että puutavaran kuljetuksen (27) ja hevosen talvikäytön (28) lisääntyessä ja ansiokäytön samalla vähentyessä (29) hankintahakkuut aloitetaan yleensä aikaisemmin. Tätä riippuvuussuhdetta ei kuitenkaan havaita kaikkialla metsänhoitolautakunnan toimialueen eteläosissa ja lähellä asutuskeskuksia ($VIII_2$, s. 70, 80—81).

Hakkuutavan ja vetovoiman ansiokäytön yhteys, joka todettiin jo edellä kantavektorien korrelaatioista, ilmenee myös muuttujien 27—29 latauksista faktoreilta IX_1 , IX_2 ja XII_{1c} . Päinvastoin kuin kasvatushakkuisiin liittyy uudistushakkuista suorittaviin maatioihin suhteellisen vähäinen puutavaran kuljetus ja hevosen talvikäyttö. Ero aiheutunee osittain vähämettäisyydestä,

mutta myös maantieteellisillä tekijöillä lieene vaikutusta. Varsinkin ansiotöiden lisääntyminen uudistushakkuiden yhteydessä viittaa aikaisemmin todettuihin maantieteellisiin säännönmukaisuuksiin (vrt. s. 82).

Käsiteltävänä olevilla muuttujilla 28 ja 29 on eräitä mainittavia latauksia myös työpanoksen rakennetta ja puunkorjuun tuottavuutta edustavilta faktoreilta (X ja XI). Hevosen käytön rajoittuminen talvikauteen (28) näyttäisi lisäävän hakkuun osuutta työpanoksessa (X) ja heikentävän tuottavuutta (XI). Sen sijaan vetovoiman ansiotöiden lisääntyminen (29) näyttäisi parantavan *puunkorjuun tuottavuutta*. Faktoriselitys ei kuitenkaan voi paljastaa vaikutussuuntia, ja maantieteellisten tekijöiden mahdollinen vaikutus vaikeuttaa johtopäätösten tekoa (vrt. s. 82, 101).

Dimensiossa XII saavat vetovoiman ansiokäyttöä edustavat muuttujat 27, 28 ja 29 suurimmat lataukset hakkuutapaan liittyvältä faktorilta XII_{1c} sekä epäjärkiperäisen metsänkäytön faktoreilta XII_{1b} ja XII_{3b}. Epäjärkiperäistä metsänkäyttöä edistävät tämän mukaan puutavaran kuljetuksen ja hevosen talvikäytön väheneminen omalla tilalla sekä vetovoiman *ansiokäytön* lisääntyminen. Kun otetaan huomioon vielä näihin faktoreihin liittyvä tilakokoon nähden runsas mies- ja hevosvetovoima (3, 7 ja 9; kuvio 6, s. 88, 90), voidaan päätellä *vajaatyöllisyyden* olevan eräs tilakokoon nähden voimakkaita, epäjärkiperäisiksi katsottuja hakkuuta aiheuttava tekijä. Mahdollisesti on kysymyksessä myös mielenkiinnon siirtyminen tilan metsätaloudesta sivuansioihin (vrt. JOKIVIRTA 1965, s. 42).

Muuttujat 14 (maaston kulkukelpoisuus), 37 (mäntyainespinotavaran osuus hakkuumäärästä) ja 38 (kuoritun tavarahan osuus hakkuumäärästä) liittyvät läheisesti puutavaralajikoostumukseen, vaikka saavatkin suurimmat latauksensa »Vetovoiman ansiokäyttöksi» tulkitussa IV dimensiossa (kuvio 6, s. 85). Muuttujien 37 ja 38 läheinen yhteys, mikä ilmenee sekä korkeasta korrelaatiosta (s. 174) että faktorirakenteen yhdenmukaisuudesta (kuvio 6, s. 85), aiheutuu siitä, että mäntyainespinotavara on toimitettu pääasiassa kuorittuna, kun taas kuusiainespinotavarasta noin puolet ja järeästä puusta suurin osa on toimitettu mustana.¹⁾ Maaston kulkukelpoisuuden yhteys puutavaralajikoostumukseen katsotaan tällöin aiheutuvan säännönmukaisuudesta, jonka mukaan helppo maasto on ominaista männiköille, vaikea kuusikoille. Näiden kolmen muuttujan faktorirakenteet muistuttavat paitsi toisiaan myös muuttujaa 11 (tilan etäisyys merenrannasta; s. 96). Maasto ja puutavaralajikoostumus liittyvät siis jo aikaisemmin havaittuihin *maantieteellisiin säännönmukaisuuksiin* (s. 82). Kuusivaltaisten metsien keskittyminen metsänhoitolautakunnan toimialueen eteläosiin (s. 114—115) selittääkin suureksi osaksi muuttujien 14, 37 ja 38 faktorirakenteen (II, III, IV, VI, VII).

Kuusivaltaisten metsien väheneminen pohjoiseen siirryttäessä ja samalla maaston paraneminen eivät kuitenkaan näytä selittävän suhteellisen runsasta mäntyainespinotavaran osuutta suurilla maatioilla (I) ja pientilojen vähäistä mäntypinotavaran osuutta (V). Latauksissa ilmeneekin sen sijaan *metsämaiden beikoppi boniteetti* suurilla tiloilla kuin pienillä ja vastaava vaikutus puutavaralajikoostumukseen. Tällaisen riippuvuussuhteen metsämaan laadun ja metsälön koon välillä on todennut mm. OSARA (1935, s. 140; LINNAMIES 1943, s. 50).

Puutavaralajikoostumuksen ja *hakkuutavan* yhteys, mikä ilmeni jo tämän dimension kantavektorin korrelaatioista, näkyy myös vastinfaktorin IX₂ latauksista muuttujilla 37 ja 38. Maaston kulkukelpoisuus (14) saa niin ikään voimakkaat lataukset »Kasvatushakkuu»-dimensiossa (IX). *Kasvatushakkuille* on tämän mukaan ominaista vaikea maasto ja pinotavaravaltaisuus ja *uudistushakkuille* helppo maasto ja suuri järeän puun osuus (vrt. 36, kuvio 6, s. 98). Otettaessa vielä huomioon muuttujan 11 lataukset tässä dimensiossa (kuvio 6, s. 96) todetaan sekä maaston paranevan että uudistushakkuiden osuuden lisääntyvän merenrannalta sisämaahan mentäessä.

Muuttujan 14 latauksissa »Metsänkäytön rationaalisuus»-dimensiossa (XII) kuvastuu lähinnä edellä käsitelty maaston ja hakkuutavan yhteys (vrt. 39, 40, kuvio 6, s. 98).

¹⁾ Hankintatoiminnan perustutkimusaineisto

»Vetovoiman ansiokäyttö»-dimensiota (IV) edustavien muuttujien faktorirakenteessa näyttävät edellä esitetyn nojalla olevan *maantieteelliset säännönmukaisuudet* etualalla. Muuttujien faktorirakenteen yksityiskohtaisen tarkastelun nojalla päädytäänkin käsitykseen, että *vetovoiman ansiokäyttöön* ja *puutavaralajikoostumukseen* liittyvien muuttujien keskittymistä samalle ulottuvuudelle tässä faktoriselityksessä ei aiheuta maantieteellinen sattuma vaan maaperän viljavuus, metsäisyys yms. maatilatalouden *luonnonedellytykset*. Voidaan katsoa, että mäntyvaltaisuus on ominaista karuille, metsäisille alueille, joissa maatalan hevosvetovoimalle soveltuvia ansiotöitä on tarjolla sekä suurilla maatilametsälöillä että puutavarayhtiöiden ja valtion metsissä. Viljavilla alueilla, jota kuusivaltaisuus osaltaan kuvastaa, asutus on yleensä tiheämpää ja maatioilla suhteellisesti pienemmät metsäalat. Suuria maatilametsälöitä, samoin kuin valtion ja puutavarayhtiöiden metsiä, joissa ansiotöitä hevosvetovoimalle olisi tarjolla, esiintyy tällaisilla alueilla vähemmän. Toisaalta on ilmeistä, että viljavilla alueilla maatilatalous ei myöskään ole yhtä riippuvainen ansiotöistä kuin karuilla seuduilla (vrt. PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 44, 45).

Mainitut maatilatalouden maantieteelliset erot tuovat mielikuvan *baja-asutus- ja kyläasutusalueiden* tyypillisistä eroista (vrt. s. 16—17). OLAVI RIIHISEN havainnot (1965, s. 203) kannaksellaisen kyläasutusalueen ulottumisesta tutkimusalueelle antavatkin aiheen olettaa, että myös tässä tutkimuksessa havaitut maatilatalouden erot merenrannasta sisämaahan siirryttäessä aiheutuvat osaltaan *asutusmuodosta*.

»Suhteellista työvoiman ja karjan määrää» (V₂) mittaavat muuttujat

V dimensiossa on ratkaisussa 1 kantavektorina muuttuja 4 (lehmien lukumäärä peltohehtaaria kohti), ratkaisussa 2 muuttuja 7 (miesten lukumäärä peltohehtaaria kohti) ja ratkaisussa 3 muuttuja 8 (naisten lukumäärä peltohehtaaria kohti). Niillä on seuraavat itseisarvoltaan .20:n täyttävät korrelaatiot toisten kantavektorien kanssa (liite 5):

	24 (III ₂)	28 (IV ₂)	30 (XII _{3a})	48 (VI ₃)	49 (XI ₁)
4 (V ₁)					— .28
7 (V ₂)	— .23	— .27			
8 (V ₃)			— .21	— .29	

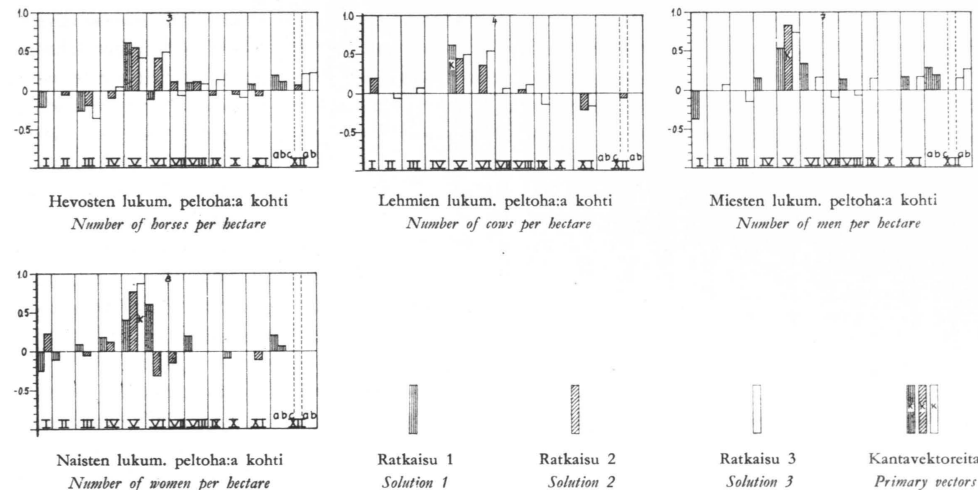
Kantavektorin 7 (miesten lukumäärä peltohehtaaria kohti) korrelaatioiden nojalla on todettu jo aikaisemmin työvoimaintensiivisten pienviljelytilojen suhteellisen *albainen koneellistumisaste*, hevosvetovoiman *ympärivuotinen* käyttö sekä vetovoiman *ansiokäytön ja vaibannan* yleisyys.

Yllä olevan asetelman kantavektorien korrelaatioista nähdään edelleen, että naistyövoiman määrän lisääntyessä peltohehtaaria kohti (8) ammattiavun käyttö leimauksessa yleistyy (30) ja oman työn osuus kuljetuksessa vähenee (48).

Naistyövoiman suhteellisen määrän (8) ja kuljetuksen oman työn osuuden (48) negatiivinen korrelaatio selittyy osittain *suhteellisen metsäalan* eroista. Runsasmetsäiset tilat tarjonnevat toimeentulon peltopinta-alaan nähden keskimääräistä suuremmalle talonvälle, mutta metsäalan kasvaessa tarvitaan samalla enemmän myös vierasta työvoimaa hakkuissa. Tähän negatiiviseen korrelaatioon vaikuttanee myös vieraan työvoiman käyttö hevosettomien pienviljelytilojen hakkuissa.

Ammattiavun käytön lisääntyminen (30) naistyövoiman suhteellisen määrän kasvaessa (8) saattaa vuorostaan olla yhteydessä vieraan työvoiman käyttöön kuljetuksessa (48). Tällainen säännönmukaisuus todettiin myös Etelä-Pohjanmaan maatilametsien hankintahakkuissa (HAHTOLA 1962, s. 1—2).

Puunkorjuun tuottavuuden (49) paranemista maatalan karjatalousvaltaisuuden (4) lisääntyessä osoittava kantavektorien korrelaatio edellä esitetystä asetelmasta on mielenkiintoinen, koska se on eräs harvoja viitteitä puunkorjuun tuottavuuden ja maatilakokonaisuuden yhteyksistä (vrt. s. 86, 101).



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta V_2 »Suhteellinen työvoiman ja karjan määrä»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 5_2 »ratio of labour and size of herd to acreage»

Suhteellista työvoiman ja karjan määrää mittaavien muuttujien faktorirakenteen yksityiskohdissa (kuvio 6, s. 88) kiintyy aluksi huomio dimension I vastinfaktorien erilaisiin latauksiin. Niissä ilmenee jo faktorien tulkinnan yhteydessä (s. 60–62) todettu peltotehtäviä kohti lasketun työvoiman ja karjan määrään nähden erilaisten suurten maatalojen esiintyminen. Eroavuutta aiheuttanee tämän faktoriselityksen mukaan esimerkiksi maatilan metsäisyys. Suhteellisesti vähiten työvoimaa ja karjaa on etelärannikkoa kohti yleistyvillä suurilla tiloilla, mikä kuvastanee myös taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön vaikutusta.

Käsiteltävänä olevien muuttujien latauksista dimensiossa III nähdään, että koneellistuminen vähentää selvimmin hevosten lukumäärää peltotehtäviä kohti (3).

Varsinkin naistyövoiman suhteellinen määrä näyttää olevan yhteydessä maantieteellisiin tekijöihin. Verrattaessa muuttujien 11 ja 8 faktorirakennetta eri dimensioissa todetaan *pohjoisinta* maataloutta edustaviin vastinfaktoreihin (I_2 , IV_1 , V_3 , VI_1 ja $VIII_1$) yleensä liittyvän lukumääräisesti suurin naistyövoima peltotehtäviä kohti (vrt. s. 15, 96).

Muuttujan 4 latauksissa dimensiossa XI nähdään sama suunta kuin edellä kantavektorien korrelaatioissa: puunkorjuun tuottavuus paranee karjalousvaltaisuuden lisääntyessä. Sen sijaan peltopinta-alan nähden lukuisa miestyövoima (7) näyttää huonontavan puunkorjuun tuottavuutta, ei kuitenkaan asutuskeskusten läheisyydessä.

»Metsänkäytön rationaalisuus»-dimensiossa XII muuttujat 3, 7 ja 8 saavat hyvin samansuuntaiset ja -suuntaiset lataukset vastinfaktoreilta XII_{1a} , XII_{1b} , XII_{3a} ja XII_{3b} . Vastinfaktorien a edustaessa metsänhoidollisesti ja korjuuteknisesti oikeaksi arvostettua, keskitettyä metsän käsittelyä ja vastinfaktorien b harsinnan ja poiminnan luonteista epäjätkiperäistä metsän käsittelyä (vrt. s. 76–77) voidaan näin ollen päätellä, että hevosten ja työvoiman suhteellinen määrä ei sinänsä vaikuta metsän käsittelyn tasoon. Kun 1. ratkaisun vastinfaktoreihin liittyy suurehko peltola- ja metsäpinta-ala ja 3. ratkaisun faktoreihin pieni tilakoko ja maatalousvaltaisuus, ei tämän mukaan myöskään tilakoko eikä suhteellinen metsäala näytä olevan tässä vaikuttamassa metsän käsittelyn tasoon. Metsän käsittelyn alhainen taso saattaa silti osaltaan aiheuttaa miestyö- ja hevos-

vetovoiman *vajaatyöllisyydestä* (vrt. s. 86), mutta vajaatyöllisyyden syyt ovat ilmeisesti maatalouden ulkopuolella. Vastinfaktorien a yhteyttä koneellistumisasteeseen kantavektorien korrelaatioiden mukaan (vrt. s. 82; liite 5) voidaankin pitää viitteinä varsinkin työvoiman hyvästä kysynnästä. Maatalouden koneellistumisen osoittama *uudenaikaistuminen* (JOKIVIRTA 1965, s. 15–16, 32; TAURIAINEN 1966, s. 23–24) kiinnittää huomion paitsi taloudellisen myös sosiaalisen ympäristön mahdolliseen vaikutukseen metsän käsittelyyn. Voidaan esimerkiksi olettaa, että maatalouden uudenaikaistuksessa uudistushakkuisiin suhtaudutaan myönteisemmin kuin ennen.

»Vetovoimaomavaraisuutta» (VI_2) mittaavat muuttujat

VI dimension vastinfaktoreista VI_2 ja VI_3 edustavat vetovoimaomavaraisuutta lisäävää perustekijää. Kantavektorina on kummallakin muuttuja 48 (oman työn osuus kuljetuksessa). Vastinfaktorin VI_1 voimistuessa taas vetovoimaomavaraisuus vähenee. Sen kantavektorina on muuttuja 2 (suhteellinen metsäala). Kantavektorilla 2 ei ole yhtään itsisarvoltaan .20:n täyttävää korrelaatiota saman rotaatoratkaisun muiden kantavektorien kanssa. Kantavektorilla 48 on seuraavat .20 täyttävät korrelaatiot ratkaisuissa 2 ja 3 (liite 5):

	8	30	32
	(V_3)	(XII_{3a})	(VII_2)
48 (VI_2)			— .55
48 (VI_3)	— .29	— .27	

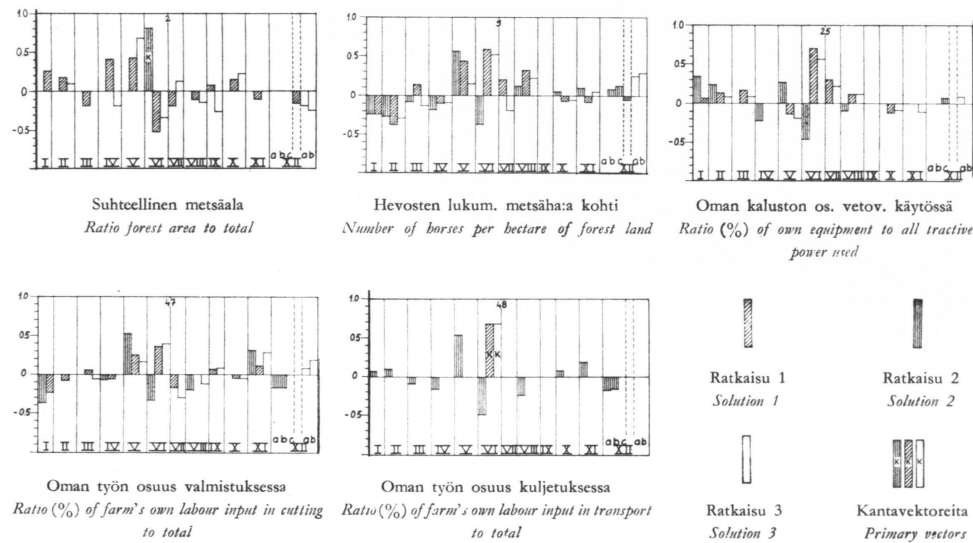
Kantavektorien 48 ja 32 (hakkuumäärä miestä kohti) suuri negatiivinen korrelaatio osoittaa oman työn osuuden kuljetuksessa vähenevän *hakkuumäärän* kasvaessa tilan resurssiin nähden. Samantapaiseen käsitykseen tultiin edellä (s. 87) kantavektorien 48 ja 8 (naisten lukumäärä peltotehtäviä kohti) negatiivisen korrelaation osalta.

Jäljellä olevan negatiivisen korrelaation mukaan oman työn osuuden lisääntyessä kuljetuksessa (48) ammattiavun käyttö leimauksessa (30) vähenee. Tämä havainto on mielenkiintoinen, koska sama säännönmukaisuus havaittiin myös Etelä-Pohjanmaan maatalometsien hankintahakkuissa (vrt. s. 87; HAHTOLA 1962, s. 1–2). Siihen vaikuttavista tekijöistä voidaan kuitenkin esittää vain aiveluja. Mahdollisesti omistaja suorittaessaan itse kuljetuksen katsoo voivansa valvoa metsän käsittelyä ilman ammattiapua.

Faktoria VI_2 parhaiten mittaavista muuttujista (kuvio 6, s. 90) 25, 47 ja 48 edustavat oman työn osuutta hankintahakkuissa ja oman kaluston osuutta vetovoiman käytössä tilalla sekä muuttujat 2 ja 9 oman työn ja kaluston osuuteen vaikuttavia tekijöitä. Vetovoimaomavaraisuuden tärkeimpiä edellytyksiä ovat tämän mukaan maatalon *maatalousvaltaisuus* (2) sekä suuri *hevosten määrä* metsähehtäviä kohti (9, s. 66–67). Tähän pääsääntöön havaitaan kuitenkin eräitä poikkeuksia muuttujien faktorirakenteen yksityiskohdissa (kuvio 6, s. 90).

Maatalon koko (I), tiluskoko (II) ja koneellistumisaste (III) eivät tässä faktoriselityksessä näytä olevan yhteydessä oman työn osuuteen puutavaran kuljetuksessa (48), vaikka sekä suhteellinen metsäala (2) että hevosten lukumäärä metsähehtäviä kohti (9) saavatkin huomattavia latauksia näissä dimensioissa. Lisääntyvää oman kaluston osuutta osoittavat lataukset muuttujalla 25 tarkoittanevat näin ollen ensi sijassa maataloustöitä.

Muuttujien 47 ja 48 latauksista dimensioissa I ja VII nähdään, että suurillakin tiloilla pyritään hankintaan kuuluva *kuljetustyö* suorittamaan omin voimin, vaikka puutavaran *valmistuksessa* käytetäänkin vierasta työvoimaa. Tästä voitaneen myös päätellä, että hankintahakkuun koko riippuu suurilla tiloilla lähinnä käytettävissä olevasta miestyövoimasta, kun taas vetovoimaa ja kalustoa on yleensä riittämiin (vrt. s. 67, 68).



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta VI₂ »Vetovoimaomavaraisuus»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 6₂ »self-sufficiency in tractive power»

IV dimensiassa on vetovoiman *vaibdantaa* edustavalla vastinfaktorilla IV₁ (vrt. s. 65) vieraan vetovoiman käyttöä osoittavat lataukset muuttujilla 25 ja 48. Saman dimension vastinfaktorilla IV₂ suuri suhteellinen metsäala ja muut tekijät vähentävät vetovoiman ansiokäyttöä, mutta eivät vaikuta vetovoimaomavaraisuuteen (25 ja 48).

Suhteellista työvoiman ja karjan määrää edustavassa dimensiassa V vetovoimaomavaraisuutta osoittavat lataukset (25 ja 48) eri vastinfaktoreilla noudattavat varsin johdonmukaisesti suhteellisen metsäalan (2) ja hevosten määrän (9) vaihteluja. Karjalousvaltaisilla ja työvoimaintensiivisillä tiloilla (V) suoritetaan tämän mukaan puutavaran *valmistus* yleensä omalla työvoimalla (47). Sen sijaan ainoastaan vastinfaktorin V₁, jolla on suuri hevosten lukumäärä metsähehtaaria kohti, voimistuessa lisääntyy myös oman työn osuus kuljetuksessa (48) (kuvio 6). Oman työn osuutta muilla vastinfaktoreilla vähentäneen kaluston puute.

Dimensiassa VIII vastinfaktorin VIII₂ lataukset muuttujille 47 ja 48 valaisevat hankinnan aloittamisajan ja oman työn osuuden yhteyksiä. Niistä voidaan päätellä, että vieraan työvoiman käyttö valmistuksessa (47) ja kuljetuksessa (48) on eräissä tapauksissa edellytyksenä hankinnan myöhäiselle aloittamiselle ja nopealle suoritukselle.

Päätellen muuttujan 47 positiivisista latauksista dimensiassa XI *puunkorjuun tuottavuus* heikkenee oman työn osuuden kasvaessa puutavaran valmistuksessa. Vastinfaktorilla XI₂ jolle on ominaista asutuskeskusten läheisyys (vrt. s. 74), tällainen riippuvuussuhde ei ole yhtä selvästi havaittavissa. Faktorin XI₁ positiivisesta latauksesta muuttujalle 48 (oman työn osuus kuljetuksessa) sekä kantavektorien 49 (suhteellinen ajankäyttö hakkuussa) ja 50 (puunkorjuun miestyöpanos yksikköä kohti) kanssa nähdään, että oman työn osuus kuljetuksessa vaikuttaa tuottavuuteen samansuuntaisesti.

Aikaisemmin on mainittu, että suuri hankintahakkuu edellyttää suurta suorituskyykyistä maatilataloutta mm. työ- ja vetovoimaresursseihin nähden (s. 68, 80). Muuttujien 2 ja 9 latauksista dimensiassa XII voidaan toisaalta havaita, että maatalousvaltaisilla pienhekoilla tiloilla, joilla on metsävaroihin nähden runsaasti hevosvetovoimaa, hakkuut saattavat muodostua tilakokoon nähden liian voimakkaiksi ja *epäjärkeiksi* (XII_{3b}) (vrt. s. 86, 88—89).

»Hankintahakkuun kokoa» (VII₂) mittaavat muuttujat

»Hankintahakkuun koko»-dimensioon ryhmittyvät kysyisissä rotaatioratkaisuissa kantavektorit 32 (hakkuumäärä miestä kohti) sekä 53 (vetovoiman käyttö hankinnassa). Niiden suurimmat korrelaatiot toisten kantavektorien kanssa ovat seuraavat:

	17 (VIII ₂)	18 (VIII ₂)	24 (III ₂)	30 (XII _{3a})	48 (VI ₂)	49 (XI ₂)
32 (VII ₂)		—,33			—,55	—,29
53 (VII ₃)	—,21		,31	,27		

Kantavektorien korrelaatioissa dimensioiden VII ja VIII kesken näkyy, että hankintahakkuun koon kasvaessa hankinta aloitetaan aikaisemmin.

Korrelaatiosta 53 . 24 ks. s. 82.

Seuraavan korrelaation mukaan *ammattivun käyttö leimauksessa* (30) lisääntyy hakkuun koon (53) kasvaessa (vrt. s. 81).

Korrelaatiosta 32 . 48 ks. s. 89.

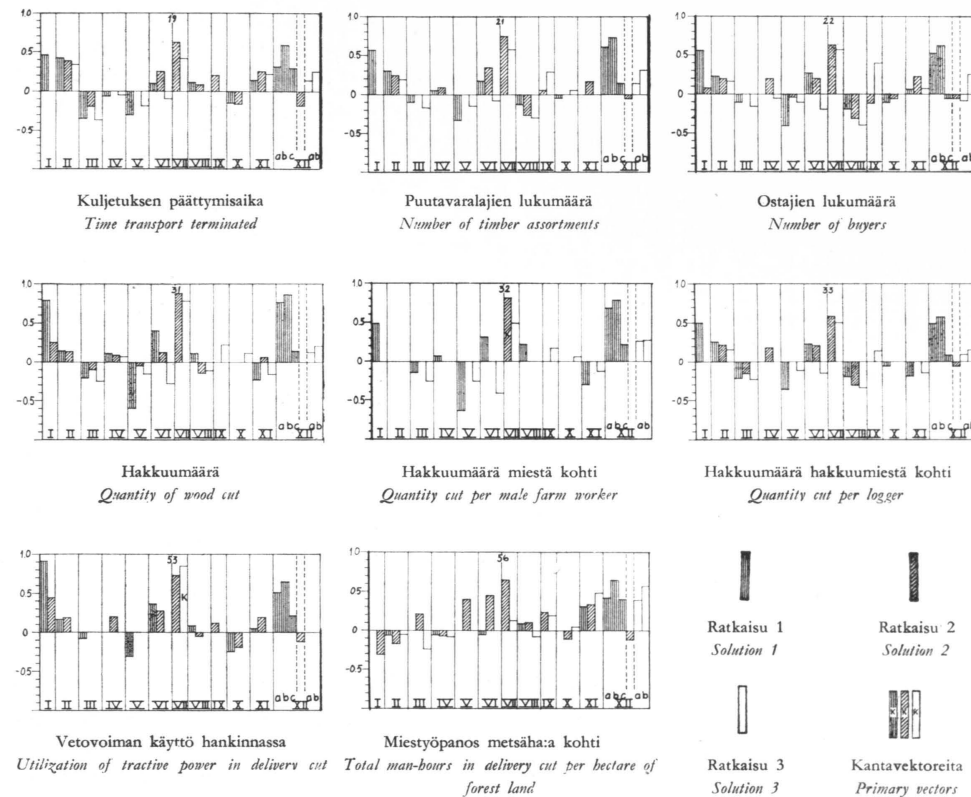
Puunkorjuun tuottavuuden paranemiseen, jota kantavektorien 32 ja 49 (suhteellinen ajankäyttö hakkuussa) negatiivinen korrelaatio osoittaa, vaikuttanee niin ikään hakkuutyömaan suuri koko ja vieraan työvoiman käyttö sekä lisäksi oman työvoiman työllisyyden paraneminen (vrt. s. 73—74, 88—89, 90).

Hankintahakkuun kokoa edustavien muuttujien faktorirakenteesta (kuvio 6, s. 92) saadaan vielä lisävalaistusta hankintahakkuun kokoa koskeviin riippuvuussuhteisiin. Tarkastelun kohteeksi otetaan ensiksi muuttujat 21, 22, 31, 32 ja 53, joiden faktorirakenteet ovat hyvin samankaltaisia ja jotka mittaavat lähinnä hankintahakkuun absoluuttista kokoa. Muuttujien 31 ja 32 (hakkuumäärä miestä kohti) faktorirakenteen yhdenmukaisuus osoittaa, että tämä pitää paikkansa myös muuttujan 32 osalta ja että miestyövoiman määrä maataloilla vaihtelee varsin vähän.

Ensimmäisten dimensioiden (I ja II) latauksista todetaan, että *maatilan koon* samoin kuin *tiluskoon* kasvaessa myös hankintahakkuun koko suurenee.

Latauksissa (31) ilmenevä hakkuumäärän pieneneminen *koneellistumisasteen* (III) noustessa on päinvastainen suhde kuin kantavektorien 53 ja 24 korrelaatioista päätellen. Ristiriita lienee ymmärrettävä siten, että sen jälkeen kun maatilan koon vaikutus on eliminoitu, koneellistumisaste on korkeampi niillä tiloilla, joilla hankintahakkuut ovat vähäisiä.

Dimensioiden V ja VI lataukset valaisevat maatilan työ- ja vetovoimaresurssien sekä tuotantosuunnan vaikutusta hankintahakkuun kokoon. Dimension VI lataukset muuttujalle 31 vahvistavat käsitystä oman työn osuuden vähenemisestä hankintahakkuun koon kasvaessa (vrt. s. 89). Vastinfaktorien VI₂ ja VI₃ vastakkaismerkksistä latauksista tälle muuttujalle (31) voidaan kuitenkin päätellä, että esim. vetovoimaomavaraisuuteen vaikuttavat muutkin tekijät kuin hakkuumäärä, johon kantavektorien 32 ja 48 korrelaation perusteella kiinnitettiin huomiota. Niinpä etsittäessä selitystä vastinfaktorin V₁ erittäin pientä hankintahakkuun kokoa osoittaville latauksille (21, 22, 31, 32 ja 53) päädytään käsitykseen, että *karjalousvaltaisuus* pienentää hankintahakkuuta sitomalla työ- ja vetovoimaa. Vastinfaktorien VI₂ ja VI₃ toisistaan poikkeavat lataukset hakkuumäärän (31) suhteen tukevat tätä oletusta. Molemmille on ominaista suuri oman työn osuus



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta VII₂ »Hankintahakkuun koko»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 7₂ »size of delivery cut»

hankinnassa, mutta karjatalousvaltaisempaa maatilataloutta edustavaan faktoriin VI₃ (vrt. s. 66—67) liittyy selvästi vähäisempi puutavaran hankintatoiminta.

»Vetovoimaomavaraisuus»-dimensiossa (VI) kiintyy vielä huomio muuttujien 21 ja 31 faktorirakenteen eroihin. Niistä voidaan päätellä, että omalla työvoimalla tapahtuvissa hankintahakkuissa (VI₂ ja VI₃) puutavaralajien lukumäärä on suhteellisesti suurempi kuin vierasta työvoimaa käytettäessä (VI₁).

Muuttujien 21 ja 22 negatiiviset lataukset dimensiossa VIII lienee ymmärrettävä siten, että myöhään alkavissa hankintahakkuissa pyritään puunkorjuun jouduttamiseksi puutavaralajien lukumäärä pitämään suhteellisen alhaisena (s. 69). Tähän liittyy myös suhteellisen pieni ostajien lukumäärä hankintahakkuuta kohti (22). Muuttujien 31 ja 32 vastinfaktorilta VIII₁ saamat positiiviset lataukset osoittavat, että kantavektorien korrelaatioista tehty päätelmä myöhään alkavien hankintahakkuiden pienestä koosta ei aina pidä paikkaansa. Käytettäessä vierasta työvoimaa (VIII₁; vrt. s. 70) hankinnan koko voi nousta huomattavan suureksi myöhään alkavissa hakkuissakin.

Uudistushakkuun osuus näyttää vastinfaktorin IX₃ muuttujalle 31 tulevan latauksen mukaan lisääntyvän hakkuumäärän kasvaessa. Samalla hakkuumäärä kuitenkin käsittää useampia puutavaralajeja ja jakautuu suhteellisesti useampien ostajien kesken (21, 22) kuin kasvatusvoittoisissa hakkuissa (XI₂). Tämä on ymmärrettävää, koska uudistushakkuissa kertyy useimmiten sekä järeätä puuta että pinotavaraa, mutta tässä saattaa olla myös vaikuttamassa kasvatus- ja uudistushakkuiden erilainen maantieteellinen keskittyminen (vrt. s. 82) ja sen mukana erilaiset markkinointimahdollisuudet.

Työpanoksen rakennetta edustavassa dimensiossa (X) ovat mainittavimmat lataukset muuttujalla 53 (vetovoiman käyttö hankinnassa). Niissä ilmenee hyvin ymmärrettävä tekninen riippuvuussuhde, jonka mukaan kuljetusvaikeuden kuten kuljetusmatkan lisääntyessä (vrt. s. 72) kuljetustyöpanos puunkorjuussa suurenee ja hakkuun osuus pienenee.

Muuttujan 31 lataukset dimension XI eri vastinfaktoreilta poikkeavat jonkin verran toisistaan. Puunkorjuun tuottavuus näyttää yleensä paranevan (XI₁ ja XI₂) tilakohtaisen hakkuumäärän kasvaessa. Asutuskusten läheisyydessä (XI₂) heikkoa tuottavuutta esiintyy myös suurehkoissa hakkuissa. Tuottavuutta alentanevat tällöin epäedullisista jako-oloista (12, s. 82; 13, s. 81) aiheutuvat kuljetusvaikeudet. Puutavaralajien ja myyntierien (21, 22) suuresta lukumäärästä hakkuumäärään (31) verrattuna aiheutuvat hankaluudet, jotka ovat ominaisia kaikille puunkorjuun heikkoa tuottavuutta edustaville vastinfaktoreille, näyttävät sitä paitsi korostuvan asutuskusten läheisyydessä (XI₂). Tämä liittyyneen ylispuiden poiston ja harsinnan luonteisten hakkuiden vähenemiseen (s. 74).

»Metsänkäytön rationaalisuus»-dimensiossa on muuttujalla 31 nollalataus vastinfaktorilta XII₂, joka edustaa puhtaaimmin metsänkäytön arvostelua. Nollalataus on ymmärrettävä, koska arvostelussa ei kiinnitetty huomiota hakkuumäärän suuruuteen eikä kestävyysnäkökohtiin (vrt. s. 170). Muista tämän dimension latauksista hankintahakkuun kokoa mittaaville muuttujille 21, 22, 31, 32 ja 53 nähdään, että suuri tilakohtainen hakkuumäärä voi liittyä sekä keskitettyyn rationaaliseen metsän käyttöön (XII_{1a}) että epäjärjestyneisiin harsinnan ja poiminnan luonteisiin hakkuisiin (XII_{1b} ja XII_{3b}).

Muuttujan 19 (kuljetuksen päättymisaika) faktorirakenteen melkoiset erot edellä käsiteltyihin muuttujiin verrattuna osoittavat, että kuljetuksen päättymiseen vaikuttavat hakkuun koon lisäksi myös muut tekijät.

Kuljetukset näyttävät jatkuvan keväällä erityisen pitkään hyvissä metsätaloudellisissa jako-oloissa syrjäseuduilla. Jako-olojen lisäksi saattaa hitaalla lumen sulamisella, esimerkiksi metsänsyiden vuoksi, olla asiaan vaikutusta.

Hakkuutavan osalta huomataan, että kasvatushakkuissa (IX₂ ja XII_{1c}) kuljetus jatkuu myöhempään kuin uudistushakkuissa. Tässäkin tapauksessa tuntuu lumen nopeampi sulaminen uudistusaloilta luonnolliselta selitykseltä, joskin uudistus- ja kasvatushakkuiden esiintymisellä on myös maantieteellisiä eroja (vrt. s. 82).

Vielä voidaan panna merkille, että puunkorjuun tuottavuus (XI) on alhainen kuljetuksen jatkuessa myöhään. Rationaalista metsänkäyttöä ehkä parhaiten edustavaan vastinfaktoriin XII₂ taas liittyy kuljetuksen aikainen päättymisen.

Jäljellä olevien muuttujien 33 ja 56 faktorirakenteet poikkeavat niin ikään siinä määrin edellä esitetyistä sekä toisistaan, että ne on tarkoituksenmukaista käsitellä erikseen.

Muuttujan 33 (hakkuumäärä hakkuumiestä kohti) faktorirakenteessa kiintyy huomio ensiksi dimensioon II, jonka positiiviset lataukset osoittavat, että hyvin metsätaloudellisiin jako-oloihin syrjäseuduilla liittyy suuri hakkuumäärä hakkuumiestä kohti.

Huomattava ero muuttujien 31 ja 33 faktorirakenteessa nähdään vielä dimensiossa VIII. Siitä näkyy, että hankinnan alkaessa myöhään, jolloin samalla sen kesto aika lyhenee, hakkuumäärä hakkuumiestä kohti pienenee.

Muuttuja 56 (miestyöpanos metsähehtaaria kohti) saa ainoastaan ratkaisussa 2 suurimman latauksensa dimensiossa VII, ja sen faktorirakenne poikkeaaakin eniten edellä esitetyistä. Ratkaisussa 1 ja 3 se mittaa lähinnä metsänkäytön rationaalisuutta (XII). Ne vastinfaktorit (VII₂, XII_{1b} ja XII_{3b}), joilta suurimmat lataukset tulevat, edustavat kaikki tilakokoon nähden voimakkaita hakkuuta.

Maatilan koon (I) kasvaessa ei hankintahakkuiden miestyöpanos metsähehtaaria kohti aina pienene. Eräänä edellytyksenä näyttäisi olevan suhteellisen metsäalan ja karjatalousvaltaisuuden kasvu (I₂; vrt. s. 91—92).

Myös dimensiossa II (Tiluskoko) metsäisimpään vastinfaktoriin liittyy pienin hankinnan miestyöpanos metsähehtaaria kohti.

Yhdenmukaisesti edellisten kanssa dimensiossa III (Maatilatalouden koneellistumisaste) maatalousvaltaisain vastinfaktori III₂ antaa muuttujalle 56 positiivisen latauksen ja metsäalaltaan suurinta maatilaa edustava vastinfaktori III₃ negatiivisen latauksen.

Dimensiossa V (Suhteellinen työvoiman ja karjan määrä) muuttuja 56 saa positiivisen latauksen faktorilta V₂, joka tässä faktoriselityksessä edustaa *pienviljelyksen ääriastetta*, sekä pinta-alaltaan että karjan määrältään pientä tilaa, jolla on runsaasti työvoimaa (vrt. s. 65—66). Tällaisilla tiloilla tilakokoon nähden voimakkaat ja usein toistuvat hakkuut ovat ymmärrettäviä ja suuri hankinnan miestyöpanos metsähehtaaria kohti kuvastanee tätä tilannetta.

Suurin positiivinen lataus dimensiossa VI tulee maatalousvaltaista ja vetovoimaomavaraista maatilataloutta edustavalta faktorilta VI₂. Oletettavasti tarve hankkia työtilaisuuksia tilan runsaalle vetovoimalle on tässä syynä metsälökokoon nähden voimakkaisiin hankintahakkuihin ja korkeaan hankinnan miestyöpanokseen metsähehtaaria kohti (vrt. s. 91).

Suuret erot dimension VII vastinfaktorien latauksissa osoittavat, että hankinnan koko ei sinänsä määrää hakkuun voimakkuutta tilakokoon nähden. Muuttujan 56 faktorilta VII₂ saamaan positiiviseen lataukseen lienevät vaikuttamassa tilan maatalousvaltaisuus sekä suhteellisen runsas hevosvetovoima (vrt. s. 80).

»Puunkorjuun tuottavuus»-dimension XI positiivisista latauksista nähdään, että heikko tuottavuus lisää olennaisesti miestyöpanosta metsähehtaaria kohti. Puunkorjuun heikko tuottavuus kasvatushakkuissa selittää myös osittain faktoreihin IX₂ ja XII_{1c} liittyvän suhteellisen korkean miestyöpanoksen metsähehtaaria kohti.

Metsänkäytön arvostelua edustavalta faktorilta XII₂ muuttuja 56 ei saa mainittavaa latausta, mutta sen sijaan kaikilta muilta tämän dimension vastinfaktoreilta se saa positiiviset lataukset. Faktoreiden XII_{1a}, XII_{1b} sekä XII_{3a} ja XII_{3b} osalta lienevät kysymyksessä tilakokoon nähden voimakkaat hakkuut, ja faktorilla XII_{1c} puunkorjuun heikko tuottavuus kohottanee metsähehtaaria kohti laskettua työpanosta. Muuttajan 56 faktorirakenteen perusteella dimensiossa XII voidaan päätellä, että tilakokoon nähden voimakkaat hakkuut voivat tapahtua joko rationaalisesti ammattiapua käyttäen, jolloin leimikot ovat keskitettyjä (XII_{1a}, XII_{3a}), tai ne voivat myös johtaa poiminnan luonteiseen metsän käsittelyyn (XII_{1b} ja XII_{3b}; vrt. s. 88—89).

»Hankinnan aloittamisaikaa» (VIII₂) mittaavat muuttujat

Dimension VIII kantavektoreilla 17 (hakkuun aloittamisaika) ja 18 (kuljetuksen aloittamisaika) on seuraavat .20 täyttävät korrelaatiot toisten kantavektorien kanssa:

	32 (VII ₂)	34 (XII _{1a})	37 (IV ₁ ja IV ₃)	39 (IX ₃)	40 (XII _{1c})	53 (VII ₃)
17 (VIII ₁)		— .20	— .39		— .35	
18 (VIII ₂)	— .33					
17 (VIII ₃)			— .39	.35		— .21

Korrelaatioista 18.32 ja 17.53 ks. s. 91.

Negatiivinen korrelaatio 17.40 ja positiivinen 17.39 osoittavat, että *kasvatushakkuut* aloitetaan yleensä aikaisemmin kuin uudistushakkuut. Suuri mäntypaperipuun osuus aikaisin alkavissa hankintahakkuissa (kantavektorien 17 ja 37 negat. korrelaatio) aiheutunee tällöin osittain kasvatushakkuiden pinotavaravaltaisuudesta, mutta myös puulajisuhteiden maantieteellisestä vaikutuksesta (vrt. s. 84, 86, 114—115).

Leimikon tibeyden pieneneminen hankintahakkuun alkaessa myöhemmin (negat. korrelaatio 17.34) ei ole sopusuunnassa kasvatus- ja uudistushakkuiden ajallisesta keskittymisestä edellä saadun käsityksen kanssa. Se muuttuu kuitenkin helpommin ymmärrettäväksi, kun havaitaan, että myös metsän puustoisuudessa tapahtuvat samansuuntaiset vaihtelut (vrt. s. 105).

Kuviossa 6 (s. 96) esitetään faktorilta VIII₂ suurimman latauksensa saaneiden muuttujien faktorirakenteet.

Muuttujan 11 (tilan etäisyys merenrannasta) faktorirakenteen perusteella voidaan tehdä päätelmiä maatilatalouden alueellisista eroista merenrannikon ja sisämaan välillä. Selvimät muutokset sisämaahan päin mentäessä ovat *vetovoiman ansiokäytön* (IV) ja *uudistushakkuiden* (IX, XII_{1c}) lisääntyminen sekä *hakkuun* aikaisempi *aloittaminen* (VIII). Lisäksi havaitaan, että tässä suunnassa peltopinta-alaltaan suuret maatilat (I₁) vähenevät, metsätaloudelliset jako-olot (II) paranevat, mautilojen koneellistumisaste (III) laskee ja vetovoimaomavaraisuus (VI) vähenee. Vielä nähdään, että sisämaahan mentäessä tilakohtainen hankintahakkuumäärä (VII) pienenee, samoin hakkuun osuus puunkorjuun työpanoksesta (X).

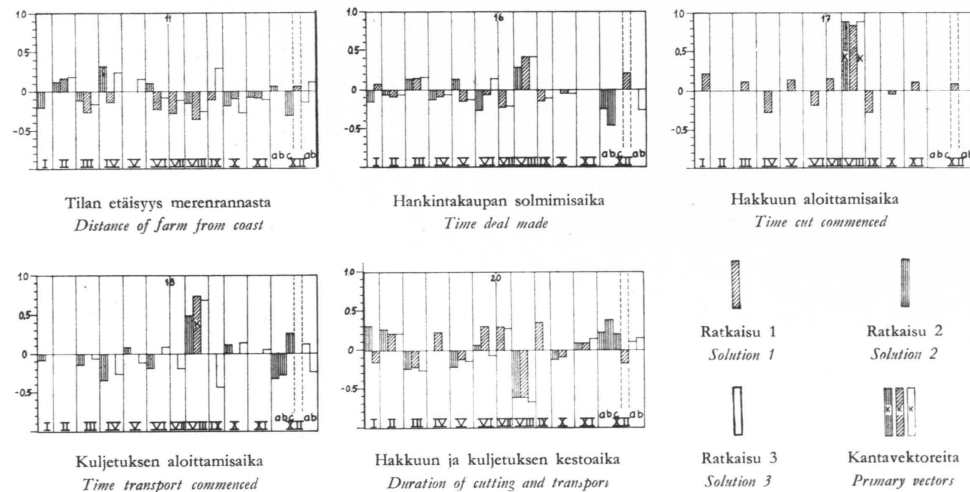
Muuttujat 16, 17 ja 18 (kuvio 6, s. 96) mittaavat melko puhtaasti hankinnan aloittamisaikaa. Kolmessa ensimmäisessä dimensiossa nämä muuttujat eivät saa mainittavia latauksia. *Suurien mautilojen* suurehkoissa hankintahakkuissa (I) vieraan työvoiman käyttö hakkuussa ilmeisesti sallii hankinnan suhteellisen myöhäisen aloittamisen (vrt. s. 89, 92). Kuljetuksen jatkuminen suhteellisen myöhään liittyy pyrkimykseen suorittaa se omalla työvoimalla (19, kuvio 6, s. 92; s. 68, 89).

Muuttujan 17 negatiivisesta latauksesta vastinfaktorilta IV₂ havaitaan, että tähän vastinfaktoriin liittyy hakkuun aikainen aloittaminen. Dimension toisten vastinfaktorien IV₁ ja IV₃ osalta tämä ilmeni kantavektorien 17 ja 37 negatiivisena korrelaationa. Hakkuun aikainen aloittaminen aiheutunee tässä tapauksessa osittain kasvatusvoittoisesta hakkuutavasta, mikä on yhteistä IV dimension kaikille, vetovoiman ansiokäyttöön nähden vastakkaisillekin vastinfaktoreille. Vastinfaktorin IV₂ osalta hakkuu aloitettaneen myös vaikean maaston vuoksi aikaisin syksyllä vähän lumen aikana.

Kuljetuksen aloittamisajan (18) suhteen IV dimension vastinfaktorit poikkeavat toisistaan. Vastinfaktoreihin IV₁ ja IV₃ liittyy hakkuun aloittamisaikaan verrattuna aikainen kuljetuksen aloittaminen (18), kun taas vastinfaktorin IV₂ tapauksessa kuljetus alkaa hakkuuseen verrattuna (17) myöhään. Vaikea maasto (vrt. s. 64—65) selittää kuljetuksen siirtämisen.

Käsiteltävinä olevien muuttujien faktorirakenne dimensiossa VI, jossa nähdään muutamia maininnan arvoisia latauksia, noudattelee pääpiirteiltään hakkuumäärän (31, kuvio 6, s. 92) vaihteluja siten, että suuret hakkuut alkavat aikaisemmin ja jatkuvat kauemmin kuin pienet. Pääasiassa *omalla työvoimalla* suoritettavat hakkuut (VI₂ ja VI₃) näyttävät lisäksi aloitettavan suhteellisen aikaisin (17 ja 18) ja kestävän suhteellisen kauan (19). Tarkasteltaessa tästä näkökulmasta myös muita faktoreita havaitaan, että vierasta työvoimaa käytettäessä (I, VI₁, XII_{1a}, XII_{1b}) puunkorjuu suoritetaan suhteellisen nopeasti.

Dimension IX latauksissa ilmenee jo kantavektorien korrelaatioista todettu hakkuutavan ja hakkuun aloittamisen riippuvuusuhde. Muuttujan 18 latauksista faktoreilta IX₂ ja XII_{1c} voidaan lisäksi havaita, että kuljetus alkaa kasvatushakkuissa suhteellisen myöhään. Tähän lienee vaikea maasto (14, s. 85) lähinnä syynä. Pääasiassa kasvatushakkuuta käsittävien hankintahakkuiden (IX₂ ja XII_{1c}) pitkä kesto aika (20) seuraa hakkuun aikaisesta aloittamisesta (17) ja kuljetuksen jatkumisesta myöhään (19, s. 92).



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta VIII₂ »Hankinnan aloittamisaika»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 8₂ »time at which cut was commenced»

Päätellen mainittavampien latausten puuttumisesta dimensioissa X ja XI hankintahakkuun ajallinen keskittyminen ei vaikuttane puunkorjuun tuottavuuteen eikä hakkuun osuuteen työpanoksesta.

»Metsänkäytön rationaalisuus»-dimensiossa (XII) tarkasteltavana olevat muuttujat saavat useita huomattavia latauksia. »Rationaaliseksi» katsottuun metsänkäyttöön (XII₂) näyttävät ensiksikin liittyvän myöhään solmitut hankintakaupat (16). Se osoittanee hyvää taloudellista asmaa sekä mahdollisesti pyrkimystä päättää hankintakauppa vasta leimauksen jälkeen. Rationaalille metsänkäytölle (XII₂) on tämän mukaan ominaista myös hankinnan nopea suoritus (20).

Tilakokoon nähden voimakkaisiin ja epäjärkiperäisiin hakkuihin (XII_{1b} ja XII_{3b}) johtavat hankintakaupat solmitaan muuttujan 16 latauksista päätellen huomattavan aikaisin. Käytettäessä ammattiapua leimauksessa (XII_{1a}, XII_{3a}) tämä ei ole yhtä selvästi nähtävissä, vaikka hakkuut olisivatkin tilakokoon nähden voimakkaita. Hankintakaupan aikaiseen solmimiseen vaikuttanee ennen kaikkea heikko taloudellinen asema.

»Kasvatshakkuuta» (IX₂) mittaavat muuttujat

Ennen muuttujien faktorirakenteen yksityiskohtien käsittelyä esitetään IX dimension kantavektorien 40 (kasvatshakkuun osuus) ja 39 (uudistushakkuun osuus) suurimmat korrelaatiot toisten kantavektorien kanssa:

	17 (VIII ₃)	24 (III ₃)	28 (IV ₂)	30 (XII _{3a})	35 (XII _{3b})	37 (IV ₃)	45 (XII ₂)	50 (XI ₃)	54 (X ₂)
40 (IX ₂)			.24				.39		.29
39 (IX ₃)	.35	.23		.26	-.44	-.39		-.20	

Korrelaatioissa 40 . 54 ilmenevä suuri hakkuun osuus työpanoksesta kasvatshakkuissa on varsin ymmärrettävä pinotavaravaltaisuudesta aiheutuva säännönmukaisuus (vrt. s. 86).

Kasvatshakkuun osuuden suureneminen *metsän käsittelyn tason* parantessa metsänhoidollisen arvostelun mukaan (korrelaatio 40 . 45) aiheutunee osaltaan käytetystä hakkuutapaluokituksista, jossa virheellisesti katsotut harsinta- ja poimintahakkuut ovat omana ryhmänään (vrt. s. 170). Positiiviseen korrelaatioon vaikuttanee myös se, että oikeaksi katsotun metsänkäsitteilyratkaisun löytäminen lienee helpointa metsäkoissa, joiden metsänhoidollinen tila sallii edelleen kasvattamisen. Mm. uudistushakkuun rajoittamiseen liittyvät virhemahdollisuudet jäävät tällöin pois. Koska hyvään boniteettiin liittyy useita kasvatshakkuun valintaa edistäviä tekijöitä, parantanee se näin ollen metsän käsittelyn arvostelun tuloksia. Esimerkiksi aluskasvillisuuden rehevöityminen hakkuun jälkeen, epätasainen maasto ja mahdollisesti kivisyys vaikeuttavat uudistamista rehevillä kasvupaikoilla. Lisäksi vajaatuottoiset metsiköt toipuvat paremmin hyvillä kasvupaikoilla kuin huonoilla. PÄIVIÖ RIIHINEN (1963, s. 44—45) on todennut tämantapaisen riippuvuussuhteen myös boniteetin ja metsänhoidollisen tilan luokittelun kesken.

Boniteetin vaikutus sekä hakkuutapaan (40) että vetovoiman ansiokäyttöön, jota muuttuja 28 (hevososen käytön kausiluonteisuus) varsin hyvin (käänteisesti) mittaa, tekee ymmärrettäväksi myös mainittujen kantavektorien positiivisen korrelaation (vrt. s. 84, 86, 87).

Korrelaatioista 39 . 17 ja 39 . 37 ks. s. 84 sekä 39 . 24 ja 39 . 30 ks. s. 83, 88, 89.

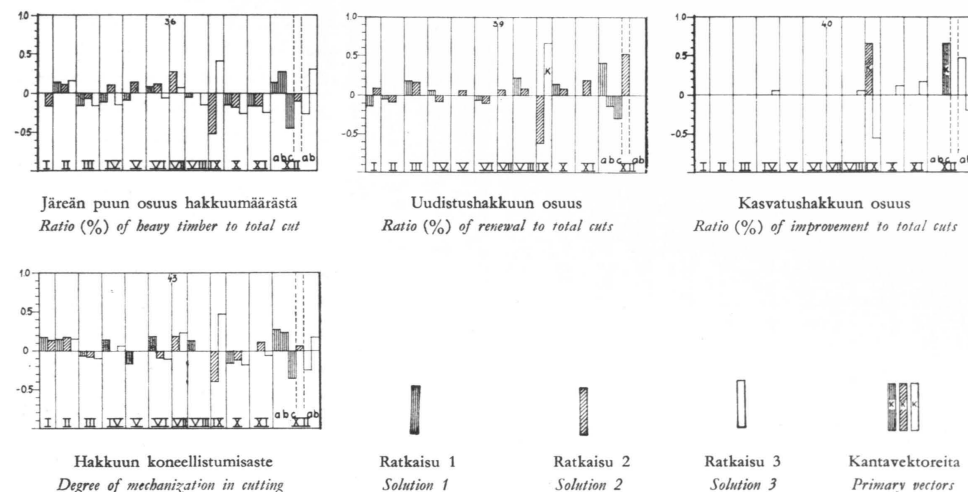
Kantavektorin 39 korrelaatioissa kantavektorin 35 (hakkuualueen osuus metsäalasta) ja 50 (puunkorjuun miestyöpanos yksikköä kohti) kanssa nähdään uudistushakkuulle ominainen alueellinen keskitys sekä sen *puunkorjuun tuottavuutta* kohottava vaikutus. Yhteinen piirre kaikkien neljän muuttujan (kuvio 6, s. 98) faktorirakenteessa on, että selvästi suurimmat lataukset tulevat dimensioissa IX (Kasvatshakkuu) sekä XII (Metsänkäytön rationaalisuus). Hakkuutapaa edustavien muuttujien käyttäytymisessä kuvastuvat siis ennen kaikkea kasvatus- ja uudistushakkuun keskinäinen yleisyys sekä toisaalta epäjärkiperäiseksi katsotun harsintahakkuun esiintyminen.

Faktoria IX₂ (Kasvatshakkuu) parhaiten mittaavien muuttujien faktorirakenne on esitetty sivulla 98. Edellä mainittujen kantavektorien lisäksi muuttujat 36 (järeän puun osuus hakkuumäärästä) ja 43 (hakkuun koncellistumisaste) saavat suurimman latauksensa tältä faktorilta.

Muuttujan 39 positiiviset, joskin pienet, lataukset dimensiossa X täydentävät hakkuutavan vaikutuksesta työpanoksen rakenteeseen saatua käsitystä sikäli, että sekä uudistus- että kasvatushakkuut näyttävät lisäävän hakkuun osuutta työpanoksesta. Ilmeisesti vain harsintahakkuilla, sekä ylispuiden poistolla, jotka yleensä käsittävät pääasiassa järeätä puuta, on päinvastainen vaikutus. Vaikka myös uudistushakkuut käsittävät suhteellisen runsaasti järeätä puuta, lisännee niillä toisaalta lyhyt kuljetusmatka hakkuun osuutta (44, s. 100).

Dimensiossa XI kiintyy niin ikään huomio muuttujan 39 positiiviseen lataukseen ja siis olosuhteisiin, joissa uudistushakkuut eivät paranna puunkorjuun tuottavuutta yksikkötyöpanoksella mitattuna (ks. XI₂, s. 74). Koska kasvatshakkuun osuus (40) on kysymyksessä olevassa rotaatiotratkaisussa kantavektorina, merkitsee uudistushakkuun osuuden lisääntyminen tässä harsintahakkuun vähenemistä. Voidaan katsoa, että järeään puuhun (36) kohdistuvien *harsintahakkuiden* sekä *ylispuiden poiston* väheneminen osaltaan aiheuttavat faktorin XI₂ edustaman puunkorjuun heikon tuottavuuden. Harsintahakkuisiin verraten heikentänevät puunkorjuun tuottavuutta tämän mukaan pinotavaran suurempi määrä (36) sekä hakkuumäärän jakaantuminen lukuisampiin puutavaralajeihin (21, s. 92) sekä useammille ostajille (22, s. 92). Ilmeisesti myös epäedulliset metsätaloudelliset *jako-olot* asutuskeskusten läheisyydessä alentavat puunkorjuun tuottavuutta faktorin XI₂ vaikuttaessa.

Vastaavasti voidaan muuttujan 40 latauksesta dimensiossa XI päätellä, että faktorin XI₃ osalta puunkorjuun heikkoon tuottavuuteen on syynä varsinaisen *kasvatshakkuun* lisääntyminen ylispuiden poistoon ja harsintahakkuuseen verrattuna ja siten *pinotavaran* osuuden kasvaminen (36).



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta IX₂ »Kasvatushakkuu»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 9₂ »improvement cuts»

Faktorien XII₂ ja XII_{3a} lataukset muuttujilla 39 ja 40 yhdessä vastaavien korrelaatioiden kanssa osoittavat, että näiden faktorien voimistuessa sekä varsinaisen kasvatushakkuun että uudistushakkuun osuus lisääntyy metsän käsittelyssä. Harsinnan ja poiminnan luonteinen hakkuu on siis ilmeisesti hyvin voimakkaasti vaikuttanut metsän käsittelyn arvosteluun (XII₂). Faktorin XII_{3a} osalta voidaan mainittujen muuttujien faktorirakenteesta todeta, että neuvojan suorittamissa leimuksissa epäjätkiperäiseksi katsotun harsinnan ja poiminnan osuus on vähäinen.

Ratkaisussa 1 esiintyy rationaaliseksi arvosteltu metsänkäyttö kahtena faktorina, joista toiselle ovat ominaisia keskitetyt uudistushakkuut (XII_{1a}) ja toiselle kasvatushakkuut (XII_{1c}). Rationaalisia kasvatushakkuuta edustava faktori XII_{1c} voimistuu etelärannikkoa kohti (11, s. 96) ja samalla maasto huononee (14, s. 85), joten kysymyksessä lienevät kuusivaltaiset metsät (vrt. s. 114–115).

Korrelaatio 39 . 35 sekä muuttujien 39 ja 40 lataukset faktoreilta XII_{1b} ja XII_{3b} osoittavat vastaavasti, että epärationaalisessa metsänkäytössä sekä uudistus- että kasvatushakkuun osuus on suhteellisen vähäinen, joten siinä on esiintynyt harsinnaksi yms. katsottua metsän käsittelyä.

Muuttujan 36 (järeän puun osuus hakkuumäärästä) faktorirakenteesta kuvastuu varsinkin hakkuutavan vaikutus puutavaralajikoostumukseen, jota on jo aikaisemmin käsitelty vetovoiman ansiokäyttöä (IV₂) mittaavien muuttujien nojalla (s. 84, 86). Suurimmat lataukset dimensioissa IX ja XII osoittavat, että järeän puun osuus on suuri uudistushakkuissa (IX₂, XII_{1a}) sekä harsintaa ja poimintaa käsittävissä hakkuissa (XII_{1b}, XII_{3b}).

Rationaalisiksi arvostetuille hakkuille on yleensä ominaista suhteellisen alhainen järeän puun osuus (XII_{1c}, XII₂ ja XII_{3a}). Poikkeuksen tässä suhteessa tekevät faktorin XII_{1a} edustamat hakkuut, joissa järkipärisiin uudistushakkuisiin liittyy suurehko järeän puun osuus.

Muuttuja 36 saa vielä eri dimensioissa lukuisasti pienenhköjä latauksia, jotka kuitenkin eivät ole osoittautuneet tutkimuksen kannalta hedelmällisiksi. Hankintahakkuiden puutavaralaji-

koostumusta koskevien riippuvuussuhteiden yksityiskohtaisempi selvittely olisi myös kaivannut esimerkiksi pystyhakkuiden esiintymistä, metsien boniteettia ja puulajisuhteita kuvaavien muuttujien sisällyttämistä analyysiin.

Muuttujien 36 ja 43 faktorirakenteen yhdenmukaisuudesta päätellen *hakkuun koneellistumiseen* vaikuttaa ennen kaikkea järeän puun osuus, jonka kasvaessa hakkuun koneellistumisaste nousee. Voidaankin katsoa, että *uudistus- ja harsintahakkuut* ovat eniten koneellistuneet.

Kysymyksessä olevien muuttujien faktorirakenteen eroista voidaan tehdä vielä päätelmiä eräistä muista hakkuun koneellistumisasteen riippuvuussuhteista. Järeän puun osuuteen verrattuna korkeahko koneellistumisaste faktoreilla I, VI₁ ja VII₂ aiheutunee suuresta hakkuumäärästä ja vieraan työvoiman käytöstä valmistuksessa (vrt. 31, s. 92 ja 47 s. 90).

»Puunkorjuun tuottavuus»-dimension (XI) latauksista päätellen ei hakkuun koneellistumisaste parantaisi puunkorjuun tuottavuutta. Faktorin XI₂ lataus viittaisi jopa päinvastaiseen. Vaikka muuttujan 43 kommunaliteetti on vain .25, joten sen käyttäytymiseen on suhtauduttava varauksin, voitaneen sen nojalla kuitenkin päätellä, että maatilametsien hankintahakkuiden tuottavuuden eroihin ovat tutkimuskaudella vaikuttaneet ensi sijassa muut tekijät kuin hakkuun koneellistumisaste (vrt. MÄKELÄ 1964, s. 49; 1966, s. 81).

»Työpanoksen rakennetta puunkorjuussa» (X₂) mittaavat muuttujat

Dimensiossa X on muuttuja 54 (hakkuun osuus miestyöpanoksesta) kantavektorina kaikissa kolmessa käsiteltävänä olevassa rotaatioratkaisussa. Sen suurimmat korrelaatiot muiden kantavektorien kanssa eri ratkaisussa ovat seuraavat:

	6 (I ₂)	28 (IV ₂)	30 (XII _{3a})	40 (IX ₂ , XII _{1c})	45 (XII ₂)	49 (XI ₁ , XI ₂)
54 (X ₁)				.29		.30
54 (X ₂)	-.27	.22		.29	.29	.30
54 (X ₃)			.25			

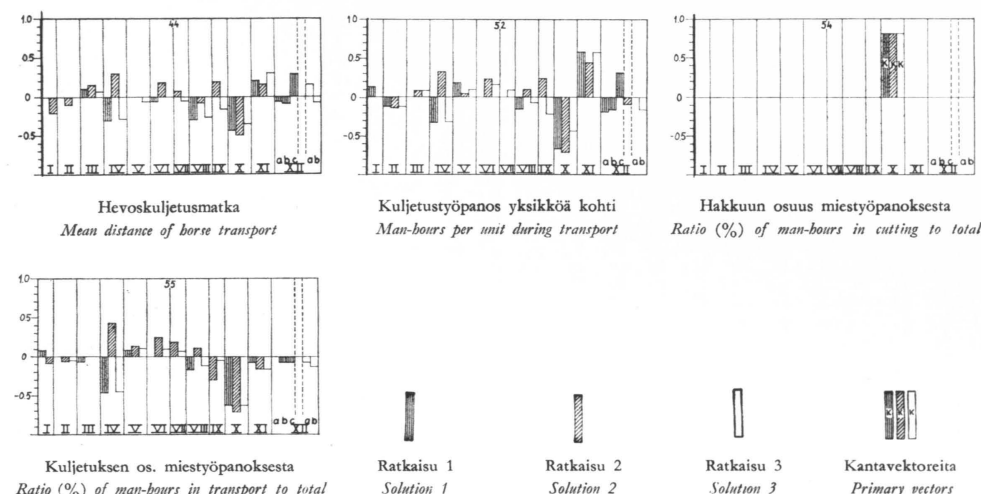
Korrelaatioissa ilmenevät riippuvuussuhteet ovat pääasiassa jo aikaisemmin todettuja. Niinpä hakkuun osuuden kasvaminen puunkorjuun työpanoksesta kasvatushakkuun osuuden lisääntyessä on katsottu aiheutuvan pinotavaravaltaisuudesta (s. 97).

Pinotavaravaltaisuus selittää myös positiiviset korrelaatiot 54 . 30 ja 54 . 45. Siten rationaalisiksi arvostelluissa, suurimmaksi osaksi neuvojan leimaukseen perustuvissa hakkuissa järeän puun osuus on varsin vähäinen (vrt. s. 98) ja hakkuun osuus työpanoksesta vastaavasti korkea.

Kasvatusvoittainen käsittely ja siitä johtuva *pinotavaravaltaisuus* vaikuttanee myös oikeaksi arvostellun metsän käsittelyn (45) ja työpanoksen hakkuun osuuden positiivisessa korrelaatioissa. Ratkaisussa 2 esiintyvä kantavektorien 54 ja 28 korrelaatio viittaa aikaisemmin todettuihin kuusi-valtaisten metsien ja vaikean maaston alueellisesta esiintymisestä aiheutuviin säännönmukaisuuksiin (vrt. s. 86, 87, 97).

Hakkuun osuuteen työpanoksesta vaikuttaa paitsi hakkuu- ja kuljetustyöpanoksen suhde myös *varastokuorinnan osuus* (vrt. s. 142–143), jota ei ole luettu hakkuuseen (vrt. s. 169). Kantavektorien 6 (naisten lukumäärä) ja 54 negatiivinen korrelaatio aiheutuneekin osittain varastokuorinnan lisääntymisestä, mihin muuttujan 55 negatiivinen, tosin vähäinen lataus viittaa. Muihin mahdollisiin tekijöihin palataan faktorin X₂ alueellisen esiintymisen yhteydessä (s. 121–122).

Kantavektoria 54 lukuun ottamatta liittyvät muut faktoria X₂ mittaavat muuttujat lähinnä *kuljetusvaikeuteen* (vrt. s. 143), joka vuorostaan vaikuttaa työpanoksen rakenteeseen. Verrattaessa näiden muuttujien faktorirakennetta (kuvio 6, s. 100) kantavektorin 54 korrelaatioihin saadaan myös varastokuorinnan osalta valaistusta työpanoksen rakenteeseen.



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta X_2 »Työpanoksen rakenne puunkorjuussa»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 10_2 »structure of labour input in cutting»

Kuljetusvaikeutta edustavien muuttujien 44 (hevoskuljetusmatka), 52 (kuljetustyöpanos yksikköä kohti) ja 55 (kuljetuksen osuus miestyöpanoksesta) positiiviset lataukset faktorilta IV_2 osoittavat, että kantavektorien 54 ja 28 positiivinen korrelaatio ei aiheutune hakkuu- ja kuljetustyöpanoksen suhteesta, vaan varastokuorinnan väheneminen on ilmeisesti syynä sekä hakkuun että kuljetuksen osuuden lisääntymiseen. Faktorien IV_1 ja IV_2 negatiivisissa latauksissa kuvastune taas varastokuorinnan lisääntyminen.

»Vetovoimaomavaraisuus»-faktorin VI_2 liittyvä suuri kuljetustyöpanos sekä yksikköä kohti (52) että osuutena puunkorjuun kokonaistyöpanoksesta (55) selittyy osaltaan pitkistä hevoskuljetusmatkasta (44). Faktorien VI_3 ja V_1 latauksista voidaan lisäksi päätellä, että myös vetovoimaomavaraisuus sinänsä alentaa kuljetustyön tuottavuutta ja lisää kuljetuksen osuutta työpanoksesta. Kuljetuksen osuuden lisääntyminen (55) vetovoimaomavaraisuusfaktorien VI_2 ja VI_3 voimistuessa, vaikka hakkuun osuuden ei havaita muuttuvan, viittaa myös varastokuorinnan vähenemiseen. Tässäkin tapauksessa ei voida päätellä, onko kysymyksessä tilakohtainen pyrkimys (varasto) kuorinnan välttämiseen vai ovatko erilaiset ympäristötekijät syynä ilmiöön.

Varastokuorinnan yhteyksistä maantieteellisesti varioiviin faktoreihin IV ja VI voidaan päätellä, että varastokuorinta vähenee etelärannikkoa ja asutuskeskuksia lähestyttäessä (vrt. s. 122). Mainittakoon, että MÄKELÄN (1966, s. 56, 93, 100, 101) tutkimuksessa esiintyvä faktori 10 (Varastokuorinta) voimistuu tilan etäisyyden rautatieasemasta lisääntyessä. Näihin ilmiöihin mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä kuten työvoimaoloja, puulajisuhteita (vrt. s. 86), erilaista puuraaka-ainetta käyttävien tehtaiden sijaintia ja kaukokuljetusmatkoja ei tämän tutkimuksen muuttujien avulla kuitenkaan voida tarkemmin määrittellä.

Hankinnan alkamisajalla ($VIII$) ei muuttujien faktorirakenteesta päätellen ole selvää vaikutusta työpanoksen rakenteeseen. Faktorien $VIII_1$ ja $VIII_2$ latauksista muuttujalle 44 nähdään, että

myöhään alkavissa hankintahakkuissa on yleensä lyhyt kuljetusmatka ja suhteellinen kuljetustyöpanos (52 ja 55) on niissä samoin vähäinen. Faktori $VIII_2$, joka voimistuu enemmän kuin muut vastinfaktorit etelärannikkoa ja asutuskeskuksia kohti, edustaa taas tapauksia, joissa myöhään alkavissa hankintahakkuissa kuljetustyöpanos on suhteellisen suuri (52 ja 55; vrt. s. 86).

Kasvatushakkuufaktorin IX_2 negatiivinen lataus muuttujalla 55 on sopusoinnussa kantavektorien 54 ja 40 positiivisen korrelaation kanssa, ja siitä ilmenee työpanoksen hakkuun osuuden suureneminen ja kuljetuksen pieneminen kasvatushakkuun osuuden lisääntyessä. Koska muuttujien 44 ja 52 lataukset osoittavat kuitenkin, että faktoriin liittyy pitkä hevoskuljetusmatka (44) ja suuri kuljetustyöpanos yksikköä kohti (52), voidaan päätellä, että hakkuun osuuden kasvaminen aiheutuu tässä hakkuutyöpanoksen voimakkaasta kasvamisesta, jonka pinotavara- valtaisuus ilmeisesti aiheuttaa.

Faktorin X_3 latauksista muuttujille 44 ja 52 voidaan vielä todeta, että *puunkorjuun* kuljetusmatka on lyhyt ja kuljetuksen tuottavuus keskimääräistä parempi. Faktorien IX_2 ja XII_{1c} latauksista taas nähdään, että kasvatushakkuille on ominaista pitkä hevoskuljetusmatka (44) ja suuri kuljetustyöpanos yksikköä kohti (52).

»Puunkorjuun tuottavuutta» (XI_2) mittaavat muuttujat

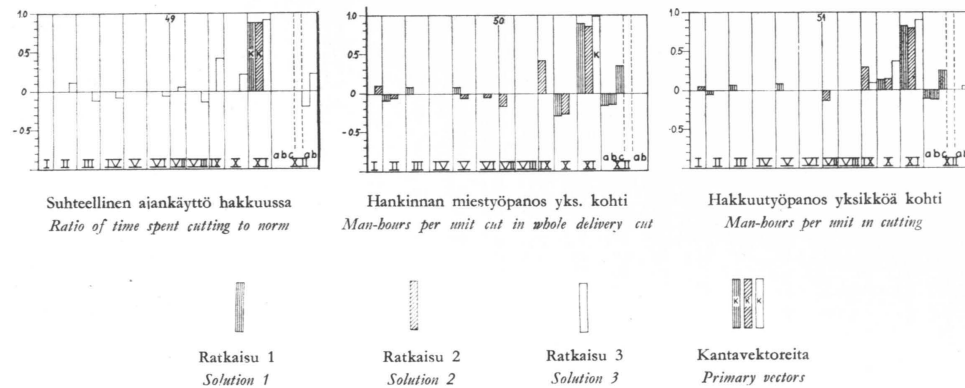
Puunkorjuun tuottavuudeksi tulkituilla faktoreilla (XI) esiintyvät kantavektoreina tässä tutkimuksessa käytetyissä faktoriratkaisuissa muuttujat 49 (suhteellinen ajankäyttö hakkuussa) ja 50 (puunkorjuun miestyöpanos yksikköä kohti). Niiden suurimmat korrelaatiot toisten kantavektorien kanssa ovat eri ratkaisuissa seuraavat:

	4 (V_1)	32 (VII_2)	37 (IV_3)	39 (IX_3)	54 (X_{11} , X_2)
49 (XI_1)	—0.28				.30
49 (XI_2)		—0.29			.30
50 (XI_3)			.24	—0.20	

Mainittuja korrelaatioita on käsitelty jo edellisten ulottuvuuksien yhteydessä, ja niille näyttää yleensä olevan löydettävissä tyydyttävät selitykset. Karjatalousvaltaisuuden mahdollinen puunkorjuun tuottavuutta parantava vaikutus, mikä ilmenee kantavektorien 49 ja 4 (lehmien lukumäärä peltohehtaaria kohti) negatiivisena korrelaationa, antaa vielä aihetta lisäpohdiskeluun.

Puunkorjuun tuottavuutta parantaviksi maatilakokonaisuuden ominaisuuksiksi on edellä havaittu karjatalousvaltaisuuden (vrt. s. 87) lisäksi vetovoiman ansiokäyttö (s. 73, 86). Toisaalta on todettu, että peltopinta-alan nähdessä lukuista miestyövoima sekä hevosien käytön rajoittuminen talvikauteen heikentävät puunkorjuun tuottavuutta (s. 86). Etsittäessä selitystä näille havainnoille päädytään työ- ja vetovoiman vaihtoehtoisten käyttömahdollisuuksien vaikutukseen. Siten karjatalouden sekä (hevos) vetovoiman ansiotöiden kilpailu oman tilan metsätöiden kanssa työ- ja vetovoimasta parantaisi puunkorjuun tuottavuutta, kun taas runsas työ- ja vetovoima sekä niiden vaihtoehtoisten käyttömahdollisuuksien puute heikentäisivät sitä.

Puunkorjuun tuottavuutta edustavien kantavektorien korrelaatioista voidaan vielä havaita, että kantavektorin 50 (hankinnan miestyöpanos yksikköä kohti) suurimmat korrelaatiot ovat puutavaralajikoostumukseen läheisesti liittyvien kantavektorien kanssa. Kantavektorilta 49 (suhteellinen ajankäyttö hakkuussa), jolta puutavaralajikoostumuksen vaikutus on eliminoitu, vastaavat korrelaatiot puuttuvat.



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk.). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta XI₂ »Puunkorjuun tuottavuus»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor XI₂ »productivity of delivery cut»

Perusratkaisun »Puunkorjuun tuottavuus»-faktorilla XI₂ edustavien muuttujien 49, 50 ja 51 faktorirakenteessa (kuvio 6, s. 102) voidaan lisäksi panna merkille eräitä yksityiskohtia.

»Hankintahakkuun koko»-dimensiossa faktori VII₃ on riippumaton edellä mainituista tuottavuusmuuttujista, vaikka ratkaisussa 2 esiintyi hakkuun koon tuottavuutta parantavaa vaikutusta osoittava korrelaatio. Tämä aiheutuu siitä, että faktorin VII₃ voimistuminen merkinnee kantavektorinsa 53 (kuljetustyöpanos puunkorjuussa) mukaisesti paitsi hankinnan koon kasvamista myös kuljetustyön tuottavuuden alenemista (vrt. muuttuja 52, s. 100).

Muuttujien 49, 50 ja 51 faktorirakenteesta (kuvio 6, s. 102) saadaan lisävalaistusta myös hakkuutavan vaikutukseen puunkorjuun tuottavuuteen. Faktorin IX₂ ja XII_{1c} positiiviset lataukset muuttujille 50 ja 51 sekä 52 (ks. kuvio 6, s. 100, 102) vahvistavat kantavektorien korrelaatioista edellä saatua käsitystä uudistushakkuun edullisesta ja kasvatushakkuun haitallisesta vaikutuksesta puunkorjuun tuottavuuteen. Kasvatushakkuu näyttää tällöin heikentävän sekä hakkuun että kuljetuksen tuottavuutta. Uudistushakkuun edullinen vaikutus ilmenee sen sijaan ainoastaan kuljetusvaiheessa, kuten uudistusfaktorin IX₃ latauksista kysymyksessä oleville muuttujille nähdään. Tämäkin vaikutus saattaa tosin aiheutua uudistushakkuiden keskittymisestä tieverkostoltaan edullisimmille alueille (44, kuvio 6, s. 100; s. 71).

Hakkuun yksikkötyöpanoksen (51) riippumattomuus uudistushakkuun esiintymisestä (IX₃) ja hakkuun suhteellisen ajankäytön (49) kasvaminen uudistushakkuiden lisääntyessä osoittavat, että uudistushakkuiden esiintymiseen liittyy myös puunkorjuuta vaikeuttavia tekijöitä. Puutavara-ralajien suhteellisen suuri lukumäärä uudistushakkuissa lieene eräs tällainen tekijä (vrt. s. 74, 97).

Puunkorjuun hakkuuvaiheen heikosta tuottavuudesta sekä varsinaisissa kasvatus- että uudistushakkuissa voidaan vielä päätellä, että *barsintabakkuissa* sekä ylispuiden poistossa, joita ei ole luettu kumpaankaan, hakkuuvaiheen tuottavuus on keskimääräistä parempi (vrt. s. 74, 97).

Dimensiossa X (kuvio 6, s. 102) nähdään, että muuttuja 50 saa negatiivisen latauksen faktoreilta X₁ ja X₂. Sen mukaan työpanoksen kasvaessa yksikköä kohti hakkuun osuus työpanoksesta pienenee. Työpanoksen kasvu liittyy tällöin lähinnä kuljetustyöpanoksen kasvuun. Ratkaisussa 3, jossa työpanos yksikköä kohti (50) esiintyy kantavektorina, havaitaan, että hakkuun osuuden lisääntymiseen (X₃) vaikuttaa voimakkaasti myös hakkuun heikko tuottavuus (51). Faktorissa X₃ korostuvia muita ominaisuuksia ovat eteläinen sijainti, huono maasto ja vähäinen iäreän puun osuus (vrt. s. 72).

»Metsänkäytön rationaalisuutta» (XII₂) mittaavat muuttujat

»Metsänkäytön rationaalisuus»-dimensioksi on ryhmitelty kuusi vastinfaktoria, joiden kantavektoreina esiintyvät muuttujat 30 (ammattiavun käyttö leimauksessa), 34 (hakkuumäärä hakkuualueen hehtaaria kohti), 35 (hakkuualueen osuus metsäalasta), 40 (kasvatushakkuun osuus) ja 45 (metsänhoidollinen arvostelu). Kantavektoreilla on seuraavat .20 täyttävät korrelaatiot toisten kantavektorien kanssa:

	5 (I ₁)	8 (V ₃)	17 (VIII ₁)	24 (III ₃)	28 (IV ₂)	34 (XII _{1a})	37 (IV ₁)	39 (IX ₃)	40 (IX ₂)	48 (VI ₃)	53 (VII ₃)	54 (X)
34 (XII _{1a})			— .20									
35 (XII _{1b})	— .38					— .46						
40 (XII _{1c})			— .35				.45					.29
45 (XII ₂)				.27					.39			.29
30 (XII _{3a})		.21		.33				.26		— .27	.27	.25
35 (XII _{3b})								— .44				

Metsänkäytön rationaalisuutta edustavien kantavektorien korrelaatioita muiden kantavektorien kanssa on jo aikaisemmin käsitelty kutakin korrelaatiota erikseen. Yllä olevan asetelman perusteella pyritään seuraavassa yhdistelemään metsänkäytön rationaalisuutta koskevia erillisiä havaintoja.

Kantavektorien 45 korrelaatioissa kantavektorien 28 ja 40 kanssa ilmenevät oikeaksi arvoitellun metsän käsittelyn sekä vetovoiman ansiokäytön ja hakkuutavan yhteydet katsotaan aiheutuvan *viljavan maaperän* oikeaksi arvosteltua metsän käsittelyä edistävistä vaikutuksista. Tällöin tehdään seuraavat oletukset välittävistä mekanismeista:

- Maaperän viljavuus lisää mahdollisuuksia metsikön edelleen kasvattamiseen ja siten helpottaa oikeaksi arvostellun metsän käsittelyratkaisun löytämistä (s. 97).
- Viljava maaperä sekä siihen liittyvä vähämetsäisyys vähentävät sekä maatilatalouden riippuvuutta ansiotöistä että hevosvetovoiman ansiotyömahdollisuuksia (s. 87).
- Viljava maaperä merkitsee myös varallisuutta ja runsaspuuistoisuutta ja auttaa siten välttämään epäjätkiperäiseksi arvosteltua metsän käsittelyä (PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 21, 45; s. 87, 104).

Kasvatushakkuiden *pinotavaravaltaisuus* sekä pinotavaravaltaisuuden hakkuun osuutta puunkorjuun työpanoksesta korottava vaikutus selittävät seuraavat asetelmassa esiintyvät korrelaatiot: 40 . 37 (s. 84), 40 . 54 (s. 86) ja 45 . 54 (s. 99).

Hakkuitten *keskittämiseen* liittyvien kantavektorien 34 ja 35 korrelaatioissa ilmenee varsin ymmärrettävä riippuvuussuhde: Hakkuualueen osuus metsäalasta riippuu tilan (metsän) koosta (35 . 5) sekä hakkuutavasta (35 . 39). Uudistushakkuu ja tiheä leimikko vähentävät hakkuualueen osuutta metsäalasta (35 . 39 ja 35 . 34).

Kantavektorien korrelaatioista 34 . 17 ja 40 . 17 nähdään vielä, että kasvatushakkuun osuus vähenee hakkuun aloittamisen siirtyessä myöhempään, mutta myös leimikon tiheys pienenee. Tätä ilmiötä, johon näyttää liittyvän myös puuvaraston vaikutus, käsitellään myöhemmin (s. 105) muuttujien 41 ja 42 faktorirakenteen yhteydessä.

Rationaalisen metsänkäytön tärkeänä osatekijänä pidetty (vrt. s. 75) *ammattiavun käyttö leimauksessa* (30) on kantavektorina korreloitunut useiden kantavektorien kanssa. Korrelaatioille ei ole löytynyt mitään yhteistä selitystä, vaan niissä näyttää ilmenevän useampia erillisiä säännönmukaisuuksia.

Kantavektorin 30 korrelaatioissa kantavektorien 8 (naisten lukumäärä peltotehtaan kohti) ja 48 (oman työn osuus kuljetuksessa) kanssa katsotaan vaikuttavan säännönmukaisuuden, jonka mukaan *vieraan työvoiman käyttö kuljetuksessa* johtaa myös *ammattiavun käyttöön leimauksessa* (s. 87, 89). Tutkimus ei kuitenkaan ole valaissut kysymystä, mistä vieraan työvoiman ja ammattiavun käytön yhteys lähinnä aiheutuisi.

Ammattiavun käytön korrelaatioita maatilatalouden koneellistumisen (30 . 24) ja uudistus-hakkuiden esiintymisen kanssa (30 . 39) pidetään tässä ilmauksena maatilatalouden *uudenaikaistumisesta* (s. 83, 89).

Hankintahakkuun suuri koko lisännee ammattiavun käyttöä leimauksessa (30 . 53) sekä välittömästi että aiheuttamalla yleensä vieraan työvoiman käyttöä.

Kantavektorien korrelaatiosta 30 . 54 ks. s. 99.

Kuviossa 6 (s. 106) on esitetty faktoria XII₂ mittaavien muuttujien faktorirakenteet. Kantavektorin 40 (kasvatushakkuun osuus) faktorirakenne on esitetty dimension IX yhteydessä (s. 98), johon se kantavektorien muodollisen ryhmittelykriteerin mukaan kuuluu (vrt. s. 71).

Kantavektorien korrelaatioista saatua käsitystä metsänkäytön rationaalisuuteen liittyvistä säännönmukaisuuksista täydentävät parhaiten muuttujien 41 (jäljelle jäävän puuston pohjapinta-ala) ja 42 (edellisen hakkuun ajankohta) faktorirakenteet, jotka sen vuoksi otetaan ensiksi käsiteltäviksi.

Muuttujilla 41 ja 42 ovat pienet kommunaliteetit (.23 ja .22; liite 4). Kun muuttujat lisäksi ovat huomattavan kompleksisia, jäävät lataukset pieniksi. Faktorirakenteissa huomattava yhdenmukaisuus — vastakkaismerkkisiin latauksiin — sekä varsinkin »Metsänkäytön rationaalisuus»-dimension selväpiirteiset ja mielekkäät lataukset vahvistavat kuitenkin käsitystä näidenkin muuttujien käyttökelpoisuudesta pienestä kommunaliteetista huolimatta (vrt. s. 49—51).

Dimension XII lataukset osoittavat, että rationaaliselle metsän käsittelylle on ominaista jäljelle jäävän puuston suuri pohjapinta-ala. Tämä aiheutuu paitsi tutkimusajankohdan metsän käsittelystä myös metsän tilasta ennen hakkuuta, koska *runsaapuustoissa metsäkoissa* oikean metsän käsittelyratkaisun löytäminen lienee helpompaa kuin vähäpuustoissa (vrt. s. 97—103).

Faktorirakenteiden yhdenmukaisuus muuttujilla 41 ja 42 osoittaa, että *usein toistuvat hakkuut* ja pieni puuston pohjapinta-ala liittyvät läheisesti yhteen. Päätellen faktorien XII_{1b} ja XII_{3b} voimakkaista latauksista ovat tällöin kysymyksessä lähinnä tilakokoon nähden voimakkaat ja harsinnan luonteiset hakkuut.

»Tiluskoko»-faktorina (II) ilmenevät ympäristötekijät näyttävät lisäävän metsän käsittelyssä jäljelle jäävän puuston pohjapinta-alaa (41). Mahdollisesti kysymyksessä oleville tekijöille ominainen *metsäisyys* on syynä tilakokoon ja puuvaroihin nähden lieviin hakkuisiin, mikä ilmenee suhteellisen suurena jäljelle jääneen puuston pohjapinta-alana.

Vielä edellistä selvemmin on muuttujan 41 faktorirakenteesta nähtävissä, että *koneellistumiseen maatilatalouteen* liittyy vähäinen puuston pohjapinta-ala, mikä kuvastanee *metsälön kokoon nähden voimakasta* metsänkäyttöä. Tämä havainto on sopusoinnussa mm. PIHAN (1957, s. 55) tutkimustulosten kanssa, jotka osoittavat, että metsätuloilla on tärkeä osuus maatalouden investointien, kuten koneellistamisen rahoituksessa.

IV dimension vastinfaktorilta IV₂ saavat muuttujat 41 ja 42 harvoin toistuvia hakkuita ja jäljelle jäävän puuston suurta pohjapinta-alaa osoittavat lataukset. Vastinfaktorien IV₁ ja IV₃ lataukset osoittavat päinvastaista. Nämä riippuvuussuhteet ovat yhdenmukaisia aikaisemmin tehtyjen dimensiota IV koskevien havaintojen kanssa. Vastinfaktorin IV₂ kohdalla hyvä boniteetti ja vauras maatilatalous selittävät puuston suuren pohjapinta-alan ja harvoin toistuvat hakkuut. Vetovoiman ansiokäyttöä, mikä on ominaista vastinfaktoreille IV₁ ja IV₃, voidaan taas pitää merkinä oman tilan *riittämättömistä työtilaisuuksista*, jolloin seurauksena ovat voimakkaat ja usein toistuvat hakkuut sekä alipuustoisuus. Toisaalta voidaan yhtä perustellusti päätellä, että vetovoiman ansiomahdollisuudet tilan ulkopuolella vähentäisivät kantoraha- ja työtulojen tar-

vetta omasta metsästä ja siten lieventäisivät metsänkäyttöä (vrt. s. 87, 103). Ensiksi mainittu tilanne näyttäisi tämän faktoriselityksen valossa todennäköisemmältä.

Edellä mainituissa dimensioissa II—IV ovat usein toistuvat hakkuut ja metsiköiden vähäpuustoisuus hakkuun jälkeen liittyneet tekijöihin, joille on ominaista suhteellisen vähäinen metsäisyys. Sen sijaan dimensioissa V ja VI tilojen metsäisyys ja voimakasta metsän käyttöä osoittavat piirteet liittyvät yhteen. Päätellen näiden faktorien (V₂, V₃ ja VI₁) työvoimaintensiivisyydestä (vrt. 65—66) lienee voimakkaaseen hakkuutoimintaan syynä *karjataloudesta ja peltoviljelystä saatujen tulojen riittämättömyys*.

Hankinnan aloittamisen siirtyessä myöhempään (VIII) pienenee jäljelle jäävän puuston pohjapinta-ala (41). Aikaisemmin (s. 103) todettiin, että samalla myös leimikon tiheys pienenee. Nämä havainnot yhdessä viittaavat *metsiköiden vähäpuustoisuuteen myöhään alkavissa hakkuissa*.

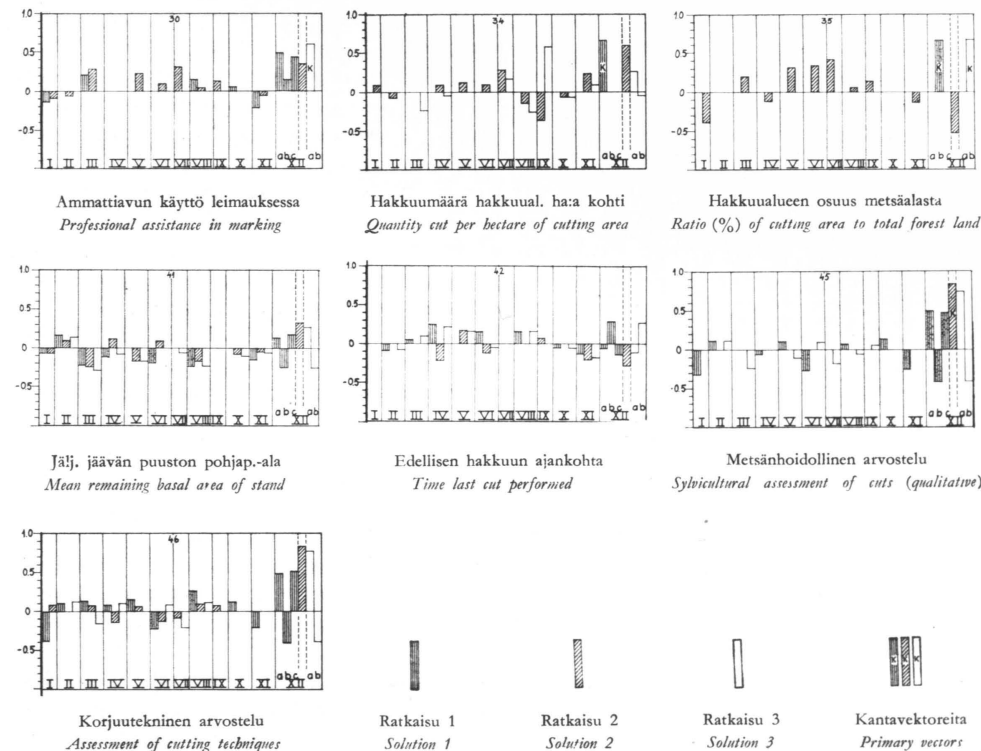
Muuttujan 42 latauksista dimensiossa VIII havaitaan, että myöhään alkaville hankintahakkuille on yleensä ominaista tiheä toistuvuus. Vastinfaktorilta VIII₂ tätä osoittava lataus puuttuu, mikä selittynee maantieteellisten tekijöiden korostumisesta tällä vastinfaktorilla (vrt. s. 70). Etsittäessä faktorien VIII₁ ja VIII₃ osalta selitystä myöhään alkaville hankintahakkuille ja vähäpuustoisuudelle kiintyy huomio *metsän vähäiseen merkitykseen maatilakokonaisuudelle* viittaaviin piirteisiin, kuten metsäpalstojen etäiseen sijaintiin (vrt. s. 70), puutavaran kuljetuksen ja hevosen talvikäytön suhteelliseen vähäisyyteen omalla tilalla sekä vetovoiman huomattavan suureen ansiokäyttöön (vrt. s. 85, 86, 87). Mainittakoon, että Etelä-Pohjanmaan metsänhoitolautakunnan toimialuetta koskevassa tutkimuksessa havaittiin, että leimaukset tapahtuivat maatalousmaan pinta-alaltaan suurimmilla tiloilla sekä maatalousvaltaisimmilla alueilla myöhemmin kuin muualla (HAHTOLA 1962, s. 2—3). Faktoriselitys ei kuitenkaan näytä tässä tarjoavan riittäviä perusteita välittävien mekanismien enemmälle pohdiskelulle.

Muuttujan 42 faktorirakenteesta voidaan vielä panna merkille negatiiviset lataukset dimensiossa XI. Sen mukaan *hakuiden tiheä toistuvuus parantaa puunkorjuun tuottavuutta*. Tämä riippuvuussuhde aiheutuu usein toistuvista, runsaasti järeätä puuta käsittävistä *poimintahakkuista* (vrt. s. 97, 102).

Metsän käsittelyn arvostelu -muuttujien 45 ja 46 faktorirakenteesta on ensiksi todettava dimension XII voimakkaat lataukset. Niistä voidaan päätellä, että metsän käsittelyä parantaa ennen kaikkea *ammattiavun käyttö* (XII_{3a}, XII_{1a}, XII_{1c} ja XII₂). Tilakokoon nähden voimakkaaseen metsän käyttöön johtavat erilaiset tekijät taas alentavat metsän käsittelyn tasoa (XII_{1b} ja XII_{3b}). Pienemmät lataukset muissa dimensioissa yhdessä kantavektorin 45 korrelaatioiden kanssa tuovat lisävalaistusta metsän käsittelyyn vaikuttaviin tekijöihin.

Heikkoa metsän käsittelyä sekä metsänhoidollisesti että korjuuteknisesti osoittavat lataukset »Maatilan koko»-faktorilta I kiinnittävät ensiksi huomiota. Vastinfaktorit I₁ ja I₂ poikkeavat tosin tässä suhteesta toisistaan, jolloin metsäisempään vastinfaktoriin I₂ liittyy parempi, joskaan ei keskinkertaisesta poikkeava metsän käsittely. Etsittäessä selitystä *suurten maatilojen* (I) metsän käsittelyssä havaittuihin heikkouksiin huomataan, että sekä faktorille I₁ että tekijöille VI₁ ja VIII₃, joilta muuttuja 45 saa negatiiviset lataukset, on ominaista suuri metsäala. Tämä herättää oletuksen, että erityisesti *suurilla metsätiloilla*, jotka vielä usein ovat jakautuneet lukuisiin (12, s. 82) ja ehkä etäällä talouskeskuksesta oleviin metsäpalstoihin (13, s. 81), oikean metsän käsittelyratkaisun löytäminen on vaikeata. Tähän oletukseen antaa aiheutta myös metsätaloussuunnitelmien harvinaisuus maatiloilla sekä se seikka, että neuvotilla ei aina leimauksenkaan yhteydessä ole aikaa tutustua metsälöön riittävästi. Päätellen uudistushakkuun osuuden vähenemisestä maatilan koon kasvaessa (s. 71) saattaa eräänä virheenä olla uudistushakkuiden laiminlyöminen. Paitsi metsälön puutteellisesta tuntemuksesta tämä voi aiheutua pyrkimyksestä välttää suuria uudistustoita.

Myös dimensiossa III muuttuja 45 saa negatiivisen latauksen metsäalaltaan suurimmalta koneellistunutta maatilataloutta edustavalta vastinfaktorilta III₃. Mahdollisesti tässä maatilan



Kuvio 6. Muuttujien faktorirakenne (jatk). Muuttujat, jotka saavat suurimman latauksensa faktorilta XII₂ »Metsänkäytön rationaalisuus»

Fig. 6. Factor composition of variables (cont.): variables that receive their maximum loading from factor 12₂ »rational utilization of forest land»

koneellistumisen aiheuttama poikkeuksellisen suuri rabantarve on aiheuttanut heikosti harkitun metsän käsittelyratkaisun. Koneellistuneiden maatilojen voimakkaasta metsänkäytöstä saatiin viitteitä myös muuttujan 41 faktorirakenteesta (s. 104).

Edellä esitetyissä tapauksissa metsänhoidollisesti ja korjuuteknisesti heikko metsän käsittely ei näytä aiheutuvan vähäisestä ammattiavun käytöstä. Sen sijaan faktorilla XI₁, jonka voimistuessa metsän käsittely huononee, liittyy vähenevä ammattiavun käyttö leimauksessa. Samalla hakkuumäärä pienenee.

Edellisen mukaan pienillä metsälöillä ja pienten hakkuumäärien kysymyksessä ollen hakkuuten metsänhoidollista ja korjuuteknistä tasoa alentaa lähinnä ammattiavun käytön puute. Suurilla metsälöillä taas näyttää vaikeutena olevan saada riittävä metsälön tuntemus ennen käsittelyratkaisua.

Muuttujien 45 ja 46 faktorirakenteen lähes täydellinen yhdenmukaisuus osoittaa, miten läheisessä yhteydessä keskenään metsän käsittelyn metsänhoidollinen ja korjuutekninen arvostelu ovat tässä tutkimuksessa. Ainoastaan pari huomattavampaa eroa on havaittavissa.

Verrattuna muuttujan 45 saa muuttuja 46 positiiviseen suuntaan kasvaneita latauksia dimensiossa III. Koneellistuneelle maataloudelle on siten ominaista korjuuteknisesti arvostellen parempi metsänkäyttö kuin metsänhoidon näkökulmasta tarkastellen. »Koneellistumis» -faktoreihin

liittyvä uudistushakkuun lisääntyminen parantaa näin ollen metsän käsittelyä lähinnä korjuuteknisesti.

Faktorin IV₂ negatiivisesta latauksesta muuttujalle 46 päätellen kuusikoiden käsittelyssä vaikeassa maastossa (vrt. s. 65) on havaittu lähinnä korjuuteknisiä puutteita.

Samoin voidaan päätellä faktorin VI₂ latauksesta, että suoritettaessa puunkorjuu suureksi osaksi omalla työvoimalla korjuuteknisiin näkökohtiin ei kiinnitetä paljoa huomiota.

Myöhään alkavat hankintahakkuut ovat korjuuteknisesti metsän käsittelytavaltaan keskitason yläpuolella. Tämä johtopäätös voidaan tehdä muuttujan 46 saamista positiivisista latauksista dimensiossa VIII. Varsinkin vierasta työvoimaa käytettäessä (VIII₁) tämä käy selvästi esille.

Muuttujan 30 (ammattiavun käyttö leimauksessa) faktorirakenteesta kiintyy huomio varsinkin dimensioiden I ja V latauksiin. Niissä ilmenevää suurien maatilojen suhteellisen vähäistä ja kaikista pienimpien tilojen (V₂) suhteellisen runsasta ammattiavun käyttöä on käsitelty jo aikaisemmin (s. 81). Muuttujien 41 ja 42 latauksissa dimensiossa V ilmennyt metsäisten pienviljelys-tilojen (V₂ ja V₃) voimakas metsänkäyttö (s. 105) antaa aiheen olettaa, että eräänä ammattiavun käyttöä lisäävänä tekijänä näillä tiloilla olisi pyrkimys hakata yksityismetsälain sallimissa rajoissa niin paljon kuin mahdollista.

Ammattiavun käytön ja puunkorjuun tuottavuuden yhteyttä osoittava lataus faktorilta XI₁ lienee ymmärrettävä siten, että hakkuumäärän suureneminen aiheuttaa sekä ammattiavun käytön lisääntymisen että puunkorjuun tuottavuuden paranemisen. Muilta osin muuttujan 30 faktorirakenne ei tuone mitään olennaista täydennystä kantavektorien korrelaatioiden perusteella saatua käsitykseen.

Muuttuja 34 (hakkuumäärä hakkuualueen hehtaaria kohti) saa suurimmat latauksensa paitsi faktorilta XII_{1a}, jossa se on kantavektorina, faktoreilta IX₃ ja XII₂. Leimikon tiheys kasvaa siten lähinnä uudistushakkuun osuuden lisääntyessä sekä metsän käsittelyn parantuessa, toisin sanoen harsintahakkuun vähentyessä.

Faktorin III₃ negatiivisessa latauksessa muuttujalle 34 kuvastune koneellistuneiden maatilojen voimakas metsäp käyttö ja vähäpuustoisuus (vrt. s. 104).

Tämän jälkeen huomataan muuttujan 34 faktorirakenteesta dimensiossa VII, että hakkuun koon kasvaessa myös leimikon tiheys paranee. Työmaan pienestä koosta aiheutuva korjuutekninen haitta pyrkii siis korostumaan siten, että leimikon tiheys samalla pienenee.

Leimikon tiheyden ja hankinnan aloittamisajankohdan välisistä riippuvuussuhteista nähdään (VIII), että harvat leimikot hakataan keskimääräistä myöhemmin ja että tämä ilmenee varsinkin suurilla ja maatalousvaltaisilla (VIII₃) maatiloilla. Nämä havainnot ovat varsin hyvin sopusoinnussa aikaisemmin (s. 105) saadun käsityksen kanssa myöhään alkavien hankintahakkuiden yhteyksistä toisaalta voimakkaaseen metsän käyttöön ja toisaalta metsän merkityksen vähene-miseen maatilakokonaisuudessa.

Heikkoo korjuutyön tuottavuutta edustavaan faktorin XI₂ liittyy eräiden muiden yllättävien ominaisuuksien ohella (vrt. s. 74, 97) myös tiheä leimikko (34). Tämä aiheutuu lähinnä järeäpuuvaltaisten harsintahakkuiden vähenemisestä, jotka ainakin lyhytjännitteisesti näyttävät parantavan korjuutyön tuottavuutta (vrt. s. 97, 102, 105).

Muuttuja 35 (hakkuualueen osuus metsäalasta) on kantavektorina faktoreilla XII_{1b} ja XII_{3b}, jotka edustavat epäjärkiperaista metsänkäyttöä ja joille ovat ominaisia varsinkin harsintahakkuut. Hakkuualueen suureneminen metsälökokoon verrattuna on näin ollen osoituksena joko poiminnan luonteisista hakkuutavoista tai metsälökokoon nähden voimakkaista hakkuista (vrt. s. 104).

Dimensiossa III nähtävä positiivinen lataus muuttujalle 35 onkin lisäosoitus suhteellisen vähämetsäisten koneellistettujen maatilojen (III₂) tilakokoon nähden voimakkaista hakkuista (vrt. s. 105).

Suurehkot positiiviset lataukset faktoreilta V₂, VI₂ ja VII₂ viittaavat taas työvoimaintensiivisten pienviljelys-tilojen sekä maatalousvaltaisten ja vetovoimaomavaraisten tilojen tilakokoon nähden voimakkaaseen hankintatoimintaan.

33 MAATILATALOUDEN ALUEELLISET EROT

331 Faktoripistemäärien estimointi

Silmällä pitäen maatilametsätalouteen kohdistuvan korjuuteknisen edistämistoiminnan sopeuttamista vaihteleviin paikallisiin olosuhteisiin asetettiin tutkimuksen eräksi tehtäväksi löytää myös alueelliseen tarkasteluun soveltuva maatilataloutta edustava malli. Faktorianalyysia käytettäessä edellyttää alueellisten erojen selvittely ensiksi faktorien arvojen (faktoripistemäärien) määrittämistä kunkin havaintoyksikön (hankintatilan) osalta.

Faktoripistemäärien määrittämisen vaikeus riippuu suuresti siitä, analysoidaanko muuttujajoukkoa a) käyttäen ainoastaan yhteisiä faktoreita asettamalla ykköset korrelaatiomatriisiin diagonaalille vai b) käytetäänkö sekä yhteis- että uniikkifaktoreita, jolloin diagonaalille asetetaan kommunaliteetit (HARMAN 1960, s. 338).

Edellisessä tapauksessa saadaan käytettäessä yhtä monta faktoria kuin on muuttujia faktoriratkaisu

$$Z = AF \quad (17)$$

ja tästä laskemalla tarkat faktoripistemäärät

$$F = A^{-1}Z \quad (18)$$

Z = standardoitujen muuttujien havaintoarvojen matriisi

A = faktorilatausten matriisi

A^{-1} = edellisen kääntematriisi

F = faktoripistemäärien matriisi

Mikäli faktorimalli käsittää sekä yhteis- että uniikkifaktoreita, on faktoripistemäärien määrittäminen vaikeampaa. Faktorien lukumäärä on tällöin suurempi kuin muuttujien lukumäärä eikä faktorimatriisilla ole kääntematriisia kuten edellä. Faktoripistemäärien määrittämisessä joudutaan sen vuoksi turvautumaan pienimmän neliösumman periaatetta noudattavaan estimointiin. (HENRYSSON 1957, s. 25)

Minkä tahansa faktorin F_p suoraviivainen regressio muuttujiin, joiden lukumäärä on n , voidaan esittää yhtälöllä

$$\bar{F}_p = \beta_{p1} Z_1 + \beta_{p2} Z_2 + \dots + \beta_{pn} Z_n \quad (p = 1, 2, \dots, m) \quad (19)$$

Kertoimien β_p määrittämisessä tarvittavat n normaaliyhtälöä ovat usean muuttujan regressioteorian mukaisesti:

$$\left. \begin{aligned} \beta_{p1} + r_{12}\beta_{p2} + \dots + r_{1n}\beta_{pn} &= S_{1p} \\ r_{21}\beta_{p1} + \beta_{p2} + \dots + r_{2n}\beta_{pn} &= S_{2p} \\ \dots &\dots \\ r_{n1}\beta_{p1} + r_{n2}\beta_{p2} + \dots + \beta_{pn} &= S_{np} \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

missä $S_{jp} = r_{zjF_p}$. Tuntemattomien suureiden (β_p) kertoimet ovat tässä muuttujien (Z_j) havaintoarvoista lasketun korrelaatiomatriisin alkioita.

Esitettyjen normaaliyhtälöiden ratkaiseminen helpottuu, jos tehdään oletus, että faktorimatriisista lasketut muuttujien korrelaatiot ovat yhtä kuin havaitut korrelaatiot ($R^+ + a^2 = R$). Tähän oletukseen nojautuen ovat LEDERMAN ja HARMAN (HARMAN 1960, s. 351) kehittäneet seuraavan ratkaisun faktoripistemäärien laskemiseen:

$$\begin{aligned} L\bar{f} &= A'a^{-2}Z, \\ \text{missä } L &= \Phi^{-1} + J \\ \Phi^{-1} &= \text{faktorien korrelaatioita esittävän matriisin kääntematriisi} \\ J &= A'a^{-2}A \\ \bar{f} &= \text{yhteisten faktorien estimaattien sarakevektori } \bar{F}_1, \bar{F}_2, \dots, \bar{F}_m \\ A &= \text{yhteisfaktorimatriisi} \\ a^{-2} &= \text{diagonaalimatriisi, jossa diagonaalialkiot} = 1/1-b^2 \\ Z &= \text{standardoitujen muuttujien havaintoarvojen matriisi} \\ &(\text{COOLEY—LOHNES 1962, s. 164; HARMAN 1960, s. 339—356}). \end{aligned} \quad (21)$$

Menetelmän heikkoutena pidetään sitä, että faktoripistemäärien laskemisessa käytetyt regressiokertoimet ja faktorimatriisin lataukset eivät täysin vastaa toisiaan. Tätä ongelmaa on käsitellyt mm. OLAVI RIIHINEN (1965, s. 143, 234—235). Ennen faktorien alueellista esittämistä on sen vuoksi tarpeen tarkastella mainittua *rakenneyhtäläisyyttä* myös tämän tutkimuksen osalta.

Regressiokerrointen ja faktorien rakenneyhtäläisyyttä mitataan tässä ns. yhdenmukaisuuskertoimella, joka muistuttaa korrelaatiokerrointa ja jonka arvot vaihtelevat samoissa rajoissa tämän kanssa. Yhdenmukaisuuskerroin lasketaan seuraavasti (HARMAN 1960, s. 257—259):

$$q_{ab} = \frac{\sum a_{jp} b_{jp}}{\sqrt{(\sum a_{jp}^2)(\sum b_{jp}^2)}} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (22)$$

q_{ab} = faktorilatausten ja vastaavien regressiokerrointen rakenneyhtäläisyys

a_{jp} = faktorin p lataus muuttujalle j

b_{jp} = faktoria p vastaava Ledermanin menetelmän mukainen regressiokerroin muuttujalle j

LEDERMANIN menetelmän mukaisten regressiokerrointen (ks. HAHTOLA 1966, s. 266—267) ja vastaavan faktorimatriisin (liite 7, s. 180) yhdenmukaisuuskertoimet ratkaisussa 2 ovat seuraavat:

I ₂	II ₂	III ₂	IV ₂	V ₂	VI ₂	VII ₂	VIII ₂	IX ₂	X ₂	XI ₂	XII ₂
0.80	0.86	0.83	0.80	0.87	0.69	0.70	0.84	0.74	0.69	0.80	0.87

Yhdenmukaisuuskertoimet ovat keskimäärin alhaisempia kuin OLAVI RIIHINEN (1965, s. 234—235) väitöskirjatyössään »Teollistuvan yhteiskunnan alueellinen erilaistuneisuus» käyttämän yhdistetyn graafisen ja varimax-rotatation vastaavat kertoimet, mutta selvästi korkeampia kuin hänen käyttämänsä ortogonaalisen varimax-ratkaisun kertoimet, jotka vaihtelivat 0.528:n ja 0.769:n rajoissa. Koska viimeksi mainitussa tapauksessakin faktoripistemäärien alueellinen tarkastelu osoittautui tulokselliseksi huolimatta kerroin- ja faktorimatriisien jonkin verran epätäydellisestä rakenteellisesta yhtäläisyydestä (OLAVI RIIHINEN 1965, s. 191—193), voidaan faktoripistemäärien tässäkin tutkimuksessa katsoa riittävästi vastaavan faktorien latauksia.

Edellä esitettyä epätäydellisen rakenneyhtäläisyyden ongelmaa ei esiinny laskettaessa faktoripistemäärät suoraan havaintoarvojen matriisista. Saatuihin faktoripistemääriin sisältynee tällöin kuitenkin havaintoarvojen satunnaisvaihtelua, jota korrelaatiomatriisiin perustuvassa menetelyssä voitaneen huomattavasti rajoittaa (HORST 1965, s. 443—444, 468—489; vrt. s. 38).

332 Faktoripistemäärät kunnittain

Perusratkaisun osalta laskettujen kunnittaiten faktoripistemäärien tarkastelulla pyritään tässä

- kokeilemaan faktorianalyttisen mallin soveltuvuutta alueelliseen tarkasteluun,
- selvittämään maatilatalouden alueellisia eroja sekä
- saamaan alustava käsitys ympäristötekijöiden vaikutuksesta maatilatalouteen ja samalla syventämään ja osaltaan verifioimaan saatua faktoriselitystä.

Liitteessä 11 esitetään hankintatilojen lukumäärät ja tilakohtaisten faktoripistemäärien *keskiarvot* kunnittain. Kymi ja Karhula sekä Imatra ja Joutseno on yhdistetty havaintoyksiköiden pienen lukumäärän vuoksi keskiarvoja laskettaessa. Keskiarvot perustuvat tämän jälkeen 4—21 havaintoon ja siis edelleen eräiden kuntien osalta varsin harvoin hankintatiloihin. Kun otetaan huomioon myös aikaisemmin mainittu faktoripistemäärien estimointiin liittyvä epätarkkuus, ei faktoripistemäärien alueellisessa esiintymisessä voida panna suurta painoa yksittäisten kuntien arvoihin, vaan päähuomio on kiinnitettävä yleisempiin säännönmukaisuuksiin.

Tehtäessä johtopäätöksiä kuntien faktoripistemäärien perusteella on muistettava, että vastaavia säännönmukaisuuksia ei aina tarvitse esiintyä eri *havaintoyksiköiden* (havaintotilojen) kesken. Useat tutkijat kehottavatkin varovaisuuteen annettaessa ekologisille faktoreille tai korrelaatioille yksilön ominaisuuksiin liittyvä tulkinta (esim. OLAVI RIIHINEN 1965, s. 88—91).

Pyrittäessä käytetyn tilakohtaisen muuttujajoukon perusteella tekemään *koko maatilataloutta* eikä ainoastaan hankintatiloja (ks. s. 46—47) koskevia johtopäätöksiä on vaikeutena myös se, että myyntihakkuista tutkimuskaudella suorittaneiden mautilojen osuudessa samoin kuin pysty- ja hankinta- eli toimituskaupan esiintymisessä on jonkin verran alueellisia eroja. (Eri metsänhoitajapiireillä myyntihakkuista suorittaneiden mautilojen osuus vaihteli tutkimuskaudella 66:sta 82 %:iin lukumäärästä. Hankinta- eli toimituskauppoja esiintyi tällöin 82—95 %:lla¹⁾ myyntihakkuista suorittaneiden mautilojen lukumäärästä.)

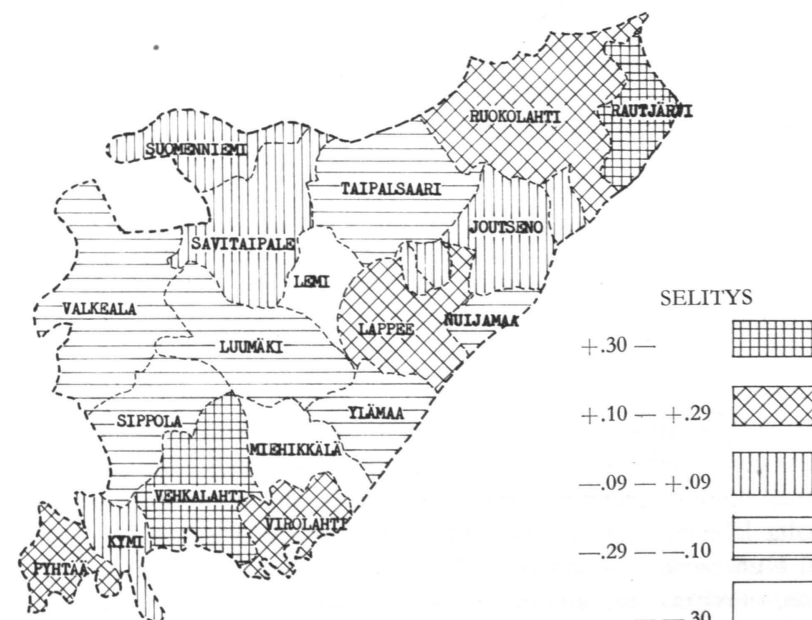
Mainittakoon vielä, että saatujen faktoripistemäärien jakautumisissa ei havaittu mainittavaa monihuippuisuutta, mikä olisi viitannut nimenomaan tyypikuvauksen soveltuvuuteen tutkimuskentässä (vrt. s. 29, 43—44). Kuvion 7 kartakkeissa, jotka valaisevat faktorien alueellista esiintymistä, on luokkarajat valittu siten, että suunnilleen yhtä monta kuntaa tulisi kuhunkin luokkaan.

¹⁾ Tiedot perustuvat hankintatoiminnan perustutkimusaineistosta saatuihin julkaisemattomiin tuloksiin.

Faktori I₂ »Maatilan koko» Kuviossa 7 sivulla 111 esitetään kuntien järjestys faktoripistemäärien suuruuden mukaan sekä kartakkeen avulla faktoripistemäärien alueellinen jakautuminen.

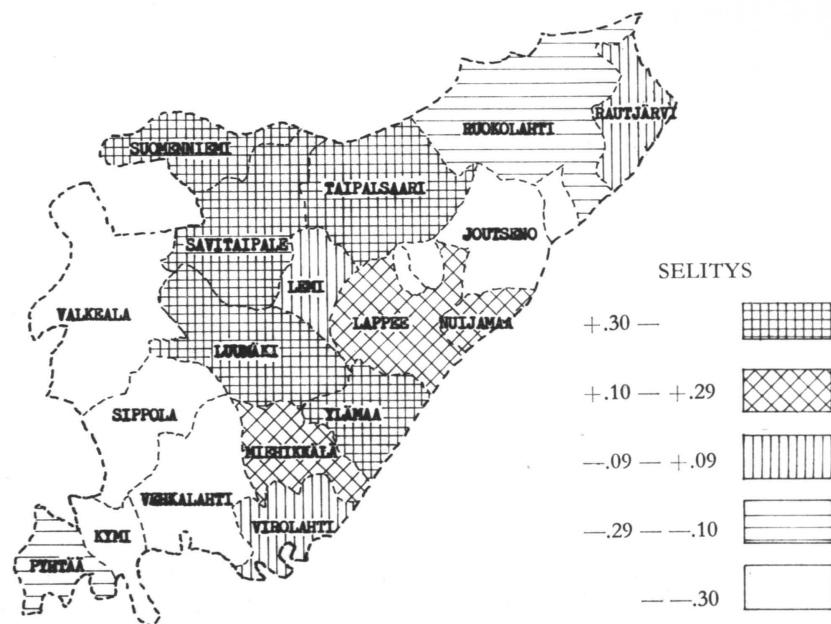
Maatilan kokoa edustava vastinfaktori I₂ esiintyy voimakkaana paitsi etelärannikon kunnissa myös Lappeella sekä alueen koillisosassa Ruokolahdella ja Rautjärvellä. Korkeat faktoripistemäärät alueen koillisosassa, jolle kuten myöhemmin nähdään on ominaista myös työntensiivinen maatalous, on ymmärrettävissä siten, että faktori I₂ maatilan koon mittarina painottaa voimakkaasti *työvoimaresursseja* (s. 61). Faktorin I₂ edustama perusominaisuus poikkeaa siis esimerkiksi peltopinta-alalla mitatusta maatilan koosta (vrt. I₁, s. 61). Maatilan koon alueellisten vaihteluiden tarkastelu kytkeytyy näin ollen maatilan koon mittaamiseen liittyvään problematiikkaan (vrt. s. 17).

Vehkalahti	+1.06	Imatra-Joutseno	—0.09
Rautjärvi	+0.32	Sippola	—0.18
Pyhtää	+0.20	Valkeala	—0.20
Virolahti	+0.19	Ylämaa	—0.22
Lappee	+0.18	Taipalsaari	—0.23
Ruokolahti	+0.12	Nuijamaa	—0.25
Suomenniemi	+0.09	Luumäki	—0.27
Savitaipale	+0.05	Lemi	—0.47
Kymi	+0.02	Michikkälä	—0.52



Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain. Faktori I₂ »Maatilan koko»
Fig. 7. Mean factor score per commune. Factor I₂ »size of farm»

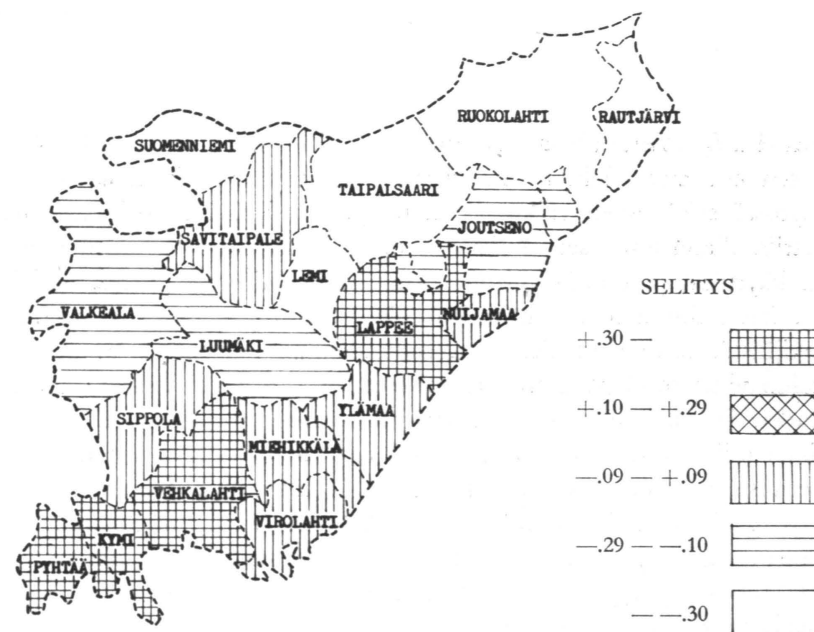
Suomenniemi	+1.30	Rautjärvi	-0.04
Luumäki	+0.61	Virolahti	-0.05
Taipalsaari	+0.60	Pyhtää	-0.19
Ylämaa	+0.56	Ruokolahti	-0.19
Savitaipale	+0.43	Vehkalahti	-0.46
Michikkälä	+0.26	Valkeala	-0.51
Nuijamaa	+0.21	Imatra-Joutseno	-0.60
Lappee	+0.10	Sippola	-0.70
Lemi	+0.06	Kymi	-1.24



Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori II₂ »Tiluskoko»
Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor 2₂ »size of holdings»

Faktori II₂ »Tiluskoko» Tämän faktorin alueellinen esiintyminen on hyvin selväpiirteinen. Ääritapauksina edustavat toisaalta Kymijokilaakson ja Saimaan etelärannan kunnat pienimpiä metsäpalstoja ja siis pirstoutuneimpia tiluksia, ja toisaalta lähinnä keskisen metsänhoitajapiirin alueet edustavat suuria metsäpalstoja. Kun otetaan huomioon näiden alueiden asutuskeskukset ja kehittynyt teollisuus, vahvistaa tämä sitä jo aikaisemmin saatua käsitystä (s. 62), että »Tiluskoko»-faktori ilmentää paitsi jako-oloja myös monitahoisia ympäristötekijöitä. Faktorin alueellinen esiintyminen viittaa varsinkin sen yhteyksiin *teollistumisen ja asutushistoriallisen kehityksen* kanssa.

Pyhtää	+0.79	Sippola	+0.01
Lappee	+0.68	Imatra-Joutseno	-0.11
Kymi	+0.47	Luumäki	-0.16
Vehkalahti	+0.41	Valkeala	-0.19
Michikkälä	+0.07	Taipalsaari	-0.34
Virolahti	+0.06	Suomenniemi	-0.35
Savitaipale	+0.03	Ruokolahti	-0.47
Nuijamaa	+0.02	Rautjärvi	-0.65
Ylämaa	+0.02	Lemi	-0.71



Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori III₂ »Maatilatalouden koneellistumisaste»

Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor 3₂ »degree of mechanization»

Faktori III₂ »Maatilatalouden koneellistumisaste» Tulkinnan mukaan (s. 63) tämä faktori edustaa koneellistunutta maatilataloutta, jossa metsätalouden osuus on suhteellisen vähäinen. Alueellinen jakautuma ylhäällä osoittaa faktorin voimakkaasti keskittyvän etelärannikon kuntiin Pyhtäälle, Kymiin ja Vehkalahtelle sekä Saimaan etelärannikolla Lappeelle.

Verrattaessa keskenään faktorien I₂ ja III₂ alueellista esiintymistä (s. 111, 113) huomataan, että ne eroavat lähinnä tutkimusalueen koillisosassa, jossa *koneellistumisfaktori* III₂ saa alhaisia ja maatalon *työvoiman määrää* edustava faktori I₂ korkeita arvoja. Väkirikasta maatilataloutta saattaa tämän mukaan esiintyä sekä maatilatalouden että sen ympäristön suhteen hyvin eriluonteisilla alueilla.

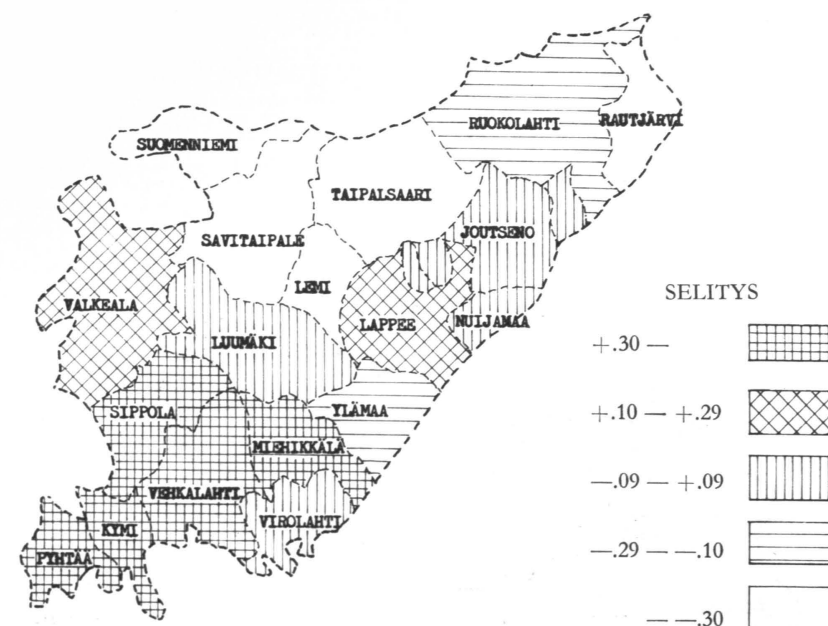
Kymi	+0.56	Luumäki	+0.05
Pyhtää	+0.53	Virolahti	+0.01
Sippola	+0.47	Ylämaa	-0.17
Miehikkälä	+0.35	Ruokolahti	-0.27
Vehkalahti	+0.30	Suomenniemi	-0.35
Lappee	+0.25	Savitaipale	-0.60
Valkeala	+0.19	Taipalsaari	-0.64
Nuijamaa	+0.08	Lemi	-0.73
Imatra-Joutseno	+0.05	Rautjärvi	-0.77

Faktori IV₂ »Vetovoiman ansiokäyttö» Tätä dimensiota tulkittaessa katsottiin sen edustavan lähinnä maatilatalouden tilakohtaisia eroja vetovoiman ansiokäytössä sekä siihen vaikuttavien tekijöiden funktionaalisia yhtäläisyyksiä ja annettiin dimensiolle sen mukainen nimi. Voimakkaasti korreloivien veto-voiman käyttöön ja puutavaralajikoostumukseen liittyvien kantavektorien yhteyksien katsottiin aiheutuvan tarkemmin määrittelemättömistä maantieteellisistä tekijöistä. Kantavektorien korrelaatioiden ja muuttujien faktorirakenteen tarkastelun yhteydessä päädyttiin oletukseen, että kysymyksessä ovat maaperän viljavuuden ja asutusmuodon aiheuttamat säännönmukaisuudet. Faktorin IV₂ alueellinen esiintyminen (kuvio 7, s. 115) tarjoakin jonkin verran vahvistusta tälle oletukselle. Niinpä ILVESSALON (1960, s. 18, 24—28) esittämien tietojen mukaan mäntyvaltaisuus ja puolukkatyyppi ovat ominaisia niille alueille, joissa vetovoiman ansiokäyttöä tämän tutkimuksen mukaan eniten esiintyy. Kuusi-valtaisia metsiä esiintyy varsinkin tutkimusalueen eteläosissa (vrt. s. 65, 86).

Työtehoseuran metsäosaston aineistosta voidaan lisäksi todeta, että kysymyksessä olevissa kunnissa (Rautjärvi, Lemi, Taipalsaari, Savitaipale, Suomen- niemi, Ruokolahti ja Ylämaa) havaintoyksiköiden keskimääräinen peltopinta-ala on pienin. Samoilta alueille on ominaista myös hankintatilojen suuri suhteellinen metsäala.¹⁾

Esitetyt piirteet vahvistavat vetovoiman *ansioikäyttö*n ja *maaperän viljavuuden* yhteyksistä tehtyjä oletuksia (vrt. s. 87). Voidaan katsoa, että karuissa luonnon- oloissa, joihin usein kytkeytyvät pienet tilakohtaiset peltoalat, maatilatalouden riippuvuus ansiotöistä suurenee. Toisaalta viljavilla seuduilla *riippumattomuus ansiotöistä* korostuu yhä enemmän tapauksissa, joissa maatiloilla on riittävän suuret metsäpinta-alat työ- ja vetovoiman talvityöllisyyden turvaamiseksi. Tämän dimension vastinfaktoreista juuri faktori IV₂ ottanee parhaiten huomioon nämä molemmat vetovoiman ansiokäyttöön vaikuttavat näkökohdat.

¹⁾ Tiedot perustuvat hankintatoiminnan perustutkimusaineistosta saatuihin julkaisemattomiin tietoihin.

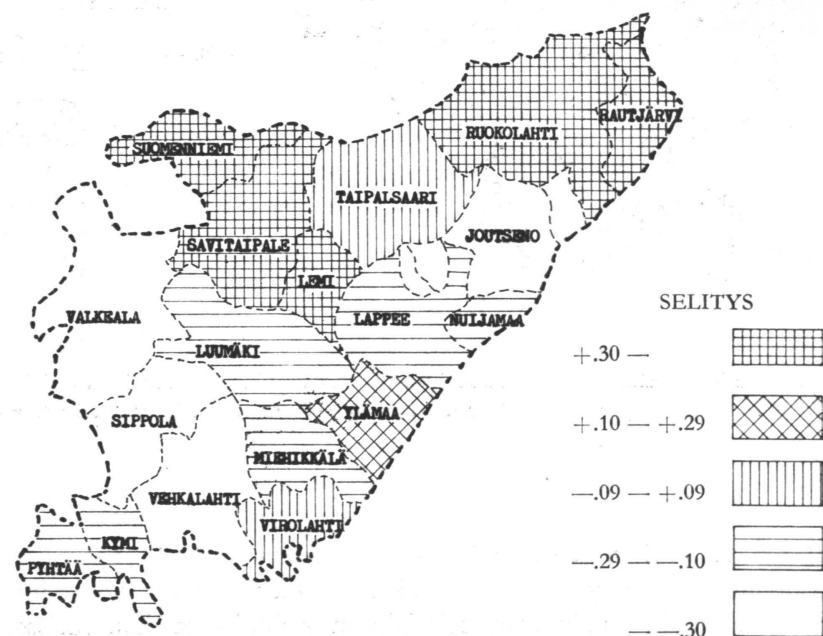


Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori IV₂ »Vetovoiman ansiokäyttö» (—)
Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor IV₂ »off-farm utilization of tractive power» (—)

Faktori V₂ »Suhteellinen työvoiman ja karjan määrä» Faktorien IV₂ ja V₂ alueellinen esiintyminen on hyvin yhdenmukainen. Karuilla metsäisillä alueilla lähinnä metsänhoitolautakunnan toimialueen pohjois- ja koillisosissa, missä hankintatiloilla esiintyy eniten vetovoiman ansiokäyttöä, on hankintatiloille myös ominaista runsas työvoima ja karja peltoalaan verrattuna. Tämä kuva on sopusoinnussa myös maatilojen koon (I₂) sekä maatilatalouden koneellistumisen alueellisista eroista edellä saadun käsityksen kanssa. (kuvio 7, s. 116)

Faktori VI₂ »Vetovoimaomavaraisuus» Vastinfaktori VI₂ panee pääpainon omatoimisuudelle hankintahakkuissa. Vaikka kantavektorina on oman työn osuus kuljetuksessa, edustaa faktori VI₂ melko läheisesti myös oman työn osuutta puun korjuun valmistusvaiheessa. Itseisarvoltaan korkeimmat faktoripistemäärät — negatiiviset — esiintyvät Taipalsaarella, Savitaipaleella sekä Rautjärvellä, viimeksi mainittu faktoripistemäärä perustuu tosin vain 4 havaintoon. Kun otetaan huomioon aikaisemmin esitetty »Vetovoiman ansiokäyttö»-faktorin IV₂ alueittainen esiintyminen, näyttää metsänhoitolautakunnan toimialueen pohjois- ja koillisosille olevan ominaista vetovoiman, ja ehkä yleensä työtalouden, *vaihdanta* (vrt. s. 65 ja 66).

Suomenniemi	+1.01	Pyhtää	−0.15
Savitaipale	+0.93	Luumäki	−0.19
Lemi	+0.75	Lappee	−0.20
Rautjärvi	+0.72	Kymi	−0.25
Ruokolahti	+0.39	Nuijamaa	−0.28
Ylämaa	+0.18	Imatra-Joutseno	−0.38
Taipalsaari	+0.06	Valkeala	−0.41
Virolahti	−0.05	Sippola	−0.47
Miehikkälä	−0.13	Vehkalahti	−0.60

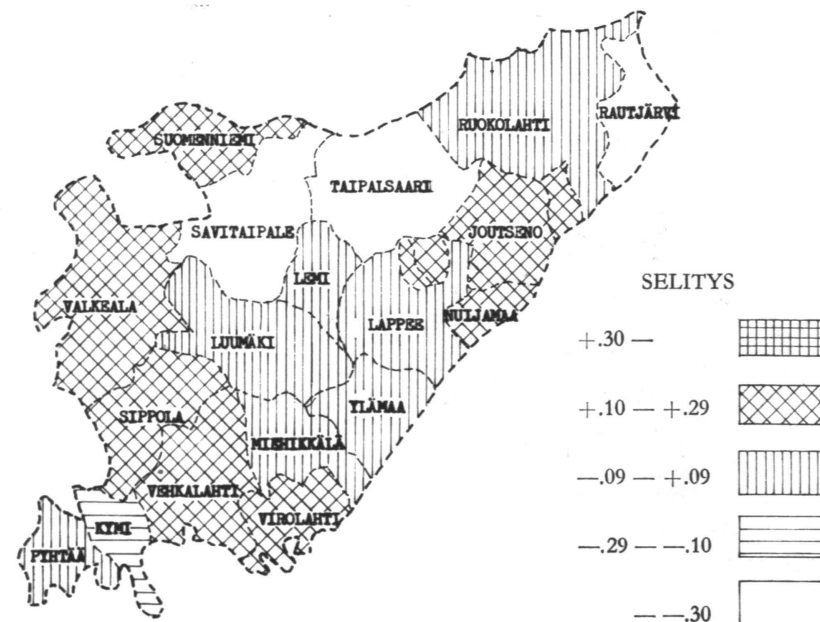


Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori V₂ »Suhteellinen työvoiman ja karjan määrä»

Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor V₂ »ratio of size of labour and herd to acreage»

Omatoimisuus puun korjuussa on tämän faktorin alueellista esiintymistä osoittavan kartakkeen (s. 117) mukaan yleisintä Kymijokilaaksossa sekä Joutsenon—Imatran—Nuijamaan seuduilla. Muuttujien lähempi tarkastelu osoittaa, että Kymijokilaaksossa on kysymys lähinnä omatoimisuudesta kuljetuksessa ja Joutsenon—Imatran—Nuijamaan alueilla oman työn osuudesta puutavaran valmistuksessa. Tässä kuvastunevat eroavuudet maatalojen suhteellisissa työvoima- ja toisaalta vetovoimaresursseissa (vrt. s. 115).

Nuijamaa	+0.29	Lemi	+0.05
Imatra-Joutseno	+0.27	Luumäki	+0.03
Suomenniemi	+0.22	Pyhtää	−0.01
Vehkalahti	+0.18	Ylämaa	−0.02
Virolahti	+0.15	Ruokolahti	−0.04
Sippola	+0.11	Kymi	−0.13
Valkeala	+0.10	Taipalsaari	−0.44
Lappee	+0.08	Rautjärvi	−0.46
Miehikkälä	+0.08	Savitaipale	−0.55

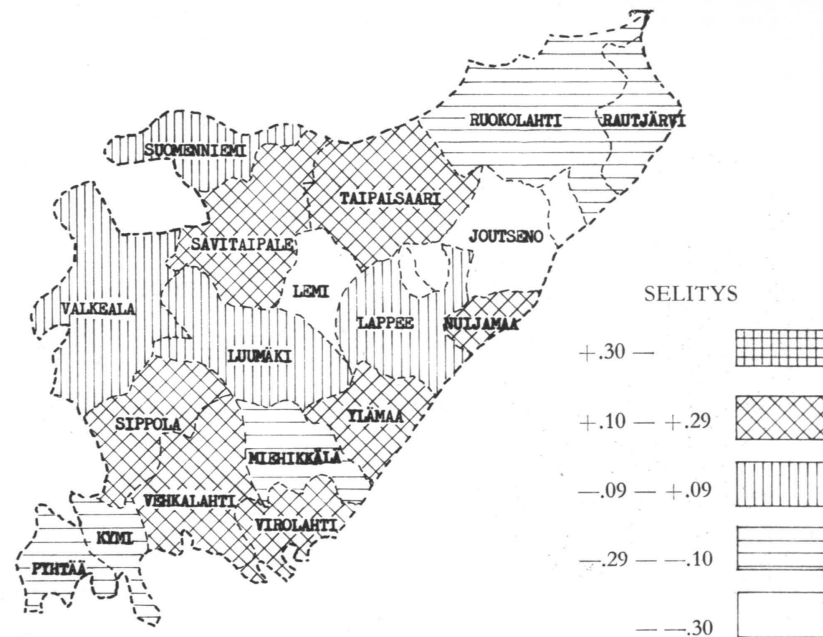


Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori VI₂ »Vetovoimaomavaraisuus»

Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor VI₂ »self-sufficiency in tractive power»

Faktori VII₂ »Hankintahakkuun koko» Tämä faktori edustaa hankinnan kokoa sekä absoluuttisesti että suhteellisesti maatalon kokoon nähden. Faktorin arvoihin vaikuttavat tällöin lähinnä monet hankinnan kokoa eri tavoin mittaavat muuttujat, jotka edustavat paitsi hakkuumäärää (31) myös tarkkaa puutavaran lajittelua (21, 22) sekä hankinnan kuljetustyöpanosta (53). Edustaessaan hankintahakkuun kokoa suhteellisesti maatalon kokoon nähden faktori VII₂ painottaa varsinkin maatalon työvoimaresursseja (32) sekä metsäpinta-alaa (56).

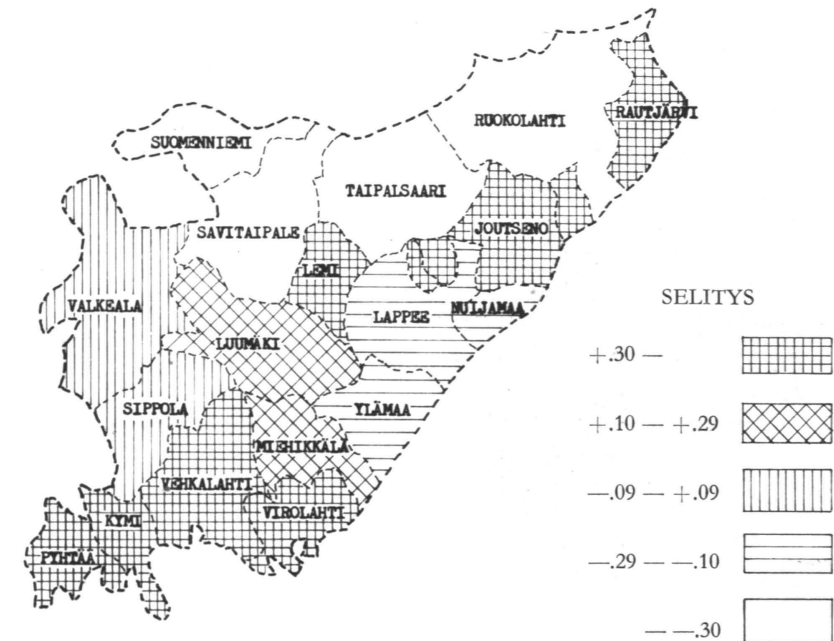
Savitaipale	+0.26	Lappee	−0.04
Ylämaa	+0.23	Luumäki	−0.05
Nuijamaa	+0.20	Michikkälä	−0.12
Taipalsaari	+0.19	Pyhtää	−0.16
Virolahti	+0.16	Kymi	−0.20
Vehkalahti	+0.12	Rautjärvi	−0.21
Sippola	+0.12	Ruokolahti	−0.27
Valkeala	+0.06	Lemi	−0.35
Suomenniemi	+0.02	Imatra-Joutseno	−0.36



Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori VII₂ »Hankintahakkuun koko»
Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor 7₂ »size of delivery cut»

»Hankinnan koko»-faktorin alueellinen esiintyminen (kuvio 7, yllä) ei ole erityisen selväpiirteinen. Säännönmukaisuutena voitaneen korkeintaan todeta, että absoluuttisesti ja suhteellisesti suuria hankintahakkuuta osoittavia korkeita faktoripistemääriä näyttää esiintyvän lähinnä metsänhoitolautakunnan alueella kulkevien rautateiden välimaastossa kaakkoisrajalla sekä pohjoisessa. Tämä viittaisi näkökantaan, että näillä alueilla vaihtoehtoisten työtilaisuuksien puute aiheuttaisi voimakasta hakkuutoimintaa (vrt. PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 45).

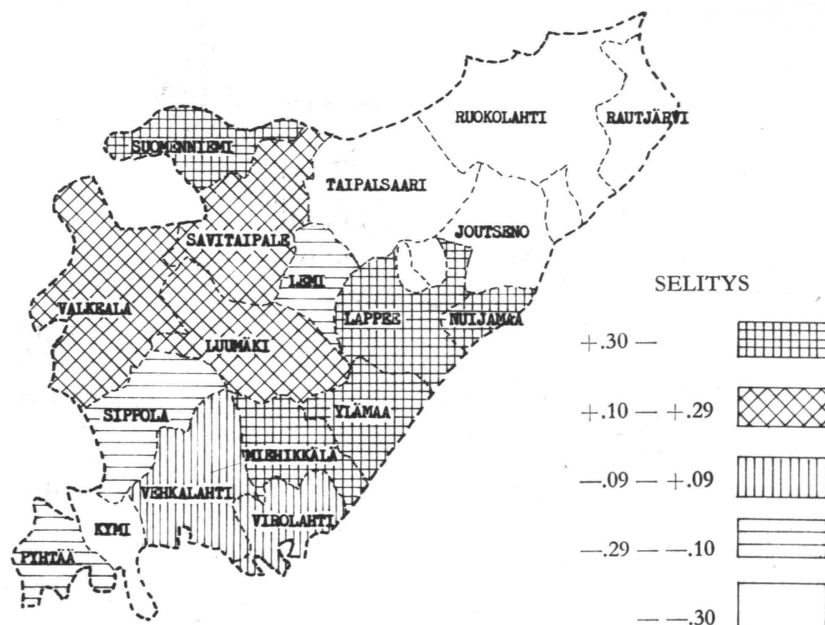
Rautjärvi	+0.72	Sippola	+0.09
Kymi	+0.65	Valkeala	−0.05
Pyhtää	+0.61	Nuijamaa	−0.18
Virolahti	+0.56	Lappee	−0.28
Imatra-Joutseno	+0.51	Ylämaa	−0.28
Vehkalahti	+0.48	Taipalsaari	−0.38
Lemi	+0.43	Savitaipale	−0.40
Luumäki	+0.14	Suomenniemi	−0.56
Michikkälä	+0.10	Ruokolahti	−0.68



Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori VIII₂ »Hankinnan aloittamisaika»
Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor 8₂ »time at which cut was commenced»

Faktori VIII₂ »Hankinnan aloittamisaika» Hankinnan aloittamisajan alueellinen vaihtelu on varsin hyvin sopusoinnussa s. 70 esitetyn vastaavan faktorin tulkinnan kanssa, jonka mukaan hankinnan aloittaminen tapahtuu keskimääräistä myöhemmin lähellä etelärannikkoa sekä lähellä asutuskeskuksia. Vastaavasti nähdään, että metsänhoitolautakunnan toimialueen pohjois- ja koillisosissa hankinnat aloitetaan aikaisemmin. Aikainen talven tulo ja hyvä työvoiman saanti selittänevät tämän.

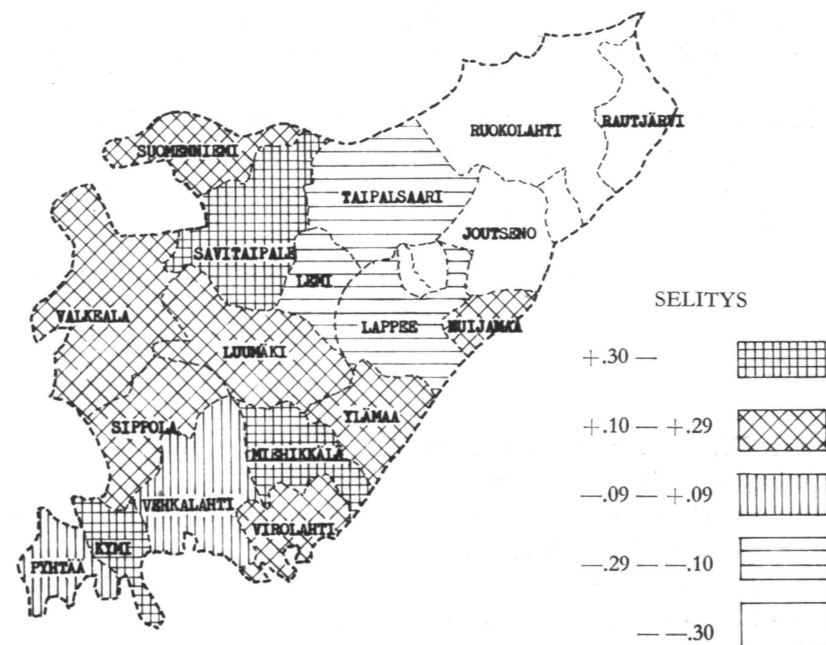
Miehikkälä	+0.76	Virolahti	−0.07
Ylämaa	+0.58	Pyhtää	−0.22
Nuijamaa	+0.51	Sippola	−0.22
Lappee	+0.35	Lemi	−0.22
Suomenniemi	+0.34	Taipalsaari	−0.30
Savitaipale	+0.22	Kymi	−0.35
Luumäki	+0.19	Ruokolahti	−0.56
Valkeala	+0.11	Imatra-Joutseno	−1.04
Vehkalahti	−0.06	Rautjärvi	−1.30



Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori IX₂ »Kasvatushakkuu»
Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor 9₂ »improvement cuts»

Faktori IX₂ »Kasvatushakkuu» Kasvatushakkuun vallitsevuutta osoittavat korkeat kunnittaiset faktoripistemäärät esiintyvät metsänhoitolautakunnan toimialueen halki kaakosta luoteeseen kulkevalla alueella. Nämä alueet ovat myös yleensä etäällä asutuskeskuksista, kuten faktorin tulkinta (s. 71) edellyttää. Huomiota herättää kartakkeessa kasvatushakkuiden voimakas esiintyminen Miehkälästä Lappeelle ja Nuijamaalle ulottuvalla yhtenäisellä alueella kaakkoisrajalla, samoin kuin varsinaisten kasvatushakkuiden vähäinen osuus tämän alueen koillispuolella, niin ikään hyvin yhtenäisellä alueella.

Kymi	+0.35	Ylämaa	+0.12
Savitaipale	+0.35	Pyhtää	+0.00
Miehikkälä	+0.30	Vehkalahti	−0.09
Nuijamaa	+0.28	Lappee	−0.10
Suomenniemi	+0.25	Taipalsaari	−0.13
Valkeala	+0.21	Lemi	−0.14
Virolahti	+0.15	Ruokolahti	−0.54
Sippola	+0.14	Imatra-Joutseno	−0.60
Luumäki	+0.14	Rautjärvi	−1.54



Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori X₂ »Työpanoksen rakenne puunkorjuussa»

Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor 10₂ »structure of labour input in cutting»

Faktori X₂ »Työpanoksen rakenne puunkorjuussa» Huolimatta vaikeuksista tämän faktorin tulkinnassa näyttää sen alueellinen esiintyminen kartakkeessa hyvin selväpiirteiseltä. Alhaisimmat faktoripistemäärät muodostavat yhtenäisen alueen metsänhoitolautakunnan toimialueen koillisosaan. Voidaankin löytää useita tekijöitä, jotka selittävät puutavaran valmistukseen metsässä käytetyn työpanoksen vähäisen osuuden hankinnassa näillä alueilla. Ensiksikin todettiin edellisen faktorin IX₂ alueellista esiintymistä tarkasteltaessa, että kyseisille alueille Saimaan ympäristössä on ominaista varsinaisten kasvatushakkuiden vä-

häinen osuus. Hankintatoiminnan perustutkimusaineistosta¹⁾ voidaan lisäksi todeta, että näillä alueilla on faktorin X_2 tulkinnan mukaisesti järeän puun, varsinkin järeän lehtipuun, osuus hankintahakkuissa selvästi keskimääräistä korkeampi, mikä vähentää puutavaran valmistuksen työpanosta. (Puunkorjuun työpanos = hakkuun + kuljetuksen + varastokuorinnan työpanos, s. 170). Samoin voidaan todeta, että Saimaan etelä- ja itäpuolisilla alueilla hevoskuljetusmatka (44) samoin kuin kuljetustyöpanoksen osuus (55) saavat keskimääräistä korkeampia arvoja. Kun vielä Saimaan länsirannan kunnissa varastokuorinta osoittautuu olevan yleistä, käy faktorin X_2 alueellinen esiintyminen hyvin ymmärrettäväksi.

Edellä tehdyt havainnot faktorin X_2 yhteyksistä mm. järeän lehtipuun hakkuisiin, varastokuorintaan sekä kuljetusoloihin antavat lisävalaistusta myös tämän faktorin tulkintaan. Dimensio X kuvastanee tässä faktoriselityksessä varsin yleisellä tavalla useita puunkorjuun menetelmiin liittyviä näkökohtia, joita tässä käytetty muuttujakokoomus ei ole voinut tuoda eriytyneemmin esille (vrt. s. 143).

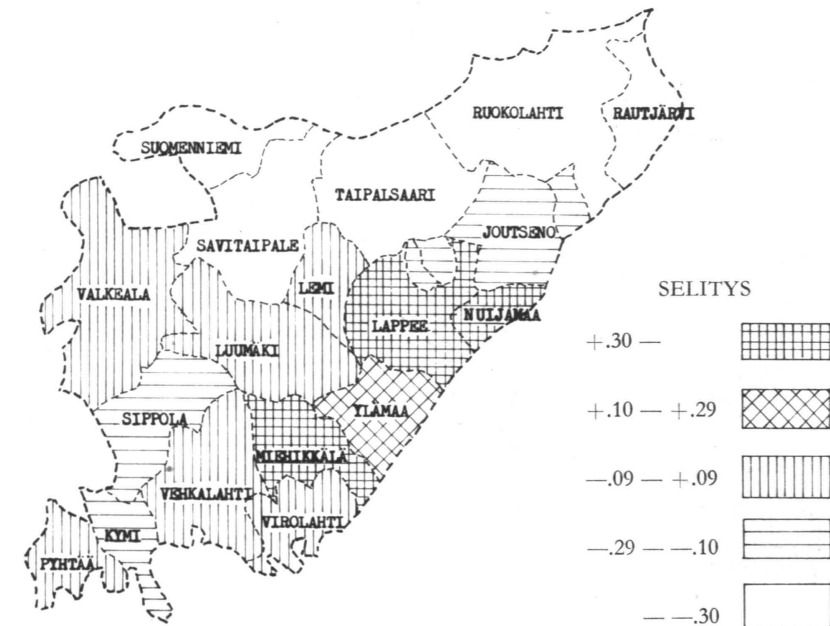
Faktori XI_2 »Puunkorjuun tuottavuus» Puunkorjuun tuottavuus on faktoripistemäärien alueellisen jakautuman perusteella heikoin yhtenäisellä alueella kaakkoisrajalla sekä paras metsänhoitolautakunnan toimialueen pohjois- ja koillisosissa (kuvio 7, s. 123). Yhtäläisyys faktorien XI_2 ja IX_2 alueellisessa esiintymisessä osoittaa, että kyseisille alueille kaakkoisrajalla ovat ominaisia pääasiassa pinotavaraa käsittävät kasvatushakkuut. Kun tähän liittyy myös vaikea maasto (s. 61, 71), on hankintatyön heikko tuottavuus näillä alueilla varsin hyvin selitettävissä.

Vertaamalla käsiteltävänä olevaa kartaketta faktorien IV_2 ja V_2 alueelliseen esiintymiseen (s. 115, 116) voidaan myös todeta, että hankintatyön heikon tuottavuuden alueille ei ole ominaista työntensiivinen karjatalous eikä vetovoiman ansiokäyttö. Tämä havainto on sopusoinnussa sen oletuksen kanssa, että karjatalous samoin kuin ansiotyöt parantavat hankintatyön tuottavuutta tarjotessaan varsinkin talvisaikaan maatalan työ- ja vetovoimalle useampia vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia.

Faktorin XI_2 alueellinen esiintyminen viittaa kuitenkin ensisijaisesti metsän käsittelytapojen ja puulajisuhteiden vaikutukseen eikä asutuskusten läheisyyteen liittyviin ympäristötekijöihin, joihin myös kiintyi huomio faktorilatausten perusteella (vrt.s. 74, 97).

¹⁾ Aineistoa säilytetään Työtehoseuran metsäosastossa.

Lappee	+0.97	Luumäki	—0.06
Nuijamaa	+0.43	Sippola	—0.11
Miehikkälä	+0.31	Kymi	—0.14
Ylämaa	+0.29	Imatra-Joutseno	—0.28
Valkeala	+0.09	Savitaipale	—0.32
Vehkalahti	+0.05	Ruokolahti	—0.38
Pyhtää	+0.04	Taipalsaari	—0.46
Lemi	—0.05	Suomenniemi	—0.53
Virolahti	—0.06	Rautjärvi	—0.70



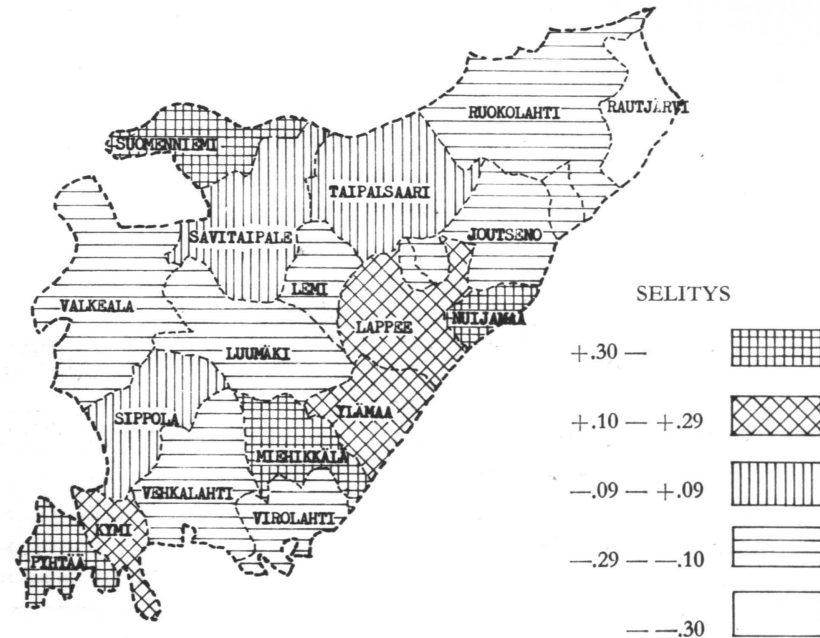
Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori XI_2 »Puunkorjuun tuottavuus» (—)

Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor 11_2 »productivity of delivery cut» (—)

Faktori XII_2 »Metsänkäytön rationaalisuus» Faktori on tässä tapauksessa yhdistetty muuttuja, joka koostuu metsän käsittelyn metsänhoidollisesta ja korjuuteknisestä arvostelusta, ammattiavun käytöstä, monista rationaalisen metsän käytön kriteereistä sekä lisäksi erilaisia metsän käytön paikallisia olosuhteita edustavista muuttujista.

Faktoripistemäärien alueellinen esiintyminen ei täysin vastaa tulkinnan yhteydessä (s. 76) saatua käsitystä asutuskusten läheisestä faktorista. Lukuun

Nuijamaa	+1.05	Savitaipale	−0.09
Suomenniemi	+0.68	Valkeala	−0.12
Pyhtää	+0.38	Virolahti	−0.13
Miehikkälä	+0.37	Lemi	−0.13
Kymi	+0.20	Ruokolahti	−0.13
Ylämaa	+0.13	Imatra—Joutseno	−0.20
Lappee	+0.10	Luumäki	−0.22
Taipalsaari	−0.03	Vehkalahti	−0.29
Sippola	−0.09	Rautjärvi	−0.43



Kuvio 7. Faktoripistemäärien keskiarvot kunnittain (jatk.). Faktori XII₂ »Metsänkäytön rationaalisuus»
Fig. 7. Mean factor score per commune (cont.). Factor XII₂ »rational utilization of forest land»

ottamatta Pyhtään-Kymin aluetta sijaitsevat korkeita faktoripistemääriä saaneet kunnat melko syrjäisillä alueilla. Mahdollisesti rationaalisen metsänkäytön edellytykset ovat parhaat asutuskeskusten vaikutuspiirissä, mutta tietyllä etäisyydellä niistä.

Faktoripistemäärien mukaan on suuri yhtenäinen rationaalisen metsänkäytön alue kaakkoisrajalla Miehkälästä Nuijamaalle. Tälle alueelle ovat ominaisia varsinkin metsänhoidollisesti oikeiksi arvostellut kasvatusvoittoiset hakkuut (vrt. s. 97, 120). Kymijokilaaksossa, Sippolan—Valkealan seudulla, lienevät pistemääriä alentaneet ennen kaikkea metsänkäytössä havaitut korjuutekniset puutteet.

34 MAATILAKOKONAISUUDEN JA SEN YMPÄRISTÖN VAIKUTUS HANKINTAHAKKUISIIN SAADUN FAKTORISELITYKSEN VALOSSA

341 Vaikutuksen suunta faktorianalyysissa

Faktorianalyysin riippumattomuus tutkittavaan ilmiökenttään kuuluvien funktioiden luonteesta oli eräs faktorianalyttisen mallin valintaan vaikuttava näkökohta tässä tutkimuksessa (vrt. s. 44—45). Toisaalta tästä faktorianalyysin ominaisuudesta seuraa, että faktoriratkaisu sinänsä ei voi paljastaa faktorien ja muuttujien välisten riippuvuussuhteiden mekanismeja. Muuttujien välisiä sisäisiä mekanismeja voidaan valaista ainoastaan välillisesti siinä määrin, kuin ne sisältyvät invarianteiksi osoittautuvien faktorien tulkintaan (vrt. s. 59—60).

Tämän tutkimuksen faktoreita ei ole voitu tulkinnassa eikä myöskään faktoriselityksen yksityiskohtien tarkastelussa kytkeä mihinkään maatilatalouden ilmiöitä laajasti selittävään teoriaan. Havaitut säännönmukaisuudet viittaavat sitä paitsi paremminkin erilaisiin vuorovaikutuksiin kuin yhdensuuntaisiin syy- ja seuraussuhteisiin. Mikäli kuitenkin faktorien tulkinnassa tai faktoriselityksen yksityiskohdissa on kiinnitetty huomio johonkin tiettyyn vaikutussuuntaan maatilatalouden ilmiöissä, se on tapahtunut lähinnä esityksellisistä syistä. Termeille syy, vaikutus, riippuvuus jne. ei ole tällöin annettu deterministisen kausaalisuuden tulkintaa (vrt. NIITAMO—PULLIAINEN 1960, s. 400). Yksittäisten havaintojen selittämiseksi on ainoastaan pyritty kytkemään ne laajempiin yhteyksiin ja siten tiivistämään kuvausta.

Näin on ymmärrettävä esitystapa myös tutkimuksen tässä osassa, jossa pyritään kokoamaan ja yhdistelemään faktoriselityksen perusteella tehtyjä havaintoja ja johtopäätöksiä hankinta- eli toimitushakkuitten, maatilakokonaisuuden sekä eräiden ympäristötekijöiden yhteyksistä. Yleisen selittävän teorian puuttuessa käytetään tulosten esittelyssä melko yksityiskohtaista jaottelua. Lähinnä esityksellisistä syistä pidetään maatilakokonaisuuden ominaisuuksia tällöin primaaritekijöinä, jotka vaikuttavat hankintahakkuisiin. Tällä on haluttu myös tähdentää maatilakokonaisuuden huomioon ottamista maatilametsätaloutta koskeissa tarkasteluissa (vrt. s. 7—8, 10).

Hankintahakkuisiin vaikuttavina maatilakokonaisuuden ominaisuuksina kiinnitetään erikseen huomiota 1) maatalon kokoon ja jako-oloihin (I ja II), 2) suhteellisiin työvoimaresursseihin ja tuotantosuntaan (V), 3) työvoiman vaihdantaan ja omavaraisuuteen (IV ja VI), 4) maatilatalouden koneellistumisasteeseen (III) sekä lopuksi 5) maatalon sijaintiin ja eräisiin ympäristötekijöihin.

Päätelmät maatalon ympäristötekijöiden vaikutuksesta hankintahakkuisiin ja yleensä maatilametsätalouteen rakentuvat tässä pääasiassa maatalojen sijainnista asutuskeskuksiin nähden ja eräistä luonnonedellytyksistä saatuihin tietoihin.

Maatilakokonaisuuden ja sen ympäristön vaikutuksia hankintahakkuihin käsiteltäessä kiinnitetään erikseen huomiota 1) hankintahakkuitten ja yleensä metsätalouden asemaan ja merkitykseen maatilalla, 2) metsän käsittelyyn ja 3) puunkorjuuseen. Pohdittaessa metsän asemaa maatilalla pyritään omistajan käyttäytymisestä tehtyihin havaintoihin nojautuen muodostamaan alustava käsitys siitä, minkä painon omistaja asettaa puun tuotannolle muihin päämääriinsä ja tavoitteisiinsa verrattuna (vrt. s. 25—26, 31, 47). Huomio kiinnitetään ensi sijassa hankintahakkuitten absoluuttiseen ja suhteelliseen määrään maatilalla ja oman työvoiman käyttöön niissä sekä hakkuitten ajalliseen keskittymiseen ja metsätulojen mahdolliseen käyttöön maatilatalouden investointeihin (vrt. s. 21—24; HAHTOLA 1963, s. 353—354; 1964 s. 482—483).

342 Maatilan koon ja jako-olojen vaikutus

342.1 Hankintahakkuitten ja yleensä metsätalouden asema maatilataloudessa

Maatilan kokoa (I) ja metsätaloudellisia jako-oloja (II) edustavat muuttujat keskittyvät faktorianalyysissä eri ulottuvuuksiksi, jotka sitä paitsi ovat *suhteellisen riippumattomia toisistaan*. Maatilan koon suuretessa metsäala tosin kasvaa, mutta myös metsäpalstojen lukumäärä lisääntyy. Metsätaloudellisten jako-olojen heikkenemisenä maatilan koon suuretessa voidaan pitää myös metsäpalstojen etäisyyden kasvamista talouskeskuksesta (s. 61).

Hyvien metsätaloudellisten jako-olojen katsotaan jo sinänsä parantavan metsätalouden edellytyksiä (esim. DIETERICH 1943, s. 81—102). Jako-olojen paraneamiseen liittyy saadussa faktoriselityksessä myös *metsän merkitystä maatilakokonaisuudelle* korostavia piirteitä. Sellaisia ovat mm. absoluuttisen ja suhteellisen metsäalan kasvaminen sekä puutavaran kuljetuksen osuuden lisääntyminen vetovoiman käytössä (s. 62). Metsän merkitys maatilataloudelle lisääntyy myös siten, että metsän sijainti keskitetysti talouskeskuksen ympärillä helpottaa maatilan työ- ja vetovoiman käyttöä metsätöihin (s. 80—81).

Faktorianalyysi paljastaa tässä kaksi erilaista maatilan kooksi tulkittua perustekijää (I_1 ja I_2), jotka eroavat toisistaan varsinkin työvoimaintensiivisyyden, metsäisyyden ja tuotantosuunnan suhteen (s. 60—62). Riippuen siitä, miten maatilan kokoa mitataan, voidaan näin ollen päätyä erilaisiin johtopäätöksiin maatilan koon metsätaloudellisista vaikutuksista. Yhteisiä piirteitä maatilan kokoa edustaville perustekijöille ovat *metsäalan ja hankintahakkuumäärän lisääntyminen*. Voidaankin todeta, että suuri tilakohtainen hankintahakkuumäärä edellyttää paitsi riittävää metsäalaa myös omaa työ- ja vetovoimaa, siis *suorituskykyistä maatilataloutta* (s. 68). Huolimatta hankintahakkuitten suurenemisesta maatilan koon kasvaessa havaitaan samalla myös metsätalouden suhteellisen merkityksen vähenemiseen viittaavia ilmiöitä. Niinpä hankintahakkuiden aloittamisen siirtymistä (s. 69) voidaan pitää osoituksena metsätalouden syrjäytetystä asemasta kilpailussa

työ- ja vetovoimasta. Metsäpalstojen etäinen sijainti heikentäneen tällöin edelleen metsätalouden mahdollisuuksia maataloudesta vapautuvan työvoiman saantiin.

Faktorien alueellinen esiintyminen ja maatilan sijaintia mittaavien muuttujien käyttäytyminen osoittavat, että monet edellä esitetyt maatilan kokoa ja jako-oloja koskevat säännönmukaisuudet ovat enemmän alueellisia kuin tilakohtaisia. Maatilan sijainnin ja eräiden ympäristötekijöiden vaikutusta metsätalouteen käsitellään kuitenkin erikseen (s. 134—137).

342.2 Metsän käsittely

Maatilan kokoa edustavien perustekijöiden vaikutukset metsän käsittelyyn poikkeavat jonkin verran toisistaan. Näistä perustekijöistä toinen (I_2), jonka voimistumiseen liittyy samalla oman työvoiman määrän ja suhteellisen metsäalan lisääntyminen, ei vaikuta mainittavasti metsän käsittelyyn. Toinen maatilan kokoa edustava perustekijä sen sijaan huonontaa metsän käsittelyn tasoa suoritetun metsänhoidollisen ja korjuuteknisen arvostelun mukaan (s. 105). Lähinnä viimeksi mainittu perustekijä heikentää myös metsän asemaa maatilataloudessa (vrt. ed.).

Suurten maatilojen metsän käsittelyssä havaittuihin heikkouksiin, kuten uudistushakkuiden välttämiseen, näyttävät eräänä syynä olevan epäedulliset metsätaloudelliset jako-olot. Faktoriselityksen nojalla päädytään myös oletukseen, että pienillä metsälöillä ja pienten hakkuumäärien ollessa kysymyksessä hakkuitten metsänhoidollista ja korjuuteknistä tasoa alentaa lähinnä *ammattiavun käytön puute*. Suurilla metsälöillä näyttää taas vaikeutena olevan saada riittävä *metsälön tuntemus* ennen käsittelyratkaisua (s. 105—106). Mahdollisesti myös metsän merkityksen väheneminen maatilakokonaisuudelle huonontaa metsän käsittelyä.

Merkille pantavaa on myös, että maatilan koon suureneminen ei tämän faktoriselityksen mukaan lisää ammattiavun käyttöä leimauksessa (vrt. s. 81). Vastaavasti kiintyy huomio pienten hankintatilojen suhteellisen runsaaseen ammattiavun käyttöön (s. 76—77). Tämä tulos saattaa tosin osaksi aiheutua leimausten ylityksistä suurilla tiloilla ja muista ammattiavun käytön mittaamiseen liittyvistä ongelmista. Pienten tilojen osalta päädytään olettamukseen, että eräänä ammattiavun käyttöön johtavana tekijänä näillä tiloilla olisi pyrkimys hakata yksityismetsälain sallimissa rajoissa niin paljon kuin mahdollista (s. 107).

Saadun faktoriselityksen mukaan *hyvät metsätaloudelliset jako-olot* parantavat metsän käsittelyä, kuten jo monet edellä tehdyt havainnot osoittavat. Vaikuttavina mekanismeina on tällöin pidetty seuraavia tekijöitä:

- hyvät metsätaloudelliset jako-olot ja niihin liittyvä metsäisyys lisäävät metsän merkitystä maatilakokonaisuudelle ja siten omistajan mielenkiintoa metsätalouteen (vrt. s. 61, 105).

- metsäisyys lieventää hakkuun voimakkuutta tilakokoon nähden ja auttaneen välttämään epärationaalista metsän käsittelyä (vrt. s. 104),
- metsän keskitetty sijainti talouskeskuksen ympärillä helpottaa metsälöön tutustumista ja oikean metsän käsittelyratkaisun löytämistä (s. 105).

342.3 Puunkorjuu

Maatilan kokoa (I) ja jako-oloja (II) edustavat perustekijät ovat kantavektorien vähäisistä korrelaatioista päätellen jokseenkin riippumattomia puunkorjuun tuottavuudesta. Työpanoksen rakennetta puunkorjuussa edustavien kantavektorien kanssa niillä on ainoastaan yksi maininnan arvoinen korrelaatio, nimittäin kantavektorien 6 (naisten lukumäärä) ja 54 (hakkuun osuus miestyöpanoksesta) välinen. Sekin aiheutunee ennemmin naisten lukumäärän ja varastokuorinnan samantapaisesta *maantieteellisestä* esiintymisestä kuin maatilan koon suoranaisesta vaikutuksesta puunkorjuuseen (vrt. s. 81, 111, 121—122).

Puunkorjuun tuottavuuden riippumattomuus maatilan koosta lienee tässä kuitenkin tulkittava siten, että maatilan koon kasvamiseen liittyy sekä puunkorjuun tuottavuutta edistäviä että vastakkaisia tekijöitä. Puunkorjuun tuottavuutta parantavia tekijöitä lienevät tällöin ennen muuta *hakkuumäärän suureneminen ja hakkuun koneellistuminen* (s. 73—74, 91, 99). Samalla kuitenkin suurenevat tilan työ- ja vetovoimaresurssit ja siten mahdollisuudet suorittaa hankinta *omalla työvoimalla*. Pyrkimys suorittaa varsinkin puutavaran kuljetus omalla työ- ja veto-voimalla vaikuttaneekin suurilla tiloilla puunkorjuun tuottavuutta heikentävästi (vrt. 73, 89). Myös tuotantosuunta saattaa suurilla tiloilla lisätä työvoiman vajaatyöllisyyttä talvella ja tehdä tilan metsätyöt täytetyön luonteisiksi (vrt. s. 130). Mainittakoon, että MÄKELÄN (1966, s. 75—76) suorittaman, samaan aineistoon perustuvan regressioanalyysin mukaan hinnoitettu yksikkötyöpanos lisääntyy tilakoon suurettaessa, kun hakkuumäärän vaikutus on ensin eliminoitu.

Maatilan koon suurenemiseen liittyvänä puunkorjuun tuottavuutta heikentävänä tekijänä voidaan saadun faktoriselityksen perusteella pitää myös *vaikentuvia* metsätaloudellisia *jako-oloja*, lähinnä metsäpalstojen lisääntyvää etäisyyttä talouskeskuksesta (vrt. s. 61).

Kantavektorien korreloimattomuudessa ilmenevää puunkorjuun tuottavuuden ja työpanoksen rakenteen riippumattomuutta metsätaloudellisista jako-oloista voidaan niin ikään pitää erisuuntaisten tekijöiden yhteisvaikutuksena. Vastapainona hyvien metsätaloudellisten jako-olojen puunkorjuun kuljetusvaiheen tuottavuutta parantavalle vaikutukselle havaitaan hyvien jako-olojen mukana lisääntyvä varastokuorinta (s. 99). Samoin näyttäivät metsäpalstojen koon suureneminen ja etäisyyden lyheneminen talouskeskuksesta vaikuttavan työpanoksen rakenteeseen erisuuntaisesti (kuvio 6, s. 81; liite 5, korrelaatio 15.54). Metsäpalstojen etäisyyden lyheneminen pienentää varsin selvästi hakkuun osuutta työpanoksesta (s. 72).

Saadun faktoriselityksen mukaan epäedulliset *jako-olot* ovat eräitä niistä tekijöistä, jotka heikentävät puunkorjuun tuottavuutta *asutuskeskuksia* lähestyttäessä (XI₂, s. 74, 97, 145).

343 Suhteellisten työvoimaresurssien ja tuotantosuunnan vaikutus

343.1 Hankintahakkuitten ja yleensä metsätalouden asema maatilataloudessa

Suhteellisia työvoimaresursseja ja karjatalousvaltaisuutta korostavat perustekijät keskittyvät saadussa faktoriselityksessä omaksi dimensiokseen (V). Vaikka tutkimusaineisto käsittää vain metsänhoitomaksua maksavia tiloja (s. 47) eikä siten sisällä kaikkein pienimpiä tiloja, havaittiin dimension V tulkinnessa (s. 65—66) mainittujen perustekijöiden edustavan tyypillisiä pienviljelyspirteitä. Näille perustekijöille on myös ominaista metsäisyys ja syrjäinen sijainti (s. 66). Työvoimaintensiivisten pientilojen suurehko suhteellinen metsäala aiheutunee kuitenkin alueellisista tekijöistä, kuten karusta maaperästä eikä tilakohtaisesta pyrkimyksestä puun tuotannon painottamiseen (vrt. s. 13, 18, 23—24).

Pyrittäessä tekemään johtopäätöksiä suhteellisten työvoimaresurssien ja tuotantosuunnan vaikutuksesta hankintahakkuitten ja yleensä metsän asemaan maatilataloudessa ei faktoriselitystä tältäkin osin voida pelkistää yhdensuuntaiseksi riippuvuussuhteiksi. Jälleen havaitaan sekä metsän merkitystä korostavia että vähentäviä tekijöitä.

Suhteellisen metsäalan kasvamista suhteellisten työvoimaresurssien ja karjatalousvaltaisuuden myötä voidaan pitää eräänä *metsän merkitystä korostavana* tekijänä maatilataloudessa. Pienviljelystiloilla ovat metsästä saatavat tulot tärkeitä myös viljelmän pienen koon vuoksi. Edelleen voidaan faktoriselityksestä päätellä, että juuri metsäisyys on yksi edellytys peltopinta-alan nähden runsaan työ- ja vetovoiman työllistämiseksi ja ylläpidolle (vrt. s. 23—24, 66, 67, 87—88). Huomattakoon kuitenkin, että suhteellisiin työvoimaresursseihin vaikuttavat paitsi tilakohtaiset tekijät myös työvoiman liikkuvuus ja muut ympäristötekijät (s. 15, 26, 87—88).

Suhteellisten työvoimaresurssien kasvaessa maatilan koko yleensä pienenee ja ansiotyöt lisääntyvät. Tällöin *vähenee* sekä *metsälön* että *koko maatilan merkitys* omistajan taloudessa. Kiinnostus metsätalouteen voi tällöin vähentyä myös sen vuoksi, että se tarjoaa varsin vähän työtilaisuuksia ja soveltuu huonosti voimaperäiseen tuotantoon (s. 18, 23—24). Karjatalousvaltaisilla tiloilla metsätalous joutuu myös talvella kilpailuun työ- ja vetovoimasta karjatalouden kanssa, mikä osaltaan vähentää hankintahakkuita ja heikentää metsätalouden asemaa maatilataloudessa (vrt. s. 22, 91).

343.2 Metsän käsittely

Maatilan runsas työ- ja hevosvetovoima on faktoriselityksen mukaan omansa johtamaan tilakokoon nähden *voimakkaaseen metsänkäyttöön* (s. 68, 77). Se ilmenee hakkuualan suurena osuutena metsäalasta (s. 107), hankintahakkuun suurena miestyöpanoksena metsähehtaaria kohti sekä hakkuiden tiheänä toistuvuutena ja vähäpuustoisuutena hakkuun jälkeen (94, 105). Syynä tilakokoon nähden voimakkaisiin hakkuihin näyttävät tällöin olevan mies- ja vetovoiman vajaa-työllisyys sekä karjataloudesta ja peltoviljelystä saatujen tulojen riittämättömyys (s. 86, 105).

Runsas työ- ja hevosvetovoima ja tilakokoon nähden voimakas metsänkäyttö eivät kuitenkaan sinänsä alenna metsän käsittelyn tasoa (s. 88, 89). *Subteellisen runsaasta ammattiavun käytöstä leimauksessa* johtuu se, että voimakas metsänkäyttö useimmiten ohjautuu keskitetyiksi uudistushakkuiksi (XII_{1a}, s. 76; XII_{3a}, s. 76—77). Toisaalta voidaan faktoriselityksen perusteella päätellä, että ellei ammattiapua käytetä, runsaisiin työvoimaresursseihin usein liittyvä vajaatyöllisyys on varsin keskeinen metsän käsittelyä huonontava tekijä (s. 86).

Etsittäessä selitystä työvoimaintensiivisten, pienviljelysluonteisten tilojen (vrt. s. 76—77) suhteellisen runsaalle ammattiavun käytölle leimauksessa on tässä päädytty oletukseen, että eräänä tekijänä olisi pyrkimys neuvojan avulla päästä hakkaamaan yksityismetsälain sallimissa rajoissa niin paljon kuin mahdollista (s. 107). Päätellen ammattiavun käytön yhteyksistä uudistushakkuisiin ja maatalouden koneellistamiseen voidaan omistajan valistuneisuutta ja uudenaikaisuutta pitää toisena ammattiavun käyttöä leimauksessa edistävänä tekijänä kysymyksessä olevilla tiloilla (s. 83, 89).

343.3 Puunkorjuu

Puunkorjuun tuottavuus alenee yleensä tilan miestyövoiman määrän kasvaessa pellohehtaaria kohti (s. 73—74, 88). Tämä aiheutuu *vajaatyöllisyydestä*, jolloin hankintahakkuut muodostuvat täytetyön luonteisiksi. Asutuskeskuksia lähestyttäessä ei runsaalla miestyövoimalla sen sijaan näytä olevan vaikutusta puunkorjuun tuottavuuteen (s. 74, 88).

Faktoriselitys osoittaa kuitenkin, että karjatalousvaltaisuus ja vetovoiman ansiokäyttö, jotka yleensä lisääntyvät suhteellisten työ- ja vetovoimaresurssien mukana, parantavat puunkorjuun tuottavuutta. Tuottavuuden parantumiseen vaikuttanee tällöin *vaihtoehtoisten käyttömahdollisuuksien* tarjoutuminen työ- ja vetovoimalle (s. 73, 86, 87, 101).

Pienviljelykselle ominainen karjatalousvaltaisuus, joka vaatii suhteellisen suuren työpanoksen myös talvella, saattaa tällä tavoin helpottaessaan työvoiman vajaatyöllisyyttä parantaa puunkorjuun tuottavuutta maatilametsissä (vrt. 87, 128).

344 Työvoiman vaihdannan ja omavaraisuuden vaikutus

344.1 Hankintahakkuitten ja yleensä metsätalouden asema maatilataloudessa

Tutkimuksessa on seurattu hevos- ja traktorikuljetuksen yhteydessä tapahtuvaa tilan työvoiman käytön jakaantumista oman tilan töiden ja ansiotöiden kesken. Vieraan työvoiman käyttöä tilalla on seurattu sekä vetovoiman käytön että puutavaran valmistuksen osalta.

Tutkimustuloksista voidaan ensiksikin päätellä, että vetovoiman ansiotyöt ovat pääasiassa puutavaran hevoskuljetusta (s. 84, 87). Työ- ja vetovoiman *vaihdantaa* edistäviä olosuhteita ovat siten metsäisyys ja syrjäinen sijainti sekä pienviljelysvaltaisuus ja karu maaperä (s. 82, 85). Nämä ominaisuudet näyttävät kasautuvan erälle alueelle, jolloin työ- ja vetovoiman vaihdantaa edistävät sekä metsätöiden runsas tarjonta että pienmaatilatalouden riippuvuus ansiotöistä ja kaluston vaihdannasta (s. 86, 87, 88—89).

Metsätalouden merkitys näiden alueiden *talouselämälle kokonaisuudessaan* korostuu mainitunlaisissa olosuhteissa. Sen sijaan *hankintahakkuitten asema maatilataloudessa* ei liene yhtä keskeinen. Pienillä tiloilla ansiotyöt ja mahdollisesti karjatalous nousevat etualalle (vrt. s. 129). Suurimmilla tiloilla taas voitaneen vieraan työvoiman käytön lisääntymistä pitää merkinä metsätalouden ja muun maatilakokonaisuuden yhteyden heikkenemisestä (vrt. faktori VI₁, s. 67).

Työ- ja vetovoiman *omavaraisuutta* edistävät faktoriselityksen mukaan maatilan maatalousvaltaisuus ja suurehko koko sekä runsas hevosvetovoima (s. 67, 89). Viimeksi mainitussa ilmenee paitsi alhainen koneellistumisaste myös pyrkimys säilyttää hevoskanta tilan metsätöitä varten (s. 67, 83). Työ- ja vetovoiman omavaraisuus samoin kuin vaihdanta näyttävät olevan suuressa määrin alueellinen ilmiö. Monet tekijät yhdessä, kuten maaperän viljavuus, vähämetsäisyys sekä maatilojen suurehko koko, johtavat omavaraisuuden lisääntymiseen (s. 87). Suurimmillakin tiloilla pyritään tällöin puutavaran kuljetus suorittamaan omin voimin, vaikka valmistuksessa käytettäisiinkin vierasta työvoimaa (s. 89).

Huolimatta työ- ja vetovoimaomavaraisten tilojen maatalousvaltaisuudesta lienee metsälön merkitys näille maatiloille sangen suuri talvikauden työllisyyden parantajana. Alueellisten säännönmukaisuuksien vuoksi ei kysymyksessä olevilla alueilla yleensä olekaan maatilan työ- ja vetovoimalle sopivia ansiomahdollisuuksia tarjolla (s. 124).

344.2 Metsän käsittely

Faktoriselityksen perusteella tehdyt johtopäätökset työvoiman vaihdannan ja toisaalta omavaraisuuden vaikutuksesta metsän käsittelyyn nojautuvat veto-voiman ansiokäyttöön sekä oman ja vieraan työvoiman käyttöön hankinnassa liittyviin havaintoihin.

Vetovoiman *ansiokäytön* lisääntyessä lisääntyy faktoriselityksen mukaan yleensä myös *tilakokoon nähden voimakas ja epärationaalinen metsänkäyttö*. Tämä on tulkittu siten, että työ- ja vetovoiman vajaatyöllisyys sekä karjataloudesta ja peltoviljelystä saatujen tulojen riittämättömyys ovat johtaneet sekä vetovoiman ansiokäyttöön että voimakkaisiin hakkuisiin. Viimeksi mainitusta on taas ollut seurauksena epärationaaliseksi katsottu metsän käsittely, varsinkin jos ammattiapua ei ole käytetty (s. 86, 88—89, 91, 104, 105). Ammattiapua käytettäessä voimakkaat hakkuut ovat tapahtuneet uudistaen (XI₃ s. 71; XII_{1a} s. 76). Vetovoiman ansiokäytön ja uudistushakkuiden yhteys faktoriselityksessä selittyy osaltaan myös maaperän ja puulajisuhteiden alueellisista vaihteluista (s. 85, 87).

Faktoriselityksen mukaan *vieraan työvoiman* osuuden lisääntyessä kuljetuksessa lisääntyy myös ammattiavun käyttö leimauksessa (s. 87, 89). Vieraan työvoiman käyttö edistää myös *korjuuteknisten* näkökohtien huomioon ottamista metsän käsittelyssä (s. 106, 107). Oman ja vieraan työvoiman käytön suhteella ei suoritettun arvostelun mukaan kuitenkaan näytä olevan olennaista vaikutusta metsän käsittelyn tasoon. Sen sijaan havaitaan tutkimuksesta, että vetovoimaomavaraisuuteen liittyy usein metsälön kokoon nähden voimakas metsänkäyttö (vrt. s. 67, 91, 94, 107).

344.3 Puunkorjuu

Puunkorjuun yksikkötyöpanos pienenee sekä vetovoiman ansiokäytön että vieraan työvoiman käytön lisääntyessä (s. 73, 90). Lisäksi havaitaan faktoriselityksestä, että vierasta työvoimaa käytettäessä hankinta toteutetaan nopeasti (s. 95). Puunkorjuun tuottavuuden paraneminen työ- ja vetovoiman *vaihdannan* lisääntyessä aiheutuu lähinnä työ- ja vetovoiman *vaihtoehtojen* käyttömahdollisuuksien lisääntymisestä. Vaihdata edistää myös *puunkorjuun koneellistumista* (s. 99, 101) sekä ammattitaidon kohoamista.

Omavaraisuuteen työ- ja vetovoiman suhteen näyttää faktoriselityksen mukaan liittyvän puunkorjuun *heikko tuottavuus* (s. 73, 90). Selitykseksi on tässä katsottu puunkorjuun muodostuminen *täytetyön* luonteiseksi. Alhaisen tuottavuuden lisäksi on omalla työvoimalla suoritetuille hakkuille tällöin ominaista alhainen koneellistumisaste, työmaan pitkä kesto-aika ja puutavaralajien suuri lukumäärä (s. 91, 92, 95, 99).

345 Maatilatalouden koneellistumisasteen vaikutus

345.1 Hankintahakkuitten ja yleensä metsätalouden asema maatilataloudessa

Faktoriselityksessä ilmenevät maatilatalouden koneellistumisasteen yhteydet metsällisiin tekijöihin lienee osaksi tulkittava koneellistumisen edellytyksiksi, osaksi seurausilmiöiksi. Niissä havaitaan sekä metsän merkitystä maatilataloudelle korostavia että vähentäviä piirteitä.

Koneellistuneille mautiloille on faktoriselityksen mukaan ominaista suuri tilakoko, maatalousvaltaisuus (s. 65, 79), hankintahakkuitten pieni koko sekä puutavaran kuljetuksen vähäinen osuus vetovoiman käytöstä (s. 83). *Metsätalouden asema* on siten suhteellisen *vaatimaton*. Tässä vaikuttanevat sekä suurten tilojen paremmat taloudelliset mahdollisuudet koneiden hankintaan ja hyväksikäyttöön että metsätöiden koneellistamista pienmetsätaloudessa kohtaavat vaikeudet.

Maatilatalouden koneellistumiseen liittyy kuitenkin myös metsätalouden merkitystä *korostavia* tekijöitä. Koneellistuneiden mautilojen voimakkaasta metsänkäytöstä päätellen konehankinnat rahoitettaneen huomattavalta osalta *metsätuloilla* (s. 104, 106). Metsä lienee koneellistuneille mautiloille tärkeä myös työ- ja vetovoiman *talvikauden työllisyyden* kannalta. Tämä koskee varsinkin sellaisia koneellistuneita mautiloja (III₂ ja III₃, s. 64), joilla työ- ja vetovoiman vaihdanta on vähäistä (vrt. s. 83).

345.2 Metsän käsittely

Maatilatalouden koneellistumiseen liittyy saadun faktoriselityksen mukaan runsas *ammattiavun käyttö leimauksessa* sekä *uudistushakkuun* suuri osuus metsän käsittelyssä. Näiden ilmiöiden yhteisesiintyminen on katsottu osoitukseksi maatilatalouden *uudenaikaisuudesta*. Luopuminen perinteellisestä keräilevästä metsänkäytöstä täydentääkin tässä mielekkäästi koneellistumista ja ammattiavun käyttöä maatilatalouden uudenaikaistumisilmiöinä (JOKIVIRTA 1965, s. 34, 41—42; TAURIAINEN 1966, s. 90—92).

Koneellistuneille mautiloille on ominaista myös *voimakas metsänkäyttö*. Paitsi maatalousvaltaisuudesta tämä aiheutuu koneostojen rahoittamisesta metsätuloilla (s. 79, 104, 106). Ammattiavun käyttö ja uudistushakkuut näyttävät tällaisissa olosuhteissa olevan rationaalisen metsänkäytön edellytyksiä.

Uudistushakkuiden suosimisen vuoksi lienee koneellistuneilla mautiloilla metsän käsittelyn taso korkeampi korjuuteknisesti kuin metsänhoidollisesti (s. 106).

345.3 Puunkorjuu

Maatilatalouden koneellistuminen ei tämän faktoriselityksen mukaan vaikuta puunkorjuun tuottavuuteen. Myöskään puunkorjuumenetelmät, kuten hakkuun koneellistaminen (43, kuvio 6 s. 98), eivät näytä riippuvan maatilatalouden koneellistamisesta.

Maatilatalouden koneellistumisasteen riippumattomuus puunkorjuusta johtuu osittain koneellistuneiden maatalojen pienistä hankintahakkuista. Saatutulos herättää kuitenkin oletuksen, että maatalouden ja metsätalouden uuden aikaistuminen ja tuottavuuden nousu riippuvat eri tekijöistä ja edellyttävät ehkä erilaista taloudellista ja sosiaalista ympäristöä (vrt. s. 136—137).

346 Maatilan sijainnin ja ympäristötekijöiden vaikutus

346.1 Taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön alueellinen vaihtelu

Tutkimuksen empiirinen aineisto ei sisällä maatilatalouden taloudellista ja sosiaalista ympäristöä välittömästi edustavia muuttujia (s. 47), joten sen avulla pyritään ensisijaisesti eräiden maatilatalouden sisäisten säännönmukaisuuksien selvittelyyn (s. 46). Maatilan etäisyyttä asutuskeskuksesta (10) ja meren rannasta (11) osoittavien muuttujien mukanaolo analyysissä sekä faktoripistemäärien alueellinen tarkastelu ovat kuitenkin osittain valaisseet myös taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön alueellista vaihtelua ja vaikutusta maatilatalouteen.

Muuttujan 10 käyttäytymisestä faktoriselityksessä (kuvio 6, s. 82) voidaan havaita, että *siirryttäessä* syrjäseudulta *asutuskeskusten läheisyyteen* maatilataloudessa tapahtuu seuraavia muutoksia:

- metsäpalstojen koko pienenee ja metsätaloudelliset jako-olot vaikeutuvat (s. 62),
- maatilatalouden pienviljelyspäätteet, kuten metsäisyys, työvoimaintensiivisyys ja karjatalousvaltaisuus, vähenevät (s. 65—66),
- työ- ja vetovoiman vaihdannan vähäisyys osoittaa pyrkimystä omavaraisuuteen (s. 64—65, 82, 114, 115),
- maatilatalouden koneellistumisaste nousee (s. 63, 82),
- uudistushakkuut lisääntyvät (s. 71, 82),
- hankinta aloitetaan myöhemmin (s. 69, 82).

Mainitut maatilatalouden muutosilmiöt ovat pääasiassa juuri niitä, joiden tutkimuksen teoreettisessa osassa katsottiin liittyvän teollistumiseen ja taloudelliseen kasvuun (s. 15). Maatilan etäisyys asutuskeskuksesta (10) ja dimensio

II (Tiluskoko), jota tämä muuttuja mittaa melko puhtaasti, edustanevatkin varsin hyvin tässä faktoriselityksessä alueen *teollista kehittyneisyyttä* ja siihen liittyvää maatilatalouden taloudellista ja sosiaalista ympäristöä.

Käsitettäessä asutuskeskusten läheisyys osoitukseksi teollisesta kehittyneisyydestä ja siten yhteiskunnasta, jolle ennen kaikkea *työnjako* on ominaista (ks. OLAVI RIIHINEN 1965, s. 10—11, 218), soveltuvat työ- ja vetovoiman vaihdannan väheneminen ja maatilatalouden pyrkimys omavaraisuuteen huonosti tähän yleiskuvaan. Kysymyksessä lieneekin teollistumisesta johtuva maatilatalouden *perheviljelmäluonteeseen* korostuminen (s. 15, 18; vrt. s. 26) ja siten maatilatalouden eräs olennainen erikoispiirre.

Eräät maatilatalouden muutosilmiöt asutuskeskuksia lähestyttäessä ovat tulkittavissa paitsi taloudellisten tekijöiden myös teollistuvan alueen *sosiaalisen ympäristön* aiheuttamiksi (vrt. s. 16—17, 25—26). Niinpä koneellistumista ja uudistushakkuiden yleistymistä voidaan pitää osoituksena maatilatalouden uuden aikaistumisesta (s. 128). Suhteellisten työvoimaresurssien, varsinkin naistyövoiman, väheneminen maatilataloudessa siirryttäessä syrjäseudulta asutuskeskusten läheisyyteen viittaa työvoiman muuttoliikettä jarruttavien sosiaalisten pidäkkeiden heikkenemiseen (vrt. s. 25—26, 79).

Etäisyys merenrannasta (11, kuvio 6, s. 96) vaikuttaa maatilatalouteen Etelä-Karjalan metsänhoitolautakunnan toimialueella yleensä samansuuntaisesti kuin etäisyys asutuskeskuksesta. *Uudistushakkuut* tekevät kuitenkin poikkeuksen, sillä ne lisääntyvät etelärannikolta sisämaahan päin, mutta vähenevät syrjäseudulle mentäessä (s. 71, 82). Etäisyys merenrannasta näyttää myös vaikuttavan selvemmin maatilan kokoon kuin etäisyys asutuskeskuksesta. Faktoriselityksen mukaan *peltopinta-alaltaan* ja *karjamäärältään* suuret maatilat yleistyvät etelärannikkoa kohti. Samalla yleensä myös tilakohtainen hankintahakkuumäärä kasvaa (s. 61).

Saadun faktoriselityksen mukaan näyttää etäisyys merenrannasta vaikuttavan varsinkin työ- ja vetovoiman vaihdantaan, puulajisuhteisiin, hakkuutapoihin sekä kuljetuksen aloittamisajankohtaan (s. 64—65, 95). Kuljetuksen aloittaminen lautakunnan pohjoisosissa aikaisemmin kuin eteläosissa ahteutuu lähinnä ilmastollisista syistä. Työ- ja vetovoiman vaihdannan, mäntyvaltaisuuden sekä uudistushakkuiden lisääntymisessä kuvastunevat maaperän viljavuuden ja siihen liittyvien maatalouden *luonnonedellytysten alueelliset erot*. Faktoriselityksen nojalla voidaan myös päätellä, että *baja-asutus* lisääntyy *kyläasutukseen* verrattuna lautakunnan pohjoisosiin mentäessä (s. 87).

Faktoriselityksen mukaan näyttävät taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön erot etelärannikon ja sisämaan välillä liittyvän lähinnä maatilatalouden *luonnonedellytyksiin ja asutusmuotoon*, joskin myös teollisella kehittyneisyydellä lienee vaikutusta. Taloudellisten mahdollisuuksien lisääntyminen etelärannikkoa kohti sekä maatilatalouden luonnonedellytyksinä että teollisena kehittyneisyytenä kuvastuu faktoriselityksessä varsin selvästi. Sen sijaan sosiaalisen ympäristön vaihtelu

tässä suunnassa, esimerkiksi kyläasutuksen vaikutus sosiaalisen paineen lisääntymiseen, jää muuttujakokoomuksen vuoksi melko hämäräksi ja hypoteettiseksi (vrt. s. 16—17).

346.2 Maatilan sijainnin ja ympäristötekijöiden vaikutus metsän asemaan

Edellä esitetyn mukaan ovat asutuskeskusten ja merenrannan läheisyyteen liittyvät maatilatalouden ominaisuudet hyvin samantapaisia. Ne näyttävät kuitenkin aiheutuvan luonteeltaan erilaisista ympäristötekijöistä. Asutuskeskusten läheisyydessä lieene teollinen kehittyneisyys taloudelliselle ja sosiaaliselle ympäristölle leimaa-antava. Maatilataloudessa tapahtuvat muutokset etelärannikkoa kohti siirryttäessä aiheutunevat taas maatalouden luonnonedellytysten parantumisesta ja kyläasutusmuodon yleistymisestä, toisin sanoen ympäristötekijöistä, jotka lienevät teollisesta kehittyneisyydestä suhteellisen riippumattomia. Aikaisempaa esitystä maatilan yleisten ominaisuuksien, kuten maatilan koon, jakolojen, koneellistumisasteen sekä työvoimaresurssien ja työvoiman vaihdannan vaikutuksesta maatilametsätalouteen (s. 125—134) voidaan siten täsmentää ottamalla huomioon yllä mainitut taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön alueelliset vaihtelut.

Käsitettäessä asutuskeskusten läheisyys osoitukseksi *teollisesta kehittyneisyydestä* voidaan tehdä eräitä päätelmiä sen vaikutuksesta metsän asemaan maatilataloudessa. Niinpä teollista kehittyneisyyttä seuraavat tulotason ja koulutustason nousu *parantanevat* pitkäjännitteistä taloudenpitoa edellyttävän puun tuotannon mahdollisuuksia. Mikäli teollistumiseen liittyy perheviljelmämuodon yleistyminen, merkinnee se niin ikään metsän merkityksen korostumista maatilataloudessa PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 45; HAHTOLA 1964, s. 182—184; vrt. s. 19). Toisaalta metsänomistuksen epävakaisuus, jota lukuisat tilakaupat aiheuttavat maatalousväestön vähetessä ja maaseudun elinkeinorakenteen muuttuessa, *vaikuttanevat* metsätalouden harjoittamista. Metsämaan lisääntyvä kysyntä tonteiksi, erilaisiksi virkistysalueiksi sekä keinottelutarkoituksiin vähentäne myös maatilatalouden piirissä kiinnostusta pitkäjännitteiseen puun tuotantoon. Saadun faktoriselityksen mukaan teolliseen kehittyneisyyteen liittyvät vielä vaikeutuvat metsätaloudelliset jako-olot. Näillä alueilla saattaa sitä paitsi erityisesti pientiloilla päähuomio kiintyä tarjolla oleviin sivuansioihin ja maatilan, varsinkin metsän, tuotannollinen merkitys vähentyä (QUINNEY 1962, s. 17).

Pohdittaessa, miten metsän asema maatilataloudessa muuttuu ympäristötekijöiden vaikutuksesta Etelä-Karjalan metsänhoitolautakunnan toimialueella merenrantaa lähestyttäessä, kiintyy saadun faktoriselityksen nojalla huomio ennen kaikkea kyläasutukselle ominaisen taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön mahdolliseen vaikutukseen.

Kyläasutus on yleensä syntynyt alueille, joilla on laajoja yhtenäisiä viljelys-alueita ja hyvät edellytykset peltoviljelyn harjoittamiseen. Maatilojen suhteellinen metsäala on tällöin vähäinen. Kyläasutuksen luonteeseen vielä kuuluu, että metsäpalstat sijaitsevat kaukana ja ovat usein muodoltaan epäedullisen pitkiä ja kapeita, mitkä seikat edelleen vaikeuttavat metsätalouden harjoittamista ja *vähentävät metsän merkitystä* maatilakokonaisuudelle. Näihin seikkoihin on mm. OSARA kiinnittänyt huomiota Suomen pienmetsätaloutta käsittelevässä tutkimuksessaan (1935, s. 144, 169—170, 276). Todettakoon vielä, että kyläasutuksen alueella metsien yhteisomistus lieene ollut yleisempää kuin muualla (kylänmetsä, JUTIKKALA 1958, s. 20—21) ja se on heikentänyt siten metsän yhteyttä muuhun maatilatalouteen.

Haja-asutuksen alueella maaperä on yleensä karua, joten maatalous ei useinkaan yksinään voi turvata viljelijäperheen toimeentuloa. Metsän tarjoama tuki on näillä alueilla sen vuoksi miltei poikkeuksetta katsottava maatilatalouden elinehdoksi. Maatiloilla onkin yleensä runsaasti metsää, niin absoluuttisesti kuin suhteessa peltopinta-alaan. Metsä sijaitsee sitä paitsi tavallisesti keskitetysti talouskeskusten ympärillä, mikä edelleen *lisää sen merkitystä* maatilalle (ABETZ 1955, s. 49).

Kyläasutukselle ominainen *perinteellisyys* ja voimakas *sosiaalinen paine* (vrt. s. 16—17) voidaan maatilametsätalouden näkökulmasta nähdä kahdessa eri valossa. Toisaalta ne *jarruttavat* tuotantoa tehostavien uusien koneiden ja menetelmien käyttöönottoa ja siten hidastavat maatilatalouden eri tuotannonalojen, myös maatilametsätalouden kehitystä. Toisaalta tietty pidättyvyys esimerkiksi koneellistamisessa saattaa myötävaikuttaa metsätöissä tarvittavan hevoskannan säilymiseen. Perinteellinen pitäytyminen totuttuihin elinkeinoihin vähentäne myös kiinnostusta sivuelinkeinoihin ja *vahvistanee maa- ja metsätalouden asemaa* kilpailussa eri maankäyttömuotojen kesken.

346.3 Metsän käsittely

Uudistushakkuiden lisääntyminen merenrannasta sisämaahan ja asutuskeskuksiin päin mentäessä (s. 82, 95) on sopusoinnussa taloudellisen ja sosiaalisen ympäristön alueellisista eroista edellä (134—136) saadun käsityksen kanssa. Mm. yksipuolisen, lähinnä järeään puuhun kohdistuneen raakapuun kysynnän takia voitaneen poiminnan luonteista metsän käsittelyä pitää maatilametsien perinteellisenä hakkuutapana ja uudistushakkuuta *uudenaikaistumisen* merkinä. Uudistushakkuuta esiintyi näin ollen eniten asutuskeskusten läheisyydessä (s. 71, 76) ja haja-asutusalueilla, missä yhdenmukaistava paine on vähäisintä (vrt. OLAVI RIIHINEN 1965, s. 220—221) ja missä siten on parhaat edellytykset vapautua perinteellisistä metsän käsittelytavoista.

Uudistushakkuiden alueelliseen esiintymiseen vaikuttanevat myös puulajisuhteiden ja metsämaan boniteetin alueelliset erot, joihin jo aikaisemmin on kiinnitetty huomiota (s. 87, 114). Uudistushakkuiden väheneminen etelärannikkoa kohti aiheutuisi siten osittain *vaikeasta maastosta ja kuusivaltaisuudesta*.

Metsän käsittelyn taso ei suoritettun arvostelun mukaan ole yhteydessä maatalan etäisyyteen meren rannasta. Saatu faktoriselitys kiinnittää tässä yhteydessä kuitenkin huomion kahteen metsän käsittelyn arvostelun kannalta vastakkaiseen tekijään. Kun oletetaan, että kyläasutus yleistyy etelärannikkoa kohti (kannakselainen kyläasutus), on luultavaa, että sosiaalinen ilmapiiri tutkimusalueen eteläosissa on omansa jarruttamaan metsän käsittelytapojen kehitystä (vrt. ed.). Toisaalta metsän käsittelyn arvostelu ei liene ollut riippumaton esimerkiksi maaperän viljavuudesta ja maaston laadusta, vaan oikeaksi arvostellun käsittelyratkaisun löytäminen lienee maaston ja maaperän ominaisuuksien ja puulajisuhteiden vuoksi ollut helpompaa etelärannikolla kuin sisämaassa (vrt. s. 103).

Saadun faktoriselityksen mukaan metsän käsittely paranee *asutuskeskuksiin* päin (s. 76). Taloudellisen ympäristön alueellisesta vaihtelusta ja sen vaikutuksista edellä saadun käsityksen mukaan on selityksenä pidettävä teolliseen kehittyneisyyteen liittyvää uudenaikaistumista. Asutuskeskusten läheisyydessä maataloudessa on sitä paitsi paremmat mahdollisuudet päästä osalliseksi kasautuvasta taloudellisesta kasvusta ja varallisuuden noususta, mikä saattaa myös myötävaikuttaa metsän käsittelyn paranemiseen (PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 30, 44—46). Mahdollisesti myös perheviljelmämuotoisen maatalatalouden yleistymisen on vaikuttamassa tähän suuntaan (s. 19, 134—136).

346.4 Puunkorjuu

Puunkorjuussa havaituista alueellisista säännönmukaisuuksista lienee olennaisin *varastokuorinnan* väheneminen etelärannikkoa ja asutuskeskuksia lähestyttäessä (s. 99—100, 122; vrt. MÄKELÄ 1966, s. 56, 93, 100). Tämän tutkimuksen muuttujien avulla ei kuitenkaan ole voitu tarkemmin määritellä mainittuun ilmiöön vaikuttavia tekijöitä.

Puunkorjuun tuottavuuden osalta ilmenee analyysissä *alhaisen tuottavuuden* alue tutkimusalueen kaakkoisosassa. Ympäristötekijöinä pidettävät huono maasto ja puulajisuhteet lienevät tähän syynä (s. 122, 123).

Suoritettu faktorianalyysi viittaa joihinkin *asutuskeskuksia* lähestyttäessä voimistuviin, puunkorjuun tuottavuutta alentaviin tekijöihin (vrt. s. 74, 79). Tämä tutkimus kiinnittää huomion lähinnä *barsinnan luonteisen metsän käsittelyn* vähenemiseen ja epäedullisten metsätaloudellisten *jako-olojen* vaikutukseen. Harsintahakkuiden vähäinen puutavaralajien lukumäärä ja hakkuiden kohdistuminen pääasiassa järeään puuston osaan näyttävät ainakin lyhyellä tähtämellä parantavan puunkorjuun tuottavuutta (s. 97, 98).

4 Faktoriselityksen muodolliset ja tulkinnalliset ominaisuudet

Tämän jälkeen pyritään muodostamaan käsitys saadun faktoriselityksen käytökelpoisuudesta kiinnittäen erikseen huomiota selityksen muodollisiin ja tulkinnallisiin aineksiin. Näin siitä syystä, että faktoriselityksen muodolliset ominaisuudet määräytyvät lähinnä käytetyn *analyysimenetelmän* mukaan, kun taas tulosten tulkinnassa kuvastuu aina suuressa määrin *tutkijan panos* (esim. THURSTONE 1947, s. 145, 506).

Faktoriselityksen *muodollisia* ominaisuuksia arvioitaessa muodostuu keskeiseksi kysymykseksi faktoriteorian mukaan, onko muuttujajoukossa mahdollisesti vallitseva *yksinkertainen rakenne onnistuttu tavoittamaan*. Jos näin on, faktoriratkaisun voidaan odottaa täyttävän pitkälle menevät kuvauksen taloudellisuuden, yksinkertaisuuden ja invarianttisuuden vaatimukset (vrt. HENRYSSON 1957, s. 88, 95; OLAVI RIIHINEN 1965, s. 79—83; THURSTONE 1947, s. 320, 333, 363—367). Yksinkertaisen rakenteen saavuttamisen kriteereiksi esittää THURSTONE joukon faktoriratkaisun graafiselle rakenteelle asetettavia vaatimuksia sekä faktorien tulkinnan mielekkyyden (vrt. s. 35, 38, 54). Faktoriselityksen moniulotteisuuden ja analyttisen rotaatiomenetelmän käytön takia ei suoritöiseen faktoriselityksen graafiseen tarkasteluun kuitenkaan ryhdytty. Tässä yhteydessä pyritään sen sijaan eräiden rinnakkaisten rotaatoratkaisujen avulla varmistumaan yksinkertaisen rakenteen tavoittamisesta ja esiintymisestä tutkimuskentässä ja siten edelleen valaisemaan saadun faktoriselityksen muodollisia ominaisuuksia. MÄKELÄN (1966) suorittaman tutkimuksen tuloksia, jotka perustuvat samoihin havaintoyksiköihin ja osittain samaan muuttujajoukkoon, käytetään tässä myös hyväksi.

Faktoriselityksen *tulkinnallinen* osa on tutkimuksen kannalta tärkein. »Jos tulkinta jää hämäräksi, jää koko tutkimus sellaiseksi, olkoon sen muodollinen ratkaisu miten elegantti tahansa» (THURSTONE 1947, s. 337—338). Vasta faktoriselitykseen sisältyvän muodollisen systeemin empiirinen tulkinta tekee siitä testattavan teorian, jonka käyttökelpoisuus tutkimustehtävän kannalta voidaan empiirisesti todeta (vrt. CARNAP 1950, s. 15; HEMPEL 1952, s. 33—35; THURSTONE 1947, s. 145). Faktoriselityksen tulkinnallista riittävyttä ja hedelmällisyyttä tutkimustehtävän ja alueen erityisteorioiden kannalta käsitellään faktoriratkaisun muodollisen tarkastelun jälkeen.

Tulosten käyttökelpoisuutta arvioitaessa on vielä syytä kiinnittää huomiota eräisiin *faktorianalyysin* ja *tilastomatematiikan* menetelmien eroihin. Tilastolliset menetelmät tavoittelevat tulosten luotettavuutta lähinnä muuttujien *jakautumien* tarkasteluun perustuvan todennäköisyyslaskennan avulla. Faktorianalyysissä on sen sijaan periaatteena käyttää hyväksi tarjolla olevan informaation *systemaattisinta* ja samalla oletettavasti luotettavinta osaa. Tätä silmällä pitäen faktoroinnissa 1) rajoitetaan muuttujien yhteisen varianssin selittämiseen ja 2) nojaututaan rotaatiolla yksinkertaisena rakenteena ilmeneviin säännönmukaisuuksiin. Sama periaate voidaan nähdä 3) myös faktorien tulkinnassa, jossa tulkinnalta edellytetään mielekkyyttä, toisin sanoen tiettyä yhtäpitävyyttä alueen erityisteorioiden kannalta (s. 38—39). Korostettakoon vielä, että *objektiivisten luotettavuuskriteerien puuttuessa on toisintotutkimuksilla, sekä faktorianalyttisillä että muilla, keskeinen asema faktoriselityksen verifiointissa*. (vrt. HORST 1965, s. 20—21, 443—444, 469; THURSTONE 1947, 332—334)

41 YKSINKERTAISEN RAKENTEEN ESIINTYMINEN MUUTTUJAJOUKOSSA

Analyttisen kosinirotaatiomenetelmän mukaisen kolmen ortogonaalisimman ratkaisun on todettu täyttävän varsin hyvin ja ilman mainittavaa eroa yksinkertaisen rakenteen kriteerit (vrt. s. 58). Kaikki voidaan myös tulkita yhtä hyvin, vaikka eri ratkaisujen faktorit poikkeavatkin tulkinnalliselta sisällöltään jonkin verran toisistaan.

Olenneisimmat erot ovat perusratkaisun dimensioissa I, VII ja XII (ks. liite 7, kuvio 6). Ratkaisusta 1 puuttuu hankintahakkuun kokoa edustava faktori VII, mutta »Metsänkäytön rationaalisuus»-dimensiossa XII esiintyy sen sijaan kaksi vastinfaktoria: XII_{1a} ja XII_{1b}, jotka sisällöltään varsin paljon muistuttavat VII dimension faktoreita. Ratkaisussa 3 taas voidaan katsoa »Maatilan koko»-faktorin I muuttuneen tilakokoon nähden voimakasta ja epäjärkipäistä hakkuuta edustavaksi faktoriksi XII_{3b}. On helppo havaita, että kysymyksessä olevat maatalouden piirteet: tilakoko, hankintahakkuumäärä ja metsänkäytön rationaalisuuden erästä aspektia edustava suhteellinen hakkuumäärä, joiden suhteen eri ratkaisut lähinnä poikkeavat toisistaan, liittyvät läheisesti yhteen.

Edellä esitetty vahvistaa kyllä oletusta, että tutkittavassa ilmiökentässä vallitsee tietty säännönmukaisuus, yksinkertainen järjestys, mutta toisaalta se herättää epäilyksen, että tutkimuskentästä voidaan esittää useita vaihtoehtoisia yksinkertaiseen rakenteeseen perustuvia faktoriratkaisuja (vrt. THURSTONE 1947, s. 332—333). Voidaan mm. olettaa, että eri dimensioluilla päädyttäisiin samantapaisesti toisistaan eroaviin ratkaisuihin kuin yllä (vrt. s. 56).

Eri dimensioluilla ilmenevän yksinkertaisen rakenteen selvittämiseksi suoritettiin pääakselifaktorimatriisista lähtien ortogonaaliset varimax-rotaatiot¹⁾ dimensioluilla 6, 8, 10, 12 ja 14 (Varimax-rotaatio, ks. HARMAN 1960, s. 301—303). Varimax-rotaatiota käytettiin tässä vinorotaation asemesta osittain kustannussyistä, osittain sen vuoksi, että varimax-rotaation invarianttisuus dimensioluvun suhteen katsottiin analyttistä kosiniratkaisua paremmin toteen näytetyksi (vrt. OLAVI RIIHINEN 1965, s. 123, 230—234). Samalla pyrittiin selvittämään dimensioluvun ja rotaatiomenetelmän valinnan vaikutusta saatuun faktoriselitykseen. Varimax-rotaatiolla dimensioluilla 6 ja 14 saadut faktorimatriisit, joista käytetään merkkejä V₆ ja V₁₄, esitetään liitteissä 8 ja 9. Dimensioluilla 8, 10 ja 12 saadut ratkaisut on esitetty tekijän toisessa julkaisussa (HAHTOLA 1966, s. 271—276). Vertailut eri rotaatoratkaisujen kesken suoritetaan seuraavaa yhdenmukaisuuskerrointa käyttäen (vrt. s. 109):

$$\varphi_{pq} = \frac{\sum_{j=1}^n 1^a j p \quad 2^a j q}{\sqrt{\left(\sum_{j=1}^n 1^a j p \right) \left(\sum_{j=1}^n 2^a j q \right)}} \quad (23)$$

jossa

φ_{pq} = faktoreiden p ja q yhdenmukaisuuskerroin

$1^a j p$ = muuttujan j lataus faktorilla p rotaatoratkaisussa 1

$2^a j q$ = muuttujan j lataus faktorilla q rotaatoratkaisussa 2

Perusratkaisun faktorien yhdenmukaisuuskertoimet eri dimensioluilla suoritettujen varimax-rotaatioiden vastinfaktorien²⁾ kanssa esitetään liitteessä 11. Niistä voidaan todeta ensiksikin, että suoritettaessa rotaatio samalla dimensioluvulla (12) vastinfaktorien yhdenmukaisuuskertoimet ovat hyvin korkeita, joten *analyttinen kosinirotaatio* ja *varimax-rotaatio* antavat hyvin samanlaisia tuloksia. Tämä on havaittu muissakin tietoon tulleissa vertailuissa (ALLARDT 1964 b, s. 63; OLAVI RIIHINEN 1965, s. 124). Varimax-ratkaisun dimensioluvun muuttuessa vastinfaktorien yhdenmukaisuuskertoimet — yhtä pientä poikkeusta lukuun ottamatta — pienenevät (vain itseisarvolla on merkitystä), mutta jäävät kuitenkin dimensioluilla 6, 8, 10, 12 ja 14 vähintään .59:n suuruisiksi.

Liitteen 11 yhdenmukaisuuskertoimista voidaan vielä havaita, että pienillä dimensioluilla esiin tulevat perusratkaisun vastinfaktorit varimax-ratkaisussa

¹⁾ Varimax-rotaatiot on suoritettu Helsingin Yliopiston matematiikan laitoksen laskentatoimistossa.

²⁾ Vastinfaktoreita ovat tässä tapauksessa vertailtavien rotaatoratkaisujen ne faktoriparit, joiden yhdenmukaisuuskertoimet ovat suurimmat.

yleensä säilyvät dimensioluvun kasvaessa. Tätä voidaan pitää ensiksikin osoitukseksi varimax-rotatation invarianttisuudesta dimensioluvun suhteen (vrt. OLAVI RIIHINEN 1965, s. 231, 232). Havaittu säännönmukaisuus viittaa myös siihen, että eri dimensioluvuilla saadut yksinkertaiseen rakenteeseen perustuvat faktorit muodostavat hierarkisen järjestelmän, jolloin suuremmilla dimensioluvuilla paljastuvat faktorit ovat luonteeltaan yhä spesifisempiä. Faktorien luonteen muuttuminen näyttää tapahtuvan siten, että yleisluonteiset faktorit jakautuvat useiksi spesifisemmiksi faktoreiksi (vrt. MARKKANEN 1964 b, s. 8).

Kuudella dimensiolla suoritettun varimax-rotatation faktorit vastaavat liitteen 11 yhdenmukaisuuskertoimista päätellen lähinnä perusratkaisun faktoreita I »Maatilan koko», V »Subteellinen työvoiman ja karjan määrä», VI »Vetovoimaomavaraisuus», VIII »Hankinnan aloittamisaika», XI »Puunkorjuun tuottavuus» ja XII »Metsänkäytön rationaalisuus». Faktorin VIII näin korostunut merkitys muuttujajoukossa selittyy, kun havaitaan, että hankintahakkuun kokoa mittaavat muuttujat keskittyvät 6-dimensionaalisessa ratkaisussa selvästi tälle faktorille.

Dimensioluvulla 14 tulee varimax-rotatiossa esille kaksi sisällöltään uutta faktoria: XIII ja XIV (liite 9). Etsittäessä faktorin XIII vastinfaktoreita todetaan, että se vastaa vinorotaatoratkaisuissa parhaiten faktoreita XII_{1b} ja XII_{3b} (kerroimet .52 ja .70). MÄKELÄN (1966, s. 52, 59, 101) tutkimuksen rotatoidun pääkomponentin P₅ kanssa (Hankintahakkuun suhteellinen voimakkuus) se saa vielä korkeamman yhdenmukaisuuskertoimen (— .83). Näiden yhdenmukaisuuk-sien ja latausten tarkastelun perusteella voidaan todeta, että faktori XIII edustaa hankintahakkuun subteellista voimakkuutta. Sen eriytyminen omaksi faktorikseen dimensioluvun noustessa vahvistaa aikaisemmin esitettyä oletusta, että samalla dimensioluvulla suoritettut rinnakkaiset vinorotaatiot valaisevat muuttujajoukon yksinkertaista rakennetta samantapaisesti kuin rotaatiot eri dimensioluvuilla (vrt. s. 56, 76, 77). Tästä voidaan myös päätellä, että perusratkaisun dimensioluvun valinta ei liene vaikuttanut olennaisesti tutkimuksen tuloksiin.

Toinen dimensioluvussa 14 esiintyvä uusi varimax-faktori XIV vastaa yhdenmukaisuuskertoimista päätellen lähinnä vinorotaatoratkaisujen 1 ja 3 faktoreita IV₁ ja IV₃ (kerroimet —.69 ja —.61) sekä MÄKELÄN (1966, s. 56, 101) pääkomponenttia P₁₀ (Varastokuorinta; kerroin —.80). Latauksista havaitaan (liite 9), että faktoria XIV mittaavat parhaiten muuttujat 38 (kuoritus tavaratavaran osuus), 37 (mäntyainespinotavaran osuus) ja 10 (etäisyys asutuskeskuksesta). Faktori edustanee näin ollen tutkimusalueella maantieteellistä säännönmukaisuutta, jonka mukaan sekä puulajisuhteiden että korjuumenetelmien vuoksi kuoritus tavaratavaran osuus hankinta- eli toimitushakkuissa vähenee asutuskeskuksia lähestyttäessä. Tässäkin tapauksessa havaitaan vastaavuutta rinnakkaisten vinorotaatoratkaisujen sekä useampidimensionaalisen varimax-ratkaisun kesken. Faktorin XIV esiintyminen tuo myös valaistusta pohdintaa aiheuttaneen vinorotaation IV dimension tulkintaan (s. 64—65, 87, 114—115).

Edellä on pyritty valaisemaan yksinkertaisen rakenteen esiintymistä

tutkimuskentässä selvittelemällä dimensioluvun sekä rotaatiomenetelmän vaikutusta saatuun faktoritulokseen. MÄKELÄN (1966, s. 57—61) suorittamasta pääkomponenttianalyysistä ja vertailusta tämän tutkimuksen perusratkaisun kanssa saadaan lisävalaistusta asiaan myös muuttujakoostumuksen vaikutuksen osalta. Näissä tutkimuksissa on yhteisiä muuttujia 31, mikä on 82 % MÄKELÄN ja 55 % tämän tutkimuksen muuttujien lukumäärästä. Tämän tutkimuksen vinorotaatoratkaisut ovat olleet eräänä lähtökohtana muuttujien valinnalle MÄKELÄN tutkimuksessa siten, että mukaan on pyritty ottamaan kymmentä tämän faktoriselityksen ulottuvuutta hyvin mittaavia muuttujia jättäen dimensioita II ja XI edustavat muuttujat pois. Rotatointi on kuitenkin suoritettu 11 dimensiolla. Huolimatta osittain erilaisesta muuttujakoostumuksesta ja muuttujakoostumukseen nähden suuremmasta dimensioluvusta saatetaan MÄKELÄN pääkomponenteilta odottaa yhdenmukaisuutta lähinnä mainittujen kymmenen tämän tutkimuksen dimension kanssa. Yhdenmukaisuuskertoimet (vrt. MÄKELÄ 1966, s. 59—61) ovat seuraavat:

XII — P ₇	— .92
III — P ₂	— .91
V — P ₄	— .86
VII — P ₅	— .84
IX — P ₈	— .79
VI — P ₄	— .75
VIII — P ₆	— .75
I — P ₁	— .69
X — P ₁₁	— .59
IV — P ₁₀	— .59

Vastinfaktorit osoittavat siis tässäkin tapauksessa varsin suurta yhdenmukaisuutta. Suurimmat erot havaitaan tämän tutkimuksen dimensioissa X (Työpä-noksen rakenne puunkorjuussa) ja IV (Vetovoiman ansiokäyttö), joiden kohdalla MÄKELÄN tutkimuksessa on onnistuneella muuttujien valinnalla päästy eriyty-neempiin ja helpommin tulkittaviin dimensioihin P₁₁ (Kuljetusvaikeus) ja P₁₀ (Varastokuorinta) (vrt. s. 64—65, 72—73; MÄKELÄ 1966, s. 56, 57, 61). Erot johtunevat osittain myös tutkimusten erilaisista tavoitteista ja siten muuttujajoukon erilaisesta painottamisesta.

Niinpä vetovoiman ansiokäyttöön liittyvät muuttujat eivät MÄKELÄN tutkimuksessa esiinny omana dimensionaan, vaan yhdistyvät lähinnä maatilan kokoa edustavaan pääkomponenttiin P₁. Toisaalta puulajisuhteiden alueelliset säännönmukaisuudet esiintyvät MÄKELÄN tutkimuksessa omana dimensionaan (P₃) ja selventävät siten edelleen puunkorjuuseen läheisesti liittyvien perusulottuvuuksien tulkintaa (vrt. MÄKELÄ 1966, s. 55).

Edellä olevan nojalla päädytään käsitykseen, että tutkimuksen kohteena olevia maatilatalouden ilmiöitä edustavat yksittäiset muuttujat eivät ole yhtä komp-

leksisiä kuin ilmiökenttä kokonaisuudessaan, joten siinä vallitsee tietty *yksinkertainen järjestys*, joka faktorianalyysillä voidaan paljastaa ilmiökentän *taloudellisen* ja *yksinkertaisen* kuvauksen lähtökohdaksi (vrt. THURSTONE 1947, s. 320—321; s. 35). Tutkimuskentän yksinkertainen rakenne ei kuitenkaan näytä ilmenevän siten, että voitaisiin löytää yksi ainoa taloudellisuuden ja yksinkertaisuuden kriteerit muodollisesti parhaiten täyttävä faktoriratkaisu, vaan se ilmenee sarjana dimensioluvultaan erilaisia, mutta yksinkertaisen rakenteen kriteerit suunnilleen yhtä hyvin täyttäviä ratkaisuja. Tämä tilanne lienee varsin yleinen kaikissa käyttäytymistieteissä. Vaihtoehtoisten faktoriratkaisujen erot näyttävät tällöin noudattavan tiettyä säännönmukaisuutta siten, että dimensioluvun kasvaessa paljastuvat faktorit ovat yhä spesifisempiä ja selittävät yhä pienemmän osan muuttujien yhteisestä varianssista. Lähtien siitä, että faktorianalyysissä tavoitellaan tulosten invarianttisuutta systemaattiseen varianssiin nojautuen (vrt. s. 38), voidaan olettaa, että nämä spesifiset ja ilmiökentän yksinkertaiseen rakenteeseen löysästi kiinnittyvät faktorit eivät ole yhtä invariantteja kuin pienemmällä dimensioluvulla paljastuvat yleisluonteisemmat faktorit.

Yksinkertaisen rakenteen esiintymistä tutkimuskentässä ja sen saavuttamista voidaan THURSTONEN (1947, s. 336—340) mukaan selvittää myös faktorien *tulkinnasta* käsin. Tähän sisältyvä ajatus faktorien mielekkyydestä näiden invarianttisuuden takeena ei tosin ole saavuttanut yleistä hyväksymistä (vrt. esim. HORST 1965, s. 494—495; s. 38—39). Edellä esitetty dimensioluvun vaikutusta faktoriselitykseen koskeva tarkastelu antaa kuitenkin aiheen olettaa, että varsinkin tilanteessa, jossa muuttujien yhteinen varianssi pyrkii jäämään vähäiseksi ja faktorien lukumäärä nousemaan suureksi muuttujien lukumäärään nähden, faktorien tulkinta antaa viitteitä myös näiden muodollisista ominaisuuksista, kuten invarianttisuudesta (vrt. THURSTONE 1947, s. 441—442). Yksinkertaista rakennetta tavoiteltaessa päädytään tällöin useita dimensiolukuja käsittävään kuvaussarjaan, jossa dimensioluvun noustessa paljastuvien spesifisten faktorien joukossa on yhä enemmän tutkimustilanteeseen liittyvien satunnaistekijöiden aiheuttamia »satunnaisfaktoreita» ja »virhefaktoreita». Seuraamalla faktorien tulkinnan mielekkyyttä voidaan näin ollen auttaa tutkimuksen pysyttämisessä muuttujien *reliabelin* ja *tutkimustavoitteen kannalta mielenkiintoisen* varianssin alueella (vrt. MARKKANEN 1964 b, s. 5—8; VAHERVUO—AHMAVAARA 1958, s. 44—45).

Faktorien mielekäs ja selvä tulkinta antaa myös välittömämmän todistuksen yksinkertaisen rakenteen saavuttamisesta. Se on osoitus faktorien *eriytymisestä* ja muuttujien selväpiirteisestä kasautumisesta *omille faktoreilleen* (OLAVI RIIHINEN 1965, s. 80—81; THURSTONE 1947, s. 337).

Arvioitaessa tällä tavoin faktorien *tulkinnan perusteella* pysyvän yksinkertaisen rakenteen saavuttamista saadussa faktoriselityksessä voidaan todeta, että faktorien mielekästä tulkintaa vaikeuttavia ristiriitaiselta tuntuvia latauksia on esiintynyt hyvin vähän. Eniten lienee pohdintaa aiheuttanut puunkorjuun tuottavuuden

heikkeneminen eräissä oloissa asutuskeskuksia lähestyttäessä (XI₂, s. 74), mutta sekin on voitu tyydyttävästi selittää harsintahakkuiden vähenemisestä ja epäedullisista jako-oloista aiheutuvaksi (s. 97). Faktorien hyvästä tulkittavuudesta päätellen faktoriselitys rajoittuneekin muuttujien reliabeliin varianssiin, joten saadulta faktorirakenteelta voidaan odottaa suhteellisen hyvää pysyvyyttä perusjoukon ja muuttujakokoomuksen muutosten suhteen. Satunnaisfaktorien esiintymisen epätodennäköisyyttä saadussa faktoriselityksessä lisää myös havainto, että lisättäessä dimensiolukua 12:sta 14:ään esille tulevat uudet faktorit ovat edelleen helposti tulkittavia (vrt. s. 142). Oletusta havaitun yksinkertaisen rakenteen pysyvyydestä vahvistaa myös MÄKELÄN (1966) samasta havaintoaineistosta suorittama tutkimus, jossa niin ikään päädyttiin selvästi tulkittaviin ja suurimmaksi osaksi tämän tutkimuksen kanssa yhdenmukaisiin faktoreihin. Mainittakoon, että ominaisarvoista ja selitysasteesta päätellen kummassakin tutkimuksessa käytettiin muuttujien informaatiota hyväksi suunnilleen yhtä tarkoin (MÄKELÄ 1966, s. 78, 98; vrt. liite 4).

Tehtäessä faktorien *eriytyneisyyden* tai toisaalta seka-aineksisuuden perusteella päätelmiä yksinkertaisen rakenteen saavuttamisesta esitetyssä faktoriselityksessä joudutaan jälleen vaihtoehtoisten kuvausajien ongelmaan. Vaihtoehtoisia ratkaisuja aikaisemmin verrattaessa on havaittu, että eriytymättömät ja seka-aineksiset faktorit alemmilla dimensioluvuilla tai tietyissä vinorotaatoratkaisuissa näyttävät yleensä eriytyvän suuremmilla dimensioluvuilla tai toisissa vinorotaatoratkaisuissa (vrt. s. 140—142). Tästäkin näkökulmasta katsottuna näyttää yksinkertainen rakenne tutkimuksessa käytetyissä vinorotaatoratkaisuissa pääasiassa saavutetun. Varimax-menetelmällä suoritettavat vertailuratkaisut osoittavat kuitenkin, että kiinnitettäessä huomio vain faktorien eriytymiseen ja muuttujien selväpiirteiseen kasautumiseen omille faktoreilleen dimensioluvun nostaminen esimerkiksi 12:sta 14:ään olisi ollut perusteltua. Tämä olisi kuitenkin ollut ristiriidassa tutkimustavoitteeseen sisältyvän mallin yksinkertaisuuden vaatimuksen kanssa.

Edellä käsitelty yksinkertaista rakennetta tavoittelevien *vaihtoehtoisten kuvausajien* esiintyminen muodostanee tällä hetkellä erään faktorianalyysin keskeisistä ongelmista. Se vaikeuttaa toisintotutkimuksilla tapahtuvaa faktoritulosten testausta samoin kuin faktorianalyysin yksinkertaisen rakenteen invarianttisuutta koskevan perusoletuksen verifiointia (s. 38). Suomessa meneillään oleva faktoritulosten vertailuun tarkoitettujen transformaatiomenetelmien kehitystyö saattaa tuoda ratkaisun näihin ongelmiin. (vrt. AHMAVAARA 1957 a, s. 45—48, 135—137; MARKKANEN 1963, s. 8—11)

42 FAKTORISELITYKSEN TULKINNALLINEN RIITTÄVYYS

Tämän tutkimuksen eräksi tehtäväksi on asetettu mahdollisimman yksinkertaisen maatilataloutta edustavan mallin etsiminen, jonka avulla hankintahakkuita ja muita maatilatalouden ilmiöitä voitaisiin käsitellä integroituneena kokonaisuutena. Maatilatalouden ominaispiirteiden esittelyn perusteella pidetään lisäksi tärkeänä, että mallissa voitaisiin ottaa huomioon maatilatalouden riippuvuus taloudellisesta ja sosiaalisesta ympäristöstä sekä omistajan päämäärien, myös niin sanottujen »hyvinvointipäämäärien», vaikutus maatalan tuotannolliseen toimintaan.

Koska tutkimustavoitteeseen päätettiin pyrkiä asteittain, on lupaavimmaksi katsottua maatalan faktorianalyttista mallia kokeiltu empiirisesti aluksi suppeampaan ilmiökenttään, kuin mallille asetetut vaatimukset edellyttävät. Saadun faktoriselityksen perusteella voidaan nyt harkita, miten tutkimusta olisi jatkettava. Huomio kiintyy tällöin ennen kaikkea faktoriselityksen tulkinnalliseen osaan, sen riittävyyteen tutkimustehtävän ja ilmiökentän erityisteorioiden näkökulmasta.

Faktorianalyysissa on maatilametsien hankinta- eli toimitushakkuita ja maatiilojen yleisiä ominaisuuksia edustavia muuttujia voitu käsitellä yhdessä. 56 muuttujan käsittämä informaatio on myös saatu tiivistetyksi huomattavasti alkuperäistä yksinkertaisempaan muotoon, nimittäin 12:ksi melko selvästi tulkittavaksi faktoriksi. Yksinkertaistettu kuvausasu on helpottanut maatilatalouden moniulotteisten säännönmukaisuuksien, kuten hankintahakkuitten ja maatilakokonaisuuden välisten riippuvuussuhteiden, käsittelyä ja selityshypoteesien kehittelyä. Jo tämän kokeilun perusteella voidaan lisäksi todeta, että faktorianalyysi soveltuu hyvin hankintahakkuihin liittyvien maatilatalouden ilmiöiden alueelliseen tarkasteluun, mitä tutkimustehtävässä niin ikään edellytetään.

Johdannossa ja tutkimustehtävässä ilmenevä pyrkimys maatilatalouden kokonaisvaltaiseen tarkasteluun sisältää faktorianalyttiseen malliin sovellettuna tavoitteen, että faktorit olisi pystyttävä tulkitsemaan johonkin *maatilatalouden ilmiöitä integroivaan teoriaan* perustuen. Tämän teorian tulisi olla myös lähtökohtana muuttujien faktorirakenteessa ilmenneiden riippuvuussuhteiden samoin kuin faktorien alueellisessa esiintymisessä havaittujen maatilatalouden alueellisten erojen selitykselle. Tässä suhteessa tutkimustehtävän faktorien tulkinnalle asettamat tavoitteet lienevät heikoimmin saavutetut, sillä yksittäisten muuttujien välisten riippuvuussuhteiden selitykset ovat jääneet pääasiassa erillisiksi. Pisimmälle yhtenäisen selityksen linjalla on kenties edetty MANTELIN (1954; vrt. s. 21—22) esittämää metsän suhteellista merkitystä koskevaa teoriaa hyväksi käyttäen. Tätä teoriaa on myös käytetty apuna pyrittäessä muodostamaan kokonaiskuvaa tutkimustuloksista (s. 125—138). Yleisen selittävän teorian puute ilmenee kuitenkin edelleen mm. tutkimustulosten hajanaisuutena.

Voidaan selvästi havaita, että saadun faktoriselityksen muodollisista ja tulkinnallisista *ominaisuuksista* edellä esitetyt näkökohdat ovat osittain ristiriitaisia. Pidettäessä tavoitteena faktorien selvää *eriytymistä* ja kutakin faktoria edustavien muuttujien homogeenisuutta päädytään moniulotteiseen faktoriselitykseen, jossa faktorien tulkinta on johdettu deduktiivisesti suoraan empiirisistä havainnoista. Seurauksena on faktoriselityksen hajanaisuus ja faktorien kuvaileva luonne (HENRYSSON 1957, s. 76, 140). Pyrittäessä taas kytkemään faktoriselitys tutkimuskentän mahdollisimman selityskykyisiin yleisiin teorioihin saattaa *tiivistetty*, vaikka näennäisen *seka-aineksisia* faktoreita sisältävä ratkaisu tarjota parhaimman lähtökohdan. Tästä on esimerkkinä tämän tutkimuksen »seka-aineksinen» IV dimensio, joka on johtanut teoreettisesti ehkä lupaavimpiin selityshypoteeseihin (vrt. s. 64—65, 87). Tutkimustehtävän edellyttämää maatilatalouden ilmiöitä integroivaa mallia etsittäessä näyttäisi saadun faktoriselityksen edelleen tiivistäminen näin ollen tarkoituksenmukaiselta.

Saadun faktoriselityksen kuvaileva luonne on toisaalta ymmärrettävä, kun otetaan huomioon tutkimuksen teoreettisessa osassa taloudelliselle ja sosiaaliselle ympäristölle annettu keskeinen asema tutkimuskentän erityisteorioissa ja analyysissa käytetyn muuttujajoukon rajoitukset tässä suhteessa. Pääasiassa maatilatalouden sisäisiin säännönmukaisuuksiin nojautuvaa kuvailevaa faktoriselitystä onkin tässä pidettävä vain *välivaiheena* tavoiteltaessa kysymyksessä olevien maatilatalouden ilmiöiden yleisempää selitystä. Tutkimuskentän erityisteorioiden tarkastelu sekä maatiilojen sijaintiin nojautuvat havainnot ympäristötekijöiden vaikutuksesta tässä tutkimuksessa rohkaisevat etsimään tätä selitystä maatilatalouden *taloudellista ja sosiaalista ympäristöä* koskevista teorioista. Lupaavimman lähtökohdan tarjonnee tällöin MYRDALIN (1957) esittämä ja OLAVI RIIHISEN (1965) tämentämä alueellista erilaistumista selittävä »*kasautuvan kasvun*» teoria (vrt. PÄIVIÖ RIIHINEN 1963, s. 20, 44—46). Voidaan esimerkiksi olettaa, että taloudellinen ja sosiaalinen ympäristö määrää suuressa määrin niin maatilatalouden saavutusmahdollisuudet kuin omistajien päämäärien muodossa näiden mahdollisuuksien hyväksikäytön.

5 Tiivistelmä

51 TUTKIMUSONGELMA JA METODISET RATKAISUT

Tutkimus liittyy osana *Työtehoseuran metsäosaston* maatilametsien puutavaran hankinnan kehitystyöhön. Sen lähtökohtana on käsitys, että maatilametsätalouteen kohdistuva edistämistyö olisi sopeutettava maatilatalouden kehitykseen ja alueellisiin eroihin, ja sen tarkoituksena on auttaa tässä. Tutkimuksen kulkuun on vaikuttanut lisäksi ratkaisevasti oletus, että maatilatalouden kehitys ja alueelliset erot ja samalla myös puutavaran hankinnan olosuhteet riippuvat suurella määrin paitsi taloudellisista tekijöistä myös sosiaalisesta ympäristöstä ja omistajan kulutustavoitteista.

Mainituissa kannanotoissa, joihin tutkimuksen alkuosassa päädyttiin, määräytyi tutkimuksen *tavoitteeksi* selvittää hankintahakkuitten yhteyttä maatilakokonaisuuteen ja sen taloudelliseen ja sosiaaliseen ympäristöön. Tutkimuksen *ensimmäiseksi*, luonteeltaan metodiseksi *osatehtäväksi* asetettiin etsiä sellainen maatilakokonaisuutta edustava malli, jonka avulla hankintahakkuita voitaisiin tarkastella maatilatalouden osana ja jossa voitaisiin ottaa huomioon myös maatilatalouteen vaikuttavat muut kuin taloudelliset tekijät. Mallilta vaadittiin myös, että se olisi monimuotoista maatilataloutta voimakkaasti yksinkertaistava, operationaalinen ja sopiva alueellisten erojen selvittelyyn.

Maatilakokonaisuutta edustavaa mahdollisimman yksinkertaista mallia etsittäessä nähtiin seuraavat vaihtoehdot:

- 1) maatilatalouden tyyppikuvaus,
- 2) omistajan rationaaliseen käyttäytymiseen perustuva maatilan taloudellinen malli ja
- 3) maatilan faktorianalyttinen malli.

Tutkimukselle asetettujen tavoitteiden sekä tutkimuskentän teoreettisen tarkastelun nojalla valittiin *faktorianalyttisen mallin käyttö* tutkimuksen perusmenetelmäksi. *Tyyppikuvaus* hylättiin, koska siihen tarvittavia sopivia luokitusperusteita ei ollut käytettävissä ja koska niiden selvittely olisi edellyttänyt ensiksi tapahtuvaa muuttujakuvausta, toisin sanoen mallin 2 tai 3 käyttämistä. Maatilan faktorianalyttisen mallin asettamiseen *taloudellisen mallin* edelle vaikuttivat varsinkin seuraavat näkökohdat:

- 1) Hankintahakkuitten, maatilakokonaisuuden ja sen ympäristön riippuvuussuhteet katsottiin niin vähän selvitettyiksi, että tutkimuskenttää olisi aluksi lähestyttävä abstraktista mallia, kuten faktorianalyysia, käyttäen.
- 2) Faktorianalyttisessa mallissa voidaan käyttää myös järjestyslukumitaukseen perustuvia muuttujia, joita mm. maatilatalouden sosiaalisen ympäristön ja omistajan päämäärien käsittelyssä ei voitane täysin välttää. Taloudellisessa mallissa käytetty differentiaalilaskenta edellyttää välimatka- tai suhdemittauksella saatuja muuttujia.
- 3) Faktorianalyysi soveltuu omistajan lukuisten päämäärien samanaikaiseen käsittelyyn. Taloudellisessa mallissa oletetaan voiton maksimointi omistajan ainoaksi varsinaiseksi päämääräksi. Muut mahdolliset päämäärät voidaan ottaa huomioon vain absoluuttisina rajoituksina.
- 4) Omistajien pyrkimyksessä voiton maksimointiin esiintyy alueellisia eroja, mikä heikentää maatilan taloudellisen mallin käyttökelpoisuutta alueelliseen tarkasteluun.

Tutkimuksen perusmenetelmäksi valittua faktorianalyysia päätettiin tämän jälkeen kokeilla *Työtehoseuran metsäosaston hankintatoiminnan perustutkimusten Etelä-Karjalan* aineistoon. Kysymyksessä oleva aineisto, joka koskee *hankintakautta 1960—61* ja käsittää 216 hankintahakkuuta suorittanutta maatilaa, on suppeampi kuin tutkimuksen päämäärän ja analyysimenetelmälle asetettujen vaatimusten edellyttämä. Niinpä se ei käsitä esimerkiksi maatilatalouden sosiaalista ympäristöä eikä omistajan päämääriä edustavia muuttujia. Päätökseen vaikutti, paitsi valmiina käytettävissä olevaan aineistoon liittyvät edut, faktorianalyysille ominainen mahdollisuus tutkimuskentän kartoittamiseen pala palalta, jolloin lisäksi muuttujien lukumäärä analyysissa voitiin pitää kohtuullisen pienenä. Käsillä olevan tutkimuksen *toiseksi osatehtäväksi* asetettiin näin ollen kokeilla maatilatalouden faktorianalyttista mallia käytettävissä olevaan empiiriseen aineistoon sekä aineiston tarjoamien mahdollisuuksien mukaan selvittää hankintahakkuitten ja maatilakokonaisuuden yhteyksiä sekä maatilatalouden alueellisia eroja.

Faktorianalyysin perusajatus on, että tutkittavassa ilmiökentässä vallitsee yleensä *yksinkertainen järjestys*, joka voidaan faktorianalyysilla paljastaa ilmiökentän taloudellisen ja yksinkertaisen kuvailun ja selityksen lähtökohdaksi. Ilmiökentän yksinkertaiselle järjestykselle tai sitä edustavien muuttujien yksinkertaiselle rakenteelle ei kuitenkaan ole voitu esittää tarkoituksenmukaista yksiselitteistä määritelmää, vaan ainoastaan joukko kvalitatiivisia tunnuksia. Tästä ehkä johtuu, että faktorianalyysin käyttämät keinot yksinkertaisen rakenteen tavoittamiseksi ja toteamiseksi ovat jonkin verran harkinnanvaraisia. Tämä koskee mm. faktorien lukumäärän ja rotaatiomenetelmän valintaa.

Analyysiin valittujen 56 muuttujan yksinkertaisen rakenteen paljastamiseksi suoritettiin faktorointi *pääakselimenetelmällä* korrelaatiomatriisista lähtien ja sen jälkeen rotatointi 12 faktorilla käyttäen MARKKASEN *analyttista kosiniratkaisua*. Faktorien lukumääräksi määrättiin 12 ominaisarvojen tarkastelun perusteella. Muuttujien varianssista selittyi tällöin noin 55 %. Valittaessa rotaatiomenetelmäksi vinokulmainen ratkaisu suorakulmaisen asemesta tavoiteltiin ensi sijassa faktorien parempaa tulkittavuutta.

Käytetyn rotaatiomenetelmän mukaiset kolme ortogonaalisinta ratkaisua täyttivät tyydyttävästi ja ilman mainittavaa eroa yksinkertaisen rakenteen kriteerit. Kaikki voitiin myös tulkita yhtä hyvin, vaikka eri ratkaisujen faktorit poikkesivatkin tulkinnalliselta sisällöltään jonkin verran toisistaan. Valintaongelma ratkaistiin ottamalla kaikki *kolme ratkaisua* faktorien tulkinnan ja muuttujien faktorianaalyttisen rakenteen tarkastelun lähtökohdaksi pitäen kuitenkin täysin intuitiivisesti ratkaisua 2 perusratkaisuna. Tämän menettelyn odotettiin myös tarjoavan osittain samanlaisia mahdollisuuksia muuttujajoukon faktorirakenteen selvittelyyn kuin rotatointi *useilla dimensioluuvuilla*.

Saadun faktoriselityksen muodollisissa ja tulkinnallisissa ominaisuuksissa kuvastuu käytetyn *analyysimenetelmän erikoisluonne*. Faktorianaalyysissa ei tulosten luotettavuuteen pyritä muuttujien jakautumien tarkasteluun perustuvan todennäköisyyslaskennan avulla kuten tilastomatematisissa menetelmissä. Faktori-tulosten käyttökelpoisuus perustuu sen sijaan oletukseen muuttujajoukon yksinkertaisen rakenteen pitkälle menevästä pysyvyydestä muuttujakoostumuksen ja perusjoukon muutosten suhteen. Tulosten verifiointi jää näin ollen faktorianaalyysissa vielä korostetummin kuin tilastomatematisissa menetelmissä *toisintotutkimusten ja tieteellisen keskustelun* varaan. Yleensä tarvitaan kuitenkin jo heti arviointeja faktoritulosten käyttökelpoisuudesta esimerkiksi toisintotutkimuksista päätettäessä. Tällöin on faktoriteorian mukaisesti merkityksellistä, kuinka vakuuttavaa on yksinkertaisen rakenteen esiintyminen ja tavoittaminen suoritetussa analyysissa. Tätä silmällä pitäen pyrittiin valaisemaan eri dimensioluuvuilla ilmenevää yksinkertaista rakennetta suorittamalla saadusta pääakselifaktori-matriisista lähtien suorakulmaiset *varimax-rotatiot dimensioluuvuilla 6, 8, 10, 12, ja 14*. Samalla selvitettiin dimensioluuvun (faktorien lukumäärän) ja rotaatiomenetelmän valinnan vaikutusta saatuihin tuloksiin. Näitä kysymyksiä voitiin valaista myös vertaamalla saatuja faktoriratkaisuja MÄKELÄN (1966) suorittamaan faktorianaalyysiin, joka perustuu samaan aineistoon ja osaksi samoihin muuttujiin.

52 TULOKSIA

521 Muuttujajoukon yksinkertaisen rakenteen esiintyminen ja tulkinta

Kokeiltaessa faktorianaalyttista mallia tutkimusaineistoon joudutaan kiinnittämään huomiota varsinkin seuraaviin kahteen näkökohtaan:

- 1) havaitaanko tutkimuskentässä mallin edellyttämät formaaliset ominaisuudet, toisin sanoen, vallitseeko siinä yksinkertainen järjestys ja
- 2) voidaanko yksinkertaiseen järjestykseen perustuvalla teoreettisella systeemillä antaa tutkimustehtävän kannalta hedelmällinen tulkinta.

Tutkimustulokset vahvistavat oletusta, että tutkituissa maatilatalouden ilmiöissä vallitsee yksinkertainen järjestys, joka tarjoaa lähtökohdan taloudelliselle ja yksinkertaiselle kuvaukselle ja selitykselle. Tutkimuskentän yksinkertaiseen järjestykseen viittaavat varsinkin muuttujien huomattavan suuri yhteinen varianssi, yksinkertaiseen rakenteeseen tähtäävien rotaatoratkaisujen pysyvyys dimensioluuvun ja muuttujakoostumuksen suhteen sekä saatujen faktorien mielekäs tulkinta. Maatilataloutta edustavan muuttujajoukon yksinkertainen rakenne ei tutkimuksessa kuitenkaan ilmene siten, että voitaisiin esittää yksi ainoa taloudellisuuden ja yksinkertaisuuden kriteerit parhaiten täyttävä faktoriselitys, vaan *sarjana* dimensioluuvultaan erilaisia, mutta THURSTONEN esittämät yksinkertaisen rakenteen kriteerit suunnilleen yhtä hyvin täyttäviä faktoriratkaisuja. Vaihtoehtoisten ratkaisujen erot noudattavat kuitenkin tiettyä säännönmukaisuutta siten, että dimensioluuvun kasvaessa paljastuvat faktorit ovat yhä spesifisempiä ja selittävät yhä pienemmän osan muuttujien yhteisestä varianssista.

Tutkimuksen 12-dimensionaalisen perusratkaisun faktorit on nimetty seuraavasti:

- I »Maatilan koko»
- II »Tiluskoko»
- III »Maatilatalouden koneellistumisaste»
- IV »Vetovoiman ansiokäyttö»
- V »Suhteellinen työvoiman ja karjan määrä»
- VI »Vetovoimaomavaraisuus»
- VII »Hankintahakkuun koko»
- VIII »Hankinnan aloittamisaika»
- IX »Kasvatushakkuu»
- X »Työpanoksen rakenne puunkorjuussa»
- XI »Puunkorjuun tuottavuus»
- XII »Metsänkäytön rationaalisuus»

Esitetyt faktorit ovat luonteeltaan *kuvailevia*, sillä niiden tulkinta on saatu suoraan johtamalla muuttujien latauksista kullakin faktorilla. Tosin varsinkin faktorien II ja IV lataukset viittaavat laajempiin yhteyksiin: edellinen asutuskeskusten läheisyyteen liittyviin ympäristötekijöihin ja jälkimmäinen maatalon luonnonedellytyksiin, kuten maaperän viljavuuteen. Faktorien tulkintaa ei kuitenkaan ole voitu kytkeä mihinkään yleiseen maatalouden ilmiöitä integroivaan teoriaan, kuten tutkimustehtävässä ilmenevä pyrkimys maatalouden kokonaisvaltaiseen tarkasteluun edellyttäisi. Tutkimuskentän erityisteorioiden tarkastelu tutkimuksen teoreettisessa osassa sekä maatalojen sijaintiin nojautuvat havainnot ympäristötekijöiden vaikutuksesta rohkaisevat *jatkotutkimuksissa* etsimään kysymyksessä olevien maatalouden ilmiöiden yleisempää selitystä *taloudellista ja sosiaalista ympäristöä* koskevista teorioista.

522 Hankintahakkuitten riippuvuus maatalakokonaisuudesta saadun faktoriselityksen valossa

Huolimatta faktorien tulkinassa saamasta kuvailevasta luonteesta soveltuu saatu faktoriselitys melko hyvin hankinta- eli toimitushakkuitten ja maatalakokonaisuuden välisten yhteyksien moniulotteiseen tarkasteluun. Yleisen selittävän teorian puute vaikeuttaa kuitenkin erillisten havaintojen kokoamista mielekkääksi ja tiiviiksi kokonaisuudeksi. Tähän pyritään ryhmittämällä havainnot siten, että tarkastellaan erikseen maatalakokonaisuuden vaikutusta 1) hankintahakkuitten ja yleensä metsätalouden asemaan ja merkitykseen maatilalla, 2) metsän käsittelyyn ja 3) puunkorjaukseen. Käsiteltäessä metsätalouden ja maatalakokonaisuuden välisiä moniulotteisia yhteyksiä puhutaan tässä yksisuuntaisista vaikutuksista vain esityksellisistä syistä. Metsän asema ja merkitys tarkoittaa tässä lähinnä metsän tehtäviä maatalakokonaisuudessa. Näillä käsitteillä voitaneen niiden ylimalkaisuudesta huolimatta valaista eräitä tutkimuksessa esille tulleita säännönmukaisuuksia.

1) Tämän tutkimuksen valossa näyttävät eräät *haja-asutukselle* ominaiset maatalouden piirteet selvimmin korostavan *metsän merkitystä* maatalakokonaisuudelle. Sellaisia ovat mm. peltoalaan nähden suuri metsäala, karu maaperä ja hyvät metsätaloudelliset jako-olot, jotka tässä tutkimuksessa tulevat esille. Maaperän ollessa karua ei maatalous yksinään useinkaan voi turvata viljelijäperheen toimeentuloa, joten metsän tarjoama tuki muodostuu maatalouden elinehdoksi. Metsän merkitystä maatilalle lisää haja-asutusalueilla myös metsän sijainti keskitetysti talouskeskuksen ympärillä, mikä helpottaa mm. oman työvoiman käyttöä metsätöihin. Tutkimusalueen käsittäessä sekä haja-asutusta maan viimeisillä kaskialueilla että osia vanhasta kannakselaisesta kyläasutusalueesta lienee asutusmuodolla tutkimusalueella edelleen varsin selviä metsätaloudellisia vaikutuksia, joita tämän tutkimuksen muuttujakokoomus voi vain vähäiseltä osin valottaa.

Metsän merkitystä maatalakokonaisuudelle korostaa myös varsinkin perheviljelmäluonteiselle maataloudelle ominainen *pyrkimys omavaraisuuteen työ- ja vetovoiman käytössä*. Tämäkin maatalouden ominaisuus näyttää olevan yhtä hyvin alueellinen kuin tilakohtainen ja voimistuvan etelärannikkoa kohti. Metsälö ja hankintahakkuut ovat näille maataloille tärkeitä varsinkin oman työ- ja vetovoiman talvityöllisyyden parantajina. Tätä näkökohtaa korostaa kysymyksessä olevilla alueilla usein vielä vaihtoehtoisten työtilaisuuksien puute.

Metsätalouden kanssa kilpailevia maatalan tuotannonaloja, elinkeinoja ja maankäyttömuotoja voidaan sitä vastoin tutkimushavaintojen perusteella pitää maatalan metsätalouden kannalta epäedullisina ja sen asemaa maataloudessa heikentävinä. Mikäli metsätyöt keskittyvät kuten tähän saakka talvikauteen, joutuu metsätalous maatilalla kilpailemaan työ- ja vetovoimasta lähinnä *karjatalouden* kanssa. Varsinkin asutuskeskusten läheisyydessä näyttävät taas tarjolla olevat *sivuansiotyöt* samoin kuin *vaihtoehtoiset maankäyttömuodot* vähentävän mielenkiintoa metsätalouteen.

Saatu faktoriselitys kiinnittää huomion lisäksi eräisiin maatalouden ominaisuuksiin, joiden vaikutus metsän asemaan maatilalla on erityisen monitahoinen. Sellainen on mm. pienviljelykselle ominainen *työvoiman runsaus*. Metsän merkitystä korostavana piirteenä pienviljelykseen ja runsaisiin työvoimaresursseihin liittyy yleensä suuri suhteellinen metsäala. Pienviljelystiloiille ovat lisäksi metsän tarjoamat tulot ja työtilaisuudet tärkeitä viljelmän pienen koon vuoksi. Toisaalta runsaita työvoimaresursseja pyritään käyttämään myös tilan ulkopuolisiin ansioihin, jolloin sekä metsälön että koko maatalan merkitys omistajan taloudelle saattaa olennaisesti vähentyä. Kiinnostus metsätalouteen voi tällaisilla pientiloilla vähentyä myös sen vuoksi, että se tarjoaa suhteellisen vähän työtilaisuuksia.

Samaan ryhmään on luettava myös *teollistuvalla* maaseudulle ominaiset maatalouden piirteet: koneellistuminen ja yleinen uudenaikaistuminen. Niidenkin metsätaloudellisia vaikutuksia on vaikea arvioida. *Koneellistuneilla* maataloilla ovat hankinta- eli toimitushakkuut faktoriselityksen mukaan vähäisiä samoin kuin puutavaran kuljetuksen osuus vetovoiman käytössä tilalla. Metsän vähäistä merkitystä näillä tiloilla osoittaa myös, että ne yleensä ovat suhteellisen vähä-metsäisiä. Toisaalta voidaan saadusta faktoriselityksestä päätellä, että koneiden osto usein rahoitetaan huomattavalta osalta metsätuloilla.

Maaseudun *uudenaikaistumista jarruttava perinteellisyys* voidaan maatilametsätalouden näkökulmasta nähdä kahdessa valossa. Toisaalta se jarruttaessaan uusien koneiden ja menetelmien käyttöönottoa hidastaa maatalan eri tuotannonalojen, myös maatilametsätalouden kehitystä. Toisaalta tietty pidättyvyys esimerkiksi koneellistamisessa on myötävaikuttanut metsätöissä tarvittavan hevoskannan säilymiseen. Perinteellinen pitäytyminen totuttuihin elinkeinoihin vähentäne myös kiinnostusta sivuelinkeinoihin ja vahvistane maa- ja metsätalouden asemaa kilpailussa eri maankäyttömuotojen kesken.

2) Tehtäessä päätelmiä maatilakokonaisuuden vaikutuksesta *metsän käsittelyyn* on tutkimuksessa kiinnitetty pääasiassa huomiota kasvatus- ja uudistushakkuun suhteeseen sekä metsän käsittelyn metsänhoidollisen ja korjuuteknisen arvostelun tuloksiin. Päätelmiä on vaikeuttanut sekä hakkuutavan että metsän käsittelyn arvostelun riippuvuus metsämaan boniteetista ja puulajisuhteista. Metsän käsittelyn arvostelussa on kiinnitetty huomiota lähinnä harsinnan ja poiminnan luonteisten hakkuiden välttämiseen ja hakkuitten keskittämiseen.

Monet havainnot saadussa faktoriselityksessä osoittavat, että *hyvät metsätaloudelliset jako-olot* parantavat metsän käsittelyä. Vaikuttavina tekijöinä on tällöin pidetty seuraavia:

- 1) Hyvät metsätaloudelliset jako-olot ja niihin liittyvä metsäisyys lisäävät metsän merkitystä maatilakokonaisuudelle ja siten omistajan mielenkiintoa metsätalouteen.
- 2) Metsäisyys lieventää hakkuun voimakkuutta tilakokoon nähden ja auttaa välttämään epärationaalista metsän käsittelyä.
- 3) Metsän keskitetty sijainti talouskeskuksen ympärillä helpottaa metsälöön tutustumista ja oikeaksi arvostellun metsän käsittelyratkaisun löytämistä.

Metsän käsittely paranee ja uudistushakkuiden osuus lisääntyy tutkimuksen mukaan siirryttäessä syrjäseudulta *asutuskeskuksiin* päin. Tämän katsotaan aiheutuvan maatilatalouden uudenaikaistumisesta, jolloin perinteellisistä harsinnan ja poiminnan luonteisista hakkuista luovutaan. Tutkimus osoittaa myös, että uudistushakkuista esiintyy eniten tutkimusalueen *pohjoisosissa*. Vaikuttavina tekijöinä viittaa saatu faktoriselitys paitsi maaperän laatuun, maastoon ja puulajisuhteisiin myös haja-asutukselle ominaiseen sosiaaliseen ympäristöön, jossa perinteellisiin metsänkäyttötapoihin sitovat normit ovat heikkoja.

Maatilan runsaat *työvoimaresurssit* sekä *vetovoiman ansiokäyttö* näyttävät tutkimuksen mukaan yleensä johtavan tilakokoon nähden voimakkaaseen metsänkäyttöön. Syynä tähän on pidetty työ- ja vetovoiman vajaatyöllisyyttä sekä karjataloudesta ja peltoviljelystä saatujen tulojen riittämättömyyttä. Suhteellisen runsas ammattiavun käyttö leimauksessa aiheuttaa sen, että voimakkaat hakkuut näissä oloissa ohjautuvat kuitenkin yleensä keskitetyiksi uudistushakkuiksi alentamatta metsän käsittelyn tasoa. Toisaalta voidaan faktoriselityksen perusteella päätellä, että ellei ammattiapua käytetä, runsaisiin työvoimaresursseihin usein liittyvä työ- ja vetovoiman vajaatyöllisyys on tärkeimpiä metsän käsittelyä huonontavia tekijöitä.

Maatilan koko ei suoritettuna arvostelun mukaan vaikuta metsän käsittelyn tasoon. Saadun faktoriselityksen mukaan uudistushakkuiden välttäminen on yleisin heikkous metsän käsittelyssä suurilla tiloilla. Tutkimuksessa päädytään oletukseen, että metsän käsittelyn heikkouksiin ovat tällöin syynä lähinnä epäedulliset metsätaloudelliset jako-olot ja riittämätön metsälön tuntemus ennen

metsän käsittelyn ratkaisua. Maatilan koon suureneminen ei myöskään näytä lisäävän ammattiavun käyttöä leimauksessa, kun hankintahakkuun koon ja vieraan työvoiman käytön vaikutus on eliminoitu.

3) *Puunkorjuun tuottavuuteen* (yksikkötyöpanokseen) maatilametsien hankinta- eli toimitushakkuissa vaikuttaa tutkimuksen mukaan mm. maatilan työ- ja vetovoiman työllisyys. Niinpä vetovoiman ansiokäyttö, joka tarjoaa *vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia* maatilan työ- ja vetovoimalle, parantaa puunkorjuun tuottavuutta. Karjatalousvaltaisuuden samansuuntaisesta vaikutuksesta voidaan päätellä, että myös sellainen maatilan tuotantosuunta, joka tarjoaa runsaasti työtilaisuuksia talvikautena, kohottaa puunkorjuun tuottavuutta hankintahakkuissa.

Vaihtoehtoisista työ- ja vetovoiman käyttömahdollisuuksista ja siten hyvästä työllisyydestä voidaan osaksi katsoa aiheutuvan puunkorjuun tuottavuuden parantumisen myös *vierasta työvoimaa* käytettäessä. Vieraan työvoiman käytössä ilmenevä työvoiman ja kaluston vaihdanta tarjoaa sitä paitsi edellytyksiä puunkorjuun koneellistamiselle ja ammattitaidon kohottamiselle. Tutkimusaineistossa tämä tosin näkyy vain hakkuun korkeampana koneellistumisasteena vierasta työvoimaa käytettäessä. Tutkimuksesta ilmenee myös, että vierasta työvoimaa käytettäessä korjuutekniset näkökohdat otettaneen metsän käsittelyssä paremmin huomioon kuin muulloin.

Runsas työvoimaresurssit ja puunkorjuun suorittaminen *omalla työvoimalla* näyttävät sitä vastoin vaikuttavan puunkorjuun tuottavuutta heikentävästi. Hankintahakkuu muodostuneen tällöin täytetyön luonteiseksi, jolloin korjuutyön tuottavuuteen vaikuttaviin tekijöihin metsän käsittelyssä ja työmenetelmissä ei kiinnitetä paljon huomiota.

Maatilan koon suurenemiseen näyttää tutkimuksen mukaan liittyvän sekä puunkorjuun tuottavuutta lisääviä että vähentäviä tekijöitä. Hakkuumäärän suureneminen ja hakkuun koneellistumisasteen nousu maatilan koon kasvaessa kohottanevat korjuutyön tuottavuutta. Parantuneet mahdollisuudet suorittaa hankinta omalla työvoimalla vaikuttanevat tilakoon suurentuessa taas päinvastaiseen suuntaan.

Puunkorjuussa havaitaan myös eräitä *alueellisia eroja*. Niinpä kuorittu tavarahan osuus puumäärästä ja varastokuorinnan osuus puunkorjuun työpanoksesta vähenevät asutuskeskuksia kohti siirryttäessä.

Maatilatalouden uudenaikaistumisena pidettävä *harsintahakkuiden* väheneminen lisää tutkimuksen mukaan puunkorjuun yksikkötyöpanosta kysymyksessä olevan hankintakauden ja hakkuun osalta. Tähän vaikuttavia tekijöitä näyttävät olevan hakattujen puiden koon pieneneminen ja puutavaralajien lukumäärän kasvaminen. Harsintahakkuiden vähenemisestä aiheutuneen myös osittain puunkorjuun tuottavuuden heikkeneminen syrjäseudulta asutuskeskuksiin päin siirryttäessä. Asutuskeskusten läheisyydessä korostuu myös vaikeitten metsätaloudellisten *jako-olojen* puunkorjuun tuottavuutta alentava vaikutus.

VIITEKIRJALLISUUS — LITERATURE CITED

- ABETZ, KARL. 1955. *Bäuerliche Waldwirtschaft*. Hamburg—Berlin.
- ACKOFF, R. L. 1962. *Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions*. New York — London.
- AHMAVAARA, YRJÖ. 1957 a. On the Unified Factor Theory of Mind. *Suomalaisen Tiedeakatemian toimituksia B* 106. Helsinki.
- »— 1957 b. Henkisten kykyjemme rakenne. Porvoo—Helsinki.
- »— 1958. *A Treatise on Psychometric Models*. Yrjö Ahmavaara—Touko Markkanen. The Unified Factor Model. Helsinki.
- ALLARDT, ERIK. 1953. How disagreements in sociology arise from the confusions of empirical propositions with rules for scientific procedure. *Transactions of the Westernmarck Society II*. Copenhagen.
- »— 1964 a. *Sosiologia*. Yhteiskuntatieteiden käsikirja 2. Helsinki.
- »— 1964 b. Social Sources of Finnish Communism: Traditional and Emerging Radicalism. *SJ* 22. Helsinki.
- BARLOWE, RALEIGH. 1958. *Land Resource Economics*. Englewood Cliffs, N. J.
- BARRACLOUGH, SOLON L. — GOULD, ERNEST M. 1955. *Economic Analysis of Farm Forest Operating Units*. Harvard Forest Bulletin 26. Massachusetts.
- BENDIKSEN, BENDIK. 1966. *Driftsplanen*. Skogeieren 3. Oslo.
- BJORÅ, ERIK. 1962. *Garden og gardskogen*. Norges Landbruksøkonomiske Institutt. Særmelding 24. Oslo.
- BLANCKENBURG, P. von. 1962. *Einführung in die Agrarsoziologie*. Stuttgart.
- CARNAP, RUDOLF. 1950. *Logical Foundations of Probability*. Chicago.
- CHURCHMAN, WEST C. 1961. *Prediction and Optimal Decision*. Englewood Cliffs, N. J.
- CLARK, COLLIN—HASWELL, MARGARET. 1964. *The Economics of Subsistence Agriculture*. London.
- COHEN, MORRIS R. — NAGEL, ERNEST. 1951 (third edition). *An Introduction to Logic and Scientific Method*. London.
- COOLEY, WILLIAM W. — LOHNES, PAUL R. 1962. *Multivariate Procedures for the Behavioral Sciences*. New York.
- COUTU, ARTHUR J.—ELLERTSEN, BIRGER W. 1960. *Farm Forestry Planning Through Linear Programming*. Tennessee Valley Authority. Division of Forestry Relations. Report 236—60.
- DIETERICH, V. 1943. *Forstliche Betriebswirtschaftslehre*. Erster Band. Berlin.
- DUERR, WILLIAM A. 1960. *Fundamentals of Forestry Economics*. New York.
- EKMÄN, GÖSTA. 1952. *Differentiell psykologi*. Stockholm.
- ESKELAND, ARNE. 1956. *Kostnader, inntekter og resultatregning*. Nils Westernmarck — Lennart Hjelm (red.). *Lantbrukets driftsekonomi*. Stockholm — Oslo.
- ESKOLA, ANTTI. 1962. *Sosiologian tutkimusmenetelmät I*. Porvoo—Helsinki.
- »— 1963. *Maalaiset ja kaupunkilaiset*. Rauma—Helsinki.
- GUTENBERG, E. 1958. *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*. Erster Band. Die Produktion. Berlin—Göttingen — Heidelberg.
- GÄRDIN, GÖSTA—KASBERG, NILS ERIK. 1965. *Gemensam driftsplanering för jord och skog*. Skogen. Stockholm.

- HAATAJA, PAAVO. 1965. Kolmen miehen puunkorjuumenetelmä maataloustraktorin vintturilla juonnettaessa. *TJ* 108. Helsinki.
- HAHTOLA, KAUKO. 1962. Ammattiavun käyttö leimauksessa Etelä-Pohjanmaan maatilametsien hankintahakkuissa. *TMT* 40. Helsinki.
- »— 1963. Maatilametsätalouden yksityistaloudellisista tavoitteista ja niiden saavuttamisesta. *MA* 11. Helsinki.
- »— 1964. Metsänomistajien tavoitteet ja yksityismetsätalouden edistämistoiminta. *Teho* 11. Helsinki.
- »— 1965 a. Ajatuksia yksityismetsien puutavaran hankintaorganisaatiosta. *Teho* 2. Helsinki.
- »— 1965 b. Taloudellinen malli metsänomistajien käyttäytymisen selittäjänä. *MA* 11. Helsinki.
- »— 1966. Hankintahakkuitten yhteys maatilakokonaisuuteen ja sen taloudelliseen ja sosiaaliseen ympäristöön. Maatilataloutta edustavan mallin valinta ja kokeilu tilakohtaiseen aineistoon. Lisensiaattitutkimus. Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellinen tiedekunta.
- HALMEKOSKI, MATTI. 1955. Tutkimuksia metsäteollisuuden metsäosastojen henkilöorganisaation rakenteesta. *Erip. AFF* 64. Helsinki.
- HARMAN, HARRY H. 1960. *Modern Factor Analysis*. Chicago.
- HAUSHOFER, H. 1962. *Gegenwartsprobleme der europäischen Agrarsoziologie*. CEAJ. Heft 22. Brugg—Schweiz.
- HEADY, E. O.—JENSEN, H. R. 1954. *Farm Management Economics*. New York.
- HEIKINHEIMO, LAURI. 1956. *Metsä- ja uittotyövoima*. Metsäkäsikirja 1. Helsinki.
- HEIKINHEIMO, LAURI—RISTIMÄKI, TOINI. 1956. *Metsä- ja uittotyövoiman määrä ja rakenne*. Maaseudun työvoiman tutkimuksia VII. *AFF* 63.7. Helsinki.
- HEMPEL, CARL G. 1952. *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*. International Encyclopedia of Unified Science. Volume II, 7.
- HENRYSSON, STEN. 1957. *Applicability of Factor Analysis in the Behavioral Sciences*. Stockholm.
- HERMANSEN, NIELS. 1964. *Mål og målsætning i skovbruget*. Dansk Skovforenings Tidsskrift 9.
- HJELM, LENNART. 1962. *Den jordbruksekonomiska kostnadsberäkningen*. Robert Torssel (red.). *Svenskt jordbruk och skogsbruk 1913—1962*. Upsala.
- HOLLAND, IRVING I.—BEAZLEY, RONALD I. 1962. *Independent Factors in Small Woodland Owner Behavior in Illinois*. University of Illinois. Department of Forestry. Report F—498.
- HOLOPAINEN, VIJO. 1956. *Eri metsänomistajaryhmät metsätalouden harjoittajina*. Metsäkäsikirja 1. Helsinki.
- »— 1959. Suomen metsien luovutusmäärä hakkuuvuosina 1955/56—1956/57. *SF* 97. Helsinki.
- »— 1961. *Marketing of Roundwood in Finland and the Scandinavian Countries*. *AFF* 72.4. Helsinki.
- HORST, PAUL. 1965. *Factor Analysis of Data Matrices*. New York.
- HULT, JUHANI. 1966. *The Areal Differentiation of Farming in the Oulu District, Finland*. *Fennia* 94. Helsinki.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1960. Suomen metsät kartakkeiden valossa. *MTJ* 52.2. Helsinki.
- JOKIVIRTA, EERO. 1965. Maatilanhoidon uudenaikaisuus. *ST* 52. Helsinki.
- JUTIKKALA, EINO. 1958. *Suomen talonpojan historia*. Helsinki.
- JØRGENSEN, FRITS. 1961. *Elementære skøgeøkonomiske problemer*. Oslo.
- KANTOLA, MIKKO. 1964. Maataloustraktorin vintturin varassa suoritettavaan juontoon perustuva yhden miehen puunkorjuumenetelmä. *TJ* 103. Helsinki.
- KAUFMANN, FELIX. 1944. *Methodology of the Social Sciences*. London — New York — Toronto.
- KELTIKANGAS, MATTI. 1965. *Metsäekonomian ongelmanasettelusta*. *MA* 11. Helsinki.
- KELTIKANGAS, VALTER. 1962. *Normaalimetsän kannattavuussadannes ja finanssinen kiertoaika*. *MTJ* 55.24. Helsinki.
- KRÜGER, JOCHEN. 1962. *Der landwirtschaftliche Familienbetrieb*. Grundprinzipien und Entwicklungstendenzen. Friedrich Wilhelms — Universität. Bonn.
- LAZARSFELD, PAUL F. 1954. *Introduction: Mathematical Thinking in the Social Sciences*. Paul F. Lazarsfeld (ed.). *Mathematical Thinking in the Social Sciences*. Glencoe, Illinois.

- LINNAMES, OLAVI. 1943. Eri suurusten yksityismetsälöiden metsävaroista ja metsien tilasta. Erip. AFF 52. Helsinki.
- LOHMAN, MARTIN. 1955. Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Tübingen.
- LUCE, R. D. — RAIFFA, H. 1957. Games and Decisions. New York.
- LUNDBERG, GEORGE A. 1939. Foundations of Sociology. New York.
- »— 1946. Social Research. New York.
- Maatalouskomitean mietintö 1962. Helsinki.
- MANTEL, K. 1954. Der Bauernwald als Objekt der Landbau- und Forstwissenschaftlichen Forschung. AFF 61.34. Helsinki.
- MARKKANEN, TOUKO. 1958. On the Sociological Theory of Alcohol in Terms of the Unified Factor Analysis Model. Yrjö Ahmavaara — Touko Markkanen. The Unified Factor Model. Helsinki.
- »— 1963. Primäarifaktorikannan ja dimension valintatarkaisuudesta. ATT 5. Helsinki.
- »— 1964 a. Väkiuomien käyttöä kuvaavien muuttujien yhdistely. ATT 11. Helsinki.
- »— 1964 b. Sosiaaliset ja psykologiset faktorit väkiuomien käytön selittäjinä. ATT 12. Helsinki.
- MYRDAL, GUNNAR. 1957. Economic Theory and Under-developed Regions. London.
- MÄKELÄ, JOUKO. 1964. Puunkorjuumenetelmät ja työpanos maatilametsien hankintahakkuissa. TJ 106. Helsinki.
- »— 1966. Puunkorjuun tuottavuuteen vaikuttavat tekijät maatilametsien hankintahakkuissa. Lisen-siaattitutkimus. Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Helsinki.
- MÄKI, ANTTI. 1964 a. Johdanto. Antti Mäki (toim.). Maanviljelijän tietokirja 3. Porvoo — Helsinki.
- »— 1964 b. Maataloustuotannon perusedellytykset. Antti Mäki (toim.). Maanviljelijän tietokirja 3. Porvoo — Helsinki.
- »— 1964 c. Maatalous taloudellisena yrityksenä. Antti Mäki (toim.). Maanviljelijän tietokirja 3. Porvoo — Helsinki.
- »— 1964 d. Maataloustuotannon järjestäminen. Yleisiä näkökohtia. Antti Mäki (toim.). Maanviljeli-jän tietokirja 3. Porvoo — Helsinki.
- NIITAMO, OLAVI — PULLIAINEN, KYÖSTI. 1960. Taloudellinen malli. Erip. KA 4. Helsinki.
- OKSANEN, ERKKI H. 1963. Koneellistamisen vaikutuksia työnmenekkiin ja organisaatioon Etelä-Suomen kirjanpitolitoilla. AAF 101. Helsinki.
- OSARA, N. A. 1935. Suomen pienmetsätalous. MTJ 21. Helsinki.
- PARTANEN, JUHA. 1963. Ryhmittelyongelmista. ATT 8. Helsinki.
- PETRINI, FRANK. 1964. Competition between Agriculture and Forestry under Swedish Conditions. Lantbrukshögskolans annaler Vol. 30, 1. Uppsala.
- PIHA, ANTERO. 1954. Työpanos maatilametsätaloudessa. AFF 61.31. Helsinki.
- »— 1957. Metsätulot ja maatilalan pääoman muodostus. Erip. AFF 65. Helsinki.
- PIHKALA, K. U. 1964. Maatalouspolitiikka. Antti Mäki (toim.). Maanviljelijän tietokirja 3. Porvoo — Helsinki.
- QUINNEY, DEAN N. 1962. Small Private Forest Landowners in Michigan's Upper Peninsula. Lake States Forest Experiment Station. Station Paper 95. Washington, D. C.
- RASHEVSKY, NICOLAS. 1954. Two Models: Imitative Behavior and Distribution of Status. Paul F. Lazarsfeld (ed.). Mathematical Thinking in the Social Sciences. Glencoe.
- REID, IAN G. 1958. Farm Management and Method Study in Teaching and Advisory Work. Agricultural Progress XXXIII. Shrewsbury.
- RIIHINEN, OLAVI. 1965. Teollistuvan yhteiskunnan alueellinen erilaistuneisuus. Helsinki.
- RIIHINEN, PÄIVÖ. 1963. Metsänhoidon tason vaihtelu Suomen maatilametsäillä. Tutkimus metsän-hoitolautekunnittain erojen taloudellisista ja sosiaalisista tekijöistä. Erip. AFF 75. Helsinki.
- »— 1966. Piirteitä Etelä-Pohjanmaan metsänomistajien taloudellisesta ja sosiaalisesta käyttäytymisestä. MA 11. Helsinki.
- RISTIMÄKI, TOINI. 1955. Kääpiöviljelmien miestyövoiman käyttö. Maaseudun työvoiman tutkimuksia IV. AFF 63.4. Helsinki.

- ROLFES, M. 1962. Betriebswirtschaftliche Probleme. Agrarstrukturpolitik in Rahmen regionaler Wirt-schaftspolitik in westeuropäischen Ländern. Veröffentlichung der Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e. V. Bonn.
- SALLERON, L. 1962. Die Abwanderung vom Lande und ihre wirtschaftlichen Folgen. CEAJ. Heft 22. Brugg-Schweiz.
- SAULI, LIISA. 1951. Viljelijäperheiden elintaso maataloushallituksen kirjanpitolitoilla tilivuotina 1935/36—1948/49. AAF 75. Helsinki.
- SCHALLAU, CON H. 1962. Small Forest Ownership in the Urban Fringe Area of Michigan. Lake States Forest Experiment Station. Station Paper 103. Washington, D. C.
- SCHOEFFLER, SIDNEY. 1955. The Failures of Economics. A Diagnostic Study. Cambridge.
- SENELART, JACQUES. 1963. Evolving Management Needs and Methods in Agriculture. CIOX XIII. Symposium B 16. Paper B 16 a.
- SEPPÄNEN, PAAVO. 1964. Yhteiskuntatieteiden tutkimus — sosiaalitutkimus. Yhteiskuntatieteiden käsi-kirja 2. Helsinki.
- SIMON, HERBERT A. 1954. Some Strategic Considerations in the Construction of Social Science Models. Paul F. Lazarsfeld (ed.). Mathematical Thinking in the Social Sciences. Glencoe.
- SIPILÄ, MARTTI. 1946. Maatalouden työajan käyttö ja työntutkimus. TJ 39. Helsinki.
- »— 1960. Maatilan työoppi. Helsinki.
- »— 1962. Maatalous ja johtajuus. Teho 10. Helsinki.
- »— 1963 a. Maanviljelijä on toimitusjohtaja. Teho 10. Helsinki.
- »— 1963 b. Maatalouden rakenteen ja maaseudun työvoiman kehityksen vaikutuksesta puutavaran hankintaan. TMT 64. Helsinki.
- »— 1965. Metsä maatilatalouden osana. Esitelmä Maatalousseurojen Keskusliiton edustajakokoukses-sa. Helsinki.
- SKOVGAARD, K. 1956. Landbruksøkonomiens indhold og udvikling. Nils Westermarck — Lennart Hjelm (red.). Lantbrukets driftsekonomi. Stockholm — Oslo.
- STREYFFERT, TH. 1956. Skogsbrukets företagsformer. Kungl. skogshögskolans skrifter 23 a. Stockholm.
- TAURIAINEN, JUHANI. 1966. Menestyvyys kuhmolaisilla asutustiloilla. ST 57. Helsinki.
- THURSTONE, L. L. 1947. Multiple — Factor Analysis. Chicago.
- UITTO, YRJÖ. 1964. Kaupan sosiaaliset arvot ja roolit. Helsinki.
- VAHERVUO, TOIVO — AHMAVAARA, YRJÖ. 1958. Johdatus faktorianalyysiin. Porvoo.
- VALKONEN, TAPANI — KUKKONEN, KAISA. 1966. Maaltamuuton valikoivuudesta. Väestötutkimuksen vuosikirja IX. Helsinki.
- VAUX, HENRY J. 1953. Content of Forest Economics. William A. Duerr — Henry J. Vaux (ed.). Research in the Economics of Forestry. Washington, D. C.
- WESTERMARCK, NILS. 1955. Taloudellisesta ajattelusta ja suunnittelusta perheviljelmillä. Eripainos Maatalousseurojen Keskusliiton julkaisusta 448. Helsinki.
- »— 1956. Jordbruksproduktionens lokalisering och utformning. Nils Westermarck — Lennart Hjelm (red.). Lantbrukets driftsekonomi. Stockholm — Oslo.
- »— 1960 a. Management and Success in Farming. Part I—III. Repr. from Acta Agriculturae Scandi-navica. Stockholm.
- »— 1960 b. Nötkreatursskötselns framtida ställning i jordbruket. Särtryck ur Tidskrift för Lantmän och Andelsfolk 6. Borgå.
- »— 1960 c. Den mänskliga faktorn och framsteg i jordbruket. Särtryck ur Hushållningssällskapens Tidskrift 8. Stockholm.
- »— 1960 d. Maatalouden asema teollistuvassa yhteiskunnassa. Erip. Maatalous 7—8. Forssa.
- »— 1964 a. Jordbruk och skogsbruk i driftsekonomisk kombination. Skogsbruket 4. Borgå.
- »— 1964 b. Human Aspects on the Re-Organisation and Re-Allocation of Resources on Family Farms. Repr. from the Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland 36.
- »— 1964 c. Familjen och jordbruksföretaget. Särtryck ur Lantbruksveckan 1964.

- »— 1964 d. Maaseudun muuttuvat kasvot. Esitelmä yhteiskuntapoliittisilla neuvottelupäivillä Kotkassa.
- »— 1964 e. Maatalousmaantiede. Antti Mäki (toim.). Maanviljelijän tietokirja 3. Porvoo—Helsinki.
- ZAPF, RUPPRECHT. 1960. Die wirtschaftliche Bedeutung des Waldanteils im bäuerlichen Betrieb. München.
- ÅSTRAND, HALVDAN. 1962. Jordbrukets strukturomvandling. Robert Torssel (red.). Svenskt jordbruk och skogsbruk 1913—1962. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien. Upsala.
- YOHO, JAMES G. — JAMES, LEE M. — QUINNEY, DEAN N. 1957. Private Forest Landownership and Management in the Northern Half of Michigan's Lower Peninsula. Michigan State University. Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin 261.

LYHENNYKSET — ABBREVIATIONS

- AAF = Acta Agralia Fennica
 AFF = Acta Forestalia Fennica
 ATT = Alkoholipoliittisen tutkimuslaitoksen tutkimusseloste
 CEAJ = CEA:n julkaisuja
 KA = Kansantaloudellinen Aikakauskirja
 MA = Metsätaloudellinen Aikakauslehti
 MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja
 SF = Silva Fennica
 SJ = Helsingin yliopiston sosiologian laitoksen julkaisuja
 SST = Svenska Skogsföreningens Tidskrift
 ST = Helsingin yliopiston sosiologian laitoksen tutkimuksia
 TJ = Työtehoseuran Julkaisuja
 TMT = Työtehoseuran metsätiedotus

SUMMARY: DELIVERY CUTS OF TIMBER IN FARM MANAGEMENT

Problem and methodological decisions

The study links up with the general development of logging on private farm woodlots, practised by the Work Efficiency Association (Työtehoseura). It is based on the idea that the promotion of forest management on farms should be integrated with general agricultural development and adapted to regional differences. Another important assumption was that agricultural development, regional differences and logging conditions depend not only on economic factors but also on the social environment and consumption targets of farmers (most farms in Finland are owned by their farmers).

In view of the above, the aim of this study was fixed at enquiring into the relation between delivery cuts and management of the farm as a whole, including its economic and social environment. The initial, methodological part of the study was to seek a model representing »farming» — a term used throughout this study to indicate the totality of farm operation, including the management of the forests belonging to the farm. The purpose of the model was to enable delivery cuts to be studied as a part of farming, taking into account factors other than economic ones that affected the totality. To be operational, the model had to simplify the complex working of the farm. It also had to be suitable for elucidating regional differences.

For this purpose, the following alternatives presented themselves:

- 1) a type description of farming
- 2) an economic model of farming based on rational behaviour by the farmer
- 3) factor analysis of farming.

In view of the aims and basing on a theoretical examination of the domain of the study, factor analysis was selected as the overall method. Type description was rejected owing to the lack of suitable bases of classification; the latter would have required a preliminary description using variables, which would have involved using a model of type 2 or 3 in any case. The following circumstances spoke in favour of factor analysis as opposed to an economic model:

1) The correlation between delivery cuts, farming and environment have been so little studied that the subject would have called initially for an abstract model — just like factor analysis.

2) A factor-analytical model permits the use of variables based on prearrangement by ordinal scale. It is difficult to avoid such variables in treating the social environment of farming, the goals of the farmer, etc. The differential calculation employed in an economic model presupposes that the variables are obtained by measuring intervals and ratios.

3) Factor analysis enables the numerous goals of the farmer to be treated simultaneously. An economic model presupposes that the farmer's primary target is to maximize profit. Any goals differing from this can only be taken into account as absolute limitations.

4) If there are regional differences in the extent to which profit maximization is the goal, these would make an economic model unsuitable for studying regional differences in farming.

Having fixed on factor analysis, it was decided to experiment with the Southern Carelian material of Work Efficiency's basic logging studies on farm forests. This mate-

rial was compiled in the logging season of 1960/61. It covers 216 farms on which delivery cuts were made. This is smaller in scope than the material presupposed by the aims and methods of the present study. It does not cover the social environment or the goals of the farmer. My decision was affected by the availability of ready material and by the opportunity given by factor analysis to chart the subject bit by bit, which enables the number of variables to be kept reasonably small.

The second part of the study, therefore, was to check on the applicability of factor analysis in the light of the available empirical data and, as far as this material permitted, to study the relation between delivery cuts and total farming and discover regional differences in farming.

The basic idea of factor analysis is that there is usually a simple order underlying the phenomena under study and that this order can be revealed by factor analysis to form a basis for a simple description and explanation. The factor theory, however, cannot provide a practical, unambiguous definition of the simple order of the phenomena or a simple structure of the variables to represent them. It supplies only a number of qualitative criteria, which perhaps explains why the means used by factor analysis to achieve a simple structure are somewhat arbitrary. This applies particularly to the number of factors and choice of rotation method.

To reveal a simple structure in the 56 variables selected for analysis, they were factorized by the principal-factor method, starting with the correlation matrix and followed by the rotation of 12 factors, using MARKKANEN's analytical cosine method. The number of factors was fixed at 12 after examination of the *eigen* values. These factors explained 55 % of the variance of the variables. Oblique rotation was chosen instead of orthogonal, so that the factors would be easier to interpret.

The three most orthogonal solutions given by the rotation method employed met the criteria of simple structure satisfactorily, without major differences. All three could be interpreted equally well, though the factors of the solution differed somewhat from each other in their interpretive content. The problem of choosing between them was settled by taking all three solutions as the basis for the whole study. On intuitive grounds, solution 2 appeared to be the most promising, so it was used as the main solution. This method was also expected to provide in part the same opportunities for studying the factor structure of the variables as varying the number of dimensions would have done.

The formal and interpretive properties of my factor results reveal a feature peculiar to the method of analysis used: in factor analysis reliability is not sought by calculating probabilities based on examination of the distribution of the variables, as in statistics. Instead, the validity of the factor results is based on the supposition that the simple structure of the variables will hold good in relation to the composition of and changes in both the variables and the population. Thus, even more than in statistics, the verification of the results in factor analysis depends on replications and on scientific discussion. However, some assessment of the factor results is generally required immediately, to facilitate decisions on further research, etc. In the factor theory, the question then is: how clearly does the simple order appear and how successful has the investigator been in discovering it? With this in mind, I attempted to elucidate the simple structure, varying the number of factors by performing orthogonal varimax rotations in 6, 8, 10, 12 and 14 dimensions. This method also made clear the effect on the results of the rotation method chosen and that of arbitrarily fixing the number of dimensions (number of factors). Further light was thrown by comparing my factor solutions with the factor analysis performed by MÄKELÄ (1966), which was based on the same material and partly on the same variables.

Results

Occurrence and interpretation of simple structure of set of variables

In trying out a factor-analytical model on material available, the following two points are important:

- 1) Does the domain possess the formal properties required for the model — in other words, does it display a simple underlying order?
- 2) Can the theoretical system based on the simple order be interpreted successfully for the purposes of the study?

The results confirmed the supposition that there would be a simple order in the phenomena of the study and that this would supply the basis for a simple description and explanation. The supposition was borne out by the high common variance of the variables, by the permanence of the rotation solutions based on a simple structure in relation to the variations in the number of dimensions and composition of the variables, and by the good sense made by the interpretation of the factors.

The structure of the variables, however, did not enable me to present a single factor analysis that best satisfied the criteria of parsimony and simplicity of description. Instead, I found a series of factor solutions that differed in their number of dimensions but satisfied THURSTONE's simple-structure criteria equally well. Furthermore, the differences in the alternative solutions displayed a certain regularity in that the factors revealed by raising the number of dimensions became increasingly more specific and explained an ever smaller part of the variance common to the variables.

The factors in the basic 12-dimension solution (solution 2) were as follows:

1. size of farm
2. size of holdings
3. degree of mechanization
4. off-farm utilization of tractive capacity
5. ratio of labour and size of herd to acreage
6. self-sufficiency in tractive power
7. size of delivery cut
8. time at which the cut was commenced
9. improvement cuts
10. structure of labour input in cutting
11. productivity of delivery cut
12. rational utilization of forest land.

These factors are descriptive because their interpretation was deduced direct from their loadings, though factors 2 and 4, in particular, seem to have wider connections: factor 2 links up with environmental factors relating to the distance from the nearest town, factor 4 with soil fertility and other natural conditions on the farm. At this stage, however, I was unable to combine the factor interpretations into any general theory incorporating all the phenomena of farming.

After examining the subject-matter theory of the domain and observing the effects of environmental factors in the light of the location of the farms, it seems worth while continuing research into the environmental factors so that the present-day theories on changes in the economic and social environment can be used.

Correlation between delivery cuts and farming as revealed by factor analysis

Despite the descriptive nature of the factors obtained, the solution permitted a multi-dimensional examination of the relation between delivery cuts and the totality of farming. Lack of a general explanatory theory made it difficult to combine the observations into a compact, sensible entity. I tried to do this by examining separately the effect of farming on 1) the general importance of delivery cuts and forestry for the farm, 2) the methods and 3) the productivity of cutting. For the sake of clarity, treatment of multi-dimensional correlations between forestry and farming is confined to one-way effects only.

1) It seems as if certain aspects of farming peculiar to scattered settlement accentuate the importance of the forest for the farm. Such aspects are a high ratio of forest to arable land, barren soil and forest holdings that form an unbroken tract of land.

Where the soil is barren, agriculture alone cannot assure the farmer and his family a livelihood, so the forest provides an essential crutch. Where the general population is scattered, the farmer's holdings are not so likely to be scattered, so his forests are more likely to surround his farm centre in a convenient belt, which aids the movement of labour, etc. The S. Carelian area of the material includes both former village settlements and land that, up to the most recently in Finland, was the scene of shifting cultivation. Thus the mode of settlement in the area may have led to further clear variations in silvicultural practice that have only partly been brought to light by the composition of the variables in this study.

The importance of forestry for farming is further accentuated by a typical tendency of family farms to be self-sufficient in both labour and tractive power. This feature seems to vary as much regionally as it does from farm to farm; it increases on moving towards the south coast. Forest land and delivery cuts help provide employment for labour and tractive power on these farms during the long winter — an aspect that is accentuated even further by the frequent lack of alternative employment in such districts.

On the other hand, lines of production and forms of livelihood and land utilization that compete with forestry were found, as could be expected, to be detrimental to farm forestry and to weaken its status in the totality of farming. Where forest work is largely restricted to winter, as it has been up to now, forestry has to compete with animal husbandry for labour and tractive power. On farms near towns, off-farm employment and alternative forms of land utilization detract from interest in forestry.

The factor analysis obtained also points to certain features in farming whose effect on the status of forestry is sometimes contradictory. These include the excessive supply of labour peculiar to small farms. Excess labour reserves were found to be generally associated with large relative forest areas. On small farms, the livelihood and revenue provided by the forest are specially important owing to the small size of the farm. On the other hand, surplus labour frequently goes into off-farm employment, in which case the importance to the farmer of both the forest and the agricultural part of the farm may diminish. On such a farm, interest in forestry may also decrease because it does not offer enough employment.

This group of factors also includes mechanization and general modernization, which are typical of farms in industrialized areas. Here, too, it is difficult to assess the full effect of these factors on forestry. Factor analysis showed that delivery cuts are relatively small on mechanized farms, as also are skidding and haulage in relation to the total utilization of the tractive capacity. Another fact indicative of the low importance of the forests on these farms is their small size in ratio to the arable area. The analysis further indicated that, in many cases, money for machinery has come from forestry revenues.

The obstructive effect of tradition on modernization in farm forestry can be regarded from two angles. On the one hand, by impeding the purchase of new machines and adoption of new methods, it delays the development of all branches of farm production, including forestry. On the other hand, such conservatism has favoured the retention of horses for forest work, which are still sometimes more efficient for small forests. A traditional continuance of familiar occupations also reduces interest in off-farm activity and reinforces the status of agriculture and farm forestry in their competition with other forms of land utilization.

2) In assessing the effect of total farming on cutting methods, I concentrated mainly on the relation between improvement and renewal cuttings and on the standard of silviculture and of cutting techniques. The assessment was hampered by the correlation of silvicultural standards with the fertility of the forest soil and the ratio of tree species. In grading cutting techniques, I laid stress on the avoidance of »creaming» (cutting the best trees and leaving the worst to continue growing) and on the local and seasonal concentration of cuttings.

Many observations in the factor analysis indicated that a rational parcelling of forest holdings leads to better cutting methods. Contributory factors include the following:

- 1) An optimum distribution of forest holdings and the associated high ratio of forest to arable land enhance the importance of the forest for the farm, thus raising the farmer's interest in forestry.
- 2) The same optimum distribution alleviates the intensity of cuts in ratio to the farm size and may also help avoid destructive cutting.
- 3) A cohesive belt of forest land immediately surrounding the farm centre keeps the farmer continuously acquainted with his forest and helps him to decide the best methods of cutting.

The observations indicated that cutting methods improve and the proportion of renewal cuts grows on moving from remote areas towards population centers. This is probably due to overall modernization, which also means giving up »creaming». On the other hand, renewal cuts are most frequent in the north of the area studied. Contributory factors include not only soil fertility, topography and the ratio of tree species, but also the social environment characteristic of scattered settlement, in which the force of tradition and conformity is less strong.

An abundance of labour and off-farm utilization of tractive power usually seems to favour intensive forest utilization in ratio to the size of the farm. Probable reasons for this include underemployment of both labour and tractive capacity, and insufficient revenues from animal and crop yields. Owing to the relatively frequent use of professional assistance in marking, etc., under such conditions, intensive cuts generally take the form of concentrated renewal cuts. On the other hand, if professionals are not called in, the shortage of jobs for labour and tractive capacity associated with an overabundance of labour are among the most frequent causes of destructive cutting.

According to my assessment, the size of the farm has no effect on the standard of silviculture. Factor analysis showed that the excessive avoidance of renewal cuts is the commonest weakness on big farms. I reached the conclusion that in such cases the reasons for inefficient cutting methods include the excessive scattering of forest holdings and an insufficient knowledge of the forest when deciding on the method of cutting.

3) The productivity of delivery cuts (labour input per output) is affected by the total employment of labour and tractive power on the farm. The off-farm employment of tractive power, which offers alternative occupations for labour and tractive capacity alike, improves the productivity of delivery cuts. Judging from the similar effect of a

predominance of animal husbandry, it can be concluded that production lines which give plenty of employment in winter also raise productivity.

Alternative work possibilities for labour and traction — i.e. full employment — appears to improve the productivity of delivery cuts in part even when outside labour is used. Such a departure from subsistence working methods enables cutting to be mechanized and skilled workers to be employed. In point of fact, the only indication of this in the material at my disposal was in the increase of mechanical cutting in such cases.

It is also possible that technical considerations are taken into account more carefully when marking preparatory to cutting with outside labour.

On the contrary, an abundance of labour and the use of the farm's own labour are probably detrimental to the productivity of delivery cuts. In such cases, the cutting is simply a fill-in job and not enough attention is paid to methods and work organization.

As the size of the farm grows, factors both favourable and unfavourable come into play. The increase in the quantity felled and the rise in the degree of mechanization favour productivity. The better opportunities of using the farm's own labour on bigger farms has the opposite effect.

Regional differences are also found. The proportion of barked wood and the share of barking at the store decrease on moving nearer to towns. From the material of the study, it was not possible to say how far this is due to labour conditions on the farms, to the location of industries that purchase raw wood unbarked, etc.

The abandonment of »creaming» associated with modernization was found to diminish productivity in the short run during a single felling season or delivery cut. This may partly account for the decrease of productivity found on moving away from isolated areas towards towns. Another factor that reduces productivity near towns is the scattered location of forest holdings already remarked on.

LIITTEET — APPENDICES

Liite 1 Analyysissä käytetyt muuttujat — App. 1. Variables used in analysis

Faktorianalyysiin valitut muuttujat luetellaan seuraavassa käyttäen samaa ryhmittelyä ja järjestystä kuin perustutkimusaineiston tutkimuslomakkeissa, vaikka järjestys ei lienekään täysin johdonmukainen. Kunkin muuttujan kohdalla esitetään ensiksi muuttujan lyhennetty nimitys, jota muuttujien faktori-rakennetta esittävässä kuvioissa ja usein myös tekstissä käytetään. Mikäli muuttujan havaintoarvot perustuvat muihin lähteisiin kuin isännän haastatteluun, on tämä mainittu kyseisen muuttujan yhteydessä. Tiedot koskevat, ellei toisin ole mainittu, tilannetta tutkimusajankohtana kevättalvella 1961. Hankinta- eli toimitushakkuista koskevat muuttujat tarkoittavat hankintakautta 1. 6. 1960 — 31. 5. 1961. Muuttujan kohdalla on myös mainittu, kuinka monta keinotekoista, keskiarvon suuruisia, arvoa sisältyy muuttujan havaintoarvoihin. Faktorianalyysin muuttujat numeroidaan seuraavassa juoksevasti ja tätä numerointia käytetään tutkimuksessa. Numeroimattomat muuttujat ovat sellaisia, jotka jätettiin analyysin ulkopuolelle korrelaatiomatriisin perusteella.

I Hankintatilojen yleistiedot — I General data on farms in material

1. Metsäala — *Forest area*. Kasvullisen metsämaan pinta-ala (ha). Tiedot perustuvat pääasiassa veroluokitustodistuksiin.
2. Suhteellinen metsäala — *Ratio forest area to total*. Kasvullisen metsämaan pinta-ala (ha) peltohehtaaria kohti. Arvot on laskettu pääasiassa veroluokitustodistuksiin perustuvista pinta-alatiedoista.
3. Hevosten lukum. peltoha:a kohti — *Number of horses per hectare*. Täysi-ikäisten (4 vuotta ja vanhempien) hevosten lukumäärä 100 peltohehtaaria kohti.
4. Lehmien lukum. peltoha:a kohti — *Number of cows per hectare*. Lehmien lukumäärä 100 peltohehtaaria kohti.
5. Nautakarjan lukumäärä — *Total head of cattle*. Nautakarjaan on laskettu lehmät, hiehot, sonnit sekä vasikat.
6. Naisten lukumäärä — *Number of women*. 15 vuotta täyttäneen naistyövoiman lukumäärä. Tässä kuten seuraavissakin muuttujissa on työvoimaan luettu tilan töihin osallistuvat sekä perheväkeen kuuluvat että tilalla vakinaisesti työskentelevät muut henkilöt.
7. Miesten lukum. peltoha:a kohti — *Number of men per hectare*. 15 vuotta täyttäneen miestyövoiman lukumäärä 100 peltohehtaaria kohti.
8. Naisten lukum. peltoha:a kohti — *Number of women per hectare*. 15 vuotta täyttäneen naistyövoiman lukumäärä 100 peltohehtaaria kohti.
9. Hevosten lukum. metsäha:a kohti — *Number of horses per hectare of forest land*. Täysi-ikäisten (4 vuotta ja vanhempien) hevosten lukumäärä 1 000 kasvullista metsähehtaaria kohti.
Lampaiden ja kanojen pito. Tuotannon monipuolisuutta sekä myös talouden omavaraisuuden mittaamaan tarkoitettu muuttuja, joka konstruointiin järjestyslukumittauksella käyttäen 3-luokitusta, 0 = ei lampaita eikä kanoja, 1 = joko lampaita tai kanoja, 2 = sekä lampaita että kanoja. Suurimmat korrelaatiot ovat (4) +.22, (10) +.18, (48) +.22. Muuttuja jätettiin ulkopuolelle pienen kommunaliteetin vuoksi.
Sikojen lukumäärä. Suurimmat korrelaatiot ovat (3) —.21, (5) +.29, (10) —.20, (23) +.27, (26) +.25, (53) +.20. Muuttuja jätettiin ulkopuolelle pienen kommunaliteetin vuoksi.
Tilalla asuvien alle 15-vuotiaiden perheenjäsenten ja sukulaisten lukumäärä. Suurin korrelaatio on +.22 muuttujan 5 kanssa. Muuttuja jätettiin pienen kommunaliteetin vuoksi ulkopuolelle.

II Hankintatilan sijainti ja puutavaran kuljetusolot — II Location of farm and transport conditions for logging

10. Tilan etäisyys asutuskeskuksesta — *Distance of farm from town*. Tilan etäisyys maanteitse asutuskeskuksesta (km). Muuttuja (samoin kuin seuraava) ei sellaisenaan sisälly kerätyyn aineistoon, vaan se on arvioitu aineiston käsittelyvaiheessa tilan sijainnista ja puutavaran kuljetusmatkoista annettujen tietojen perusteella karttaa apuna käyttäen. Asutuskeskuksella tarkoitetaan tässä kaupunkeja ja kauppaloita.
11. Tilan etäisyys merenrannasta — *Distance of farm from coast*. Tilan etäisyys linnuntietä merenrannasta (km). Muuttuja haluttiin mukaan mittaamaan mahdollista maantieteellistä sijaintitekijää.
12. Metsäpalstojen lukumäärä — *Number of forest holdings*. Metsäpalstaksi on katsottu samaan metsälöön kuuluva yhtenäinen metsäalue tilarajoista (maarekisteriyksikköjen rajoista) huolimatta. Viljelysalueiden, vesistöjen tai laajojen joutomaiden erottamat metsälön osat on luettu eri metsäpalstoiksi. Tieto on saatu isännän haastattelusta sekä käytettävissä olevista kartoista.
13. Metsäpalstojen etäisyys talosta — *Distance of forest holdings from farm center*. Metsäpalstojen keskimääräinen etäisyys talouskeskuksesta (100 m). Kysymyksessä on kunkin palstan keskelle lasketun etäisyyksien aritmeettinen keskiarvo. Etäisyydet ovat osaksi isännän arviolukuja osaksi ne on saatu kartoista mittaamalla. Keinotekoisia arvoja on 4 kpl.
14. Maaston kulkukelpoisuus — *Transport conditions over terrain*. Osuus puuvarastosta (%), joka kesäolosuhteissa voidaan alkukuljetuksen osalta kuljettaa hevosella. Tutkijana toimineen metsätalouden arvio, joka perustuu hakkuunalaisten palstojen tarkastukseen sekä muihin käytettävissä oleviin tietoihin.
15. Metsäpalstojen koko — *Size of forest holdings*. Pienimmän metsäpalstan kasvullisen metsämaan pinta-ala (ha). Tieto perustuu karttoihin sekä isännän ja tutkijan arviointeihin.
Tilan etäisyys maanteitse rautatiestä (km). Muuttuja on saatu arvioimalla aineiston käsittelyvaiheessa käyttäen apuna karttaa sekä tilan sijainnista ja puutavaran kuljetusmatkoista annettuja tietoja. Muuttuja jätettiin pois koska sen korrelaatiot olivat hyvin samansuuntaisia kuin muuttujalla (10), mutta pienempiä. Suurimmat korrelaatiot ovat (7) +.27, (10) +.64, (12) —.18, (16) —.25 ja (40) +.21.

III Puukaupalliset olot — III Trade conditions for timber

16. Hankintakaupan solmimisaika — *Time deal made*. Ensimmäisen hankintakaupan solmimisaika. Muuttuja (samoin kuin seuraavat) on konstruoitu siten, että kesäkuu 1960 = 0, heinäkuu 1960 = 1 huhtikuu 1961 = 10, toukokuu 1961 samoin kuin tapaukset, jolloin hankittu puutavara oli kokonaan myymättä tutkimuskauden päättyessä 31. 5. 61 = 11. Tiedot perustuvat pääasiassa puutavaran kauppasopimuksiin.
17. Hakkuun aloittamisaika — *Time cut commenced*.
18. Kuljetuksen aloittamisaika — *Time transport commenced*.
19. Kuljetuksen päättymisaika — *Time transport terminated*.
20. Hakkuun ja kuljetuksen kesto aika (kk) — *Duration of cutting and transport*. Muuttujan arvot on saatu vähentämällä muuttujan 19 arvosta muuttujan 17 havaintoarvo. Jos hakkuu on jatkunut pitempään kuin kuljetus, on muuttujan arvo (ks. MÄKELÄ 1964, s. 36) saatu vähentämällä hakkuun päättymiskuukauden järjestysluvusta hakkuun aloittamiskuukauden järjestysluku. Maatilan työvoiman hyväksikäyttöön ja hankintahakkuiden ajalliseen keskittymiseen kohdistuneen mielenkiinnon vuoksi sisällytettiin kaikki kolme mainittua muuttujaa analyysiin huolimatta niiden teknisestä riippuvuudesta (vrt. s. 50—51).
21. Puutavaralajien lukumäärä — *Number of timber assortments*. Paitsi puutavaralajinimikkeeltään erilaiset myös kuorima-asteeltaan ja paperipuiden ja kaivospuiden osalta pituudeltaan erilaiset hankintahakkuissa hakatut erät on katsottu eri puutavaralajeiksi. Tiedot perustuvat pääasiassa puutavaran kauppasopimuksiin ja luovutustodistuksiin.
22. Ostajien lukumäärä — *Number of buyers*. Tutkimuskauden lopussa myymättä oleva puutavara on tässä katsottu menneen (yhdele) eri ostajalle. Tiedot perustuvat pääasiassa puutavaran kauppasopimuksiin ja luovutustodistuksiin.

IV Vetovoimaolot — IV Tractive power

23. Vetovoiman käyttö tilalla — *Use of tractive power on farm*. Vetovoiman kokonaistyöpanos tilalla v. 1960 (10 t). Tiedot koskevat kalenterivuotta 1960. Hevostyötunnit on otettu huomioon sellaisenaan, traktorityötunnit on kerrottu neljällä. Samaa muuntotapaa on käytetty myös muissa vetovoimamuuttujissa, joissa hevos- ja traktoritunteja on laskettu yhteen. Keinotekoisia arvoja on 2 kpl.
24. Traktorin käyttö peltotilaa kohti — *Use of tractor per arable hectare*. Traktorin työpanos tilalla peltotilaa kohti v. 1960 (t). Keinotekoisia arvoja on 2 kpl.
25. Oman kaluston osuus vetovoiman käytössä — *Ratio (%) of own equipment to all tractive power used*. Oman kaluston osuus (%) vetovoiman kokonaistyöpanoksesta tilalla v. 1960. Keinotekoisia arvoja on 2 kpl.
26. Traktorin osuus vetov. käytössä — *Ratio (%) of tractor to all tractive power used*. Traktorin osuus (%) vetovoiman kokonaistyöpanoksesta tilalla v. 1960.
27. Puutav. kulj. os. vetov. käytössä — *Ratio (%) of timber transport to all use of tractive power*. Puutavaran kuljetuksen osuus (%) vetovoiman kokonaistyöpanoksesta tilalla v. 1960. Keinotekoisia arvoja on 2 kpl.
28. Hevosien käytön kausiluonteisuus — *Seasonality of horse utilization*. Tammi—maaliskuun osuus (%) hevosen kokonaistyöpanoksesta maatilalla v. 1960. Keinotekoisia arvoja on 3 kpl.
29. Ansioityön osuus vetov. käytössä — *Ratio (%) of off-farm use to all utilization of tractive power*. Ansioityön osuus (%) oman vetovoiman kokonaistyöpanoksesta v. 1960. Keinotekoisia arvoja on 7 kpl.
Rehu- ja viljasadon kuljetuksen osuus (%) vetovoiman kokonaistyöpanoksesta tilalla v. 1960. Suurin korrelaatio on (27) —.28. Muuttuja jätettiin analyysin ulkopuolelle.
Kyntö- ja muokkaustöiden osuus (%) vetovoiman kokonaistyöpanoksesta tilalla v. 1960. Suurimmat korrelaatiot ovat (5) —.21, (23) —.19, (25) —.24 ja (27) —.25. Muuttuja jätettiin analyysin ulkopuolelle.
Loka—maaliskuun osuus (%) traktorin kokonaistyöpanoksesta tilalla v. 1960. Muuttujan suurinkaan korrelaatio (39) +.16 ei noussut luotettavuustasolle $P < 0.01$ % ja muuttuja jätettiin analyysistä pois.

V Metsän käsittely ja leimikon ominaisuudet — V Silviculture

30. Ammattiavun käyttö leimauksessa — *Professional assistance in marking*. 1 = tutkimuskauden hankintahakkuut on suoritettu ilman leimausta tai isännän omalla leimauskella; 2 = hankintahakkuut ovat tapahtuneet osittain metsänhoitolautakunnan tai metsänhoitoyhdistyksen neuvon leimausten mukaan tai hankintahakkuut on suoritettu muun ammattimiehen kuin neuvon leimausten mukaan; 3 = hankintahakkuut on suoritettu kokonaan neuvon leimausten mukaan. Tiedot perustuvat leimausluetteluihin, isännän haastatteluun sekä hakkuualueiden tarkastukseen.
31. Hakkuumäärä — *Quantity of wood cut*. Tutkimuskauden hankintahakkuumäärä ($k-m^3$ kuoretta). Tiedot perustuvat pääasiassa luovutusmittaustodistuksiin sekä tutkijan suorittamiin mittauksiin.
32. Hakkuumäärä miestä kohti — *Quantity cut per male farm worker*. Tutkimuskauden hankintahakkuumäärä ($k-m^3$ kuoretta) omaan työvoimaan sekä tilalla vakinaisesti työskentelevään vieraaseen työvoimaan kuuluvaa miestä kohti.
33. Hakkuumäärä hakkuumiestä kohti — *Quantity cut per logger*. Tutkimuskauden hankintahakkuumäärä ($k-m^3$ kuoretta) hakkuuseen osallistunutta hakkuumiestä kohti.
34. Hakkuumäärä hakkuual. ha: a kohti — *Quantity cut per hectare of cutting area*. Tutkimuskauden hankintahakkuumäärä hakkuualueen hehtaaria kohti ($k-m^3$ kuoretta). Tiedot hakkuualueen pinta-alasta perustuvat leimausluetteluihin sekä tutkijan arviointeihin.
35. Hakkuualueen osuus metsäalasta — *Ratio (%) of cutting area to total forest land*. Tutkimuskauden hakkuualueen osuus (%) metsälön kasvullisen metsämaan pinta-alasta.
36. Järeän puun osuus (%) hakkuumäärästä — *Ratio (%) of heavy timber to total cut*. Järeään puuhun on luettu sahapuu, vaneripuu, tulitikkupuu, pylvää, paalut, saksantukit, rakennuspuut sekä parut, joiden keskikuutio ≥ 4 j^3 kuoretta. Tiedot on saatu pääasiassa luovutustodistuksista.
37. Mä. ainespinot. os. hakkuumäärästä — *Ratio (%) of piled pine to total cut*. Mäntyainespinotavaran osuus (%) hakkuumäärästä. Mäntyainespinotavaraan on luettu mäntypaperipuu ja -kaivospuu. Tiedot perustuvat pääasiassa luovutustodistuksiin.

38. Kuoritun tav. os. hakkuumäärästä — *Ratio (%) of barked timber to total cut*. Kuoritun tavaran osuus (%) hakkuumäärästä. Tiedot perustuvat pääasiassa luovutustodistuksiin.
39. Uudistushakkuun osuus — *Ratio (%) of renewal to total cuts*. Uudistushakkuun osuus (%) poistettavasta puumäärästä hankintahakkuun lähtökohtana olleessa metsän käsittelyratkaisussa. Hakkuutavat on luokiteltu seuraavasti: 1) avohakkuu; 2) siemenpuu-, suojuspuu- ja tukkipuuasentoon hakkuu; 3) ylispuiden poisto; 4) varsinainen kasvatushakkuu; 5) harsinta ja poiminta. Kaksi ensimmäistä luokkaa on luettu uudistushakkuuseen. Tiedot perustuvat leimausluetteluihin sekä tutkijan hakkuualueilla suoritamiin arviointeihin.
40. Kasvatushakkuun osuus — *Ratio (%) of improvement to total cuts*. Varsinaisen kasvatushakkuun osuus (%) poistettavasta puumäärästä hankintahakkuun lähtökohtana olleessa metsän käsittelyratkaisussa. Varsinaiseen kasvatushakkuuseen on luettu harvennus- ja väljennyshakkuu, mutta ei harsinnaksi tai poiminnaksi katsottua metsän käsittelyä. Tiedot perustuvat leimausluetteluihin ja tutkijan hakkuualueilla suoritamiin arviointeihin.
41. Jälj. jäävän puuston pohjap. ala — *Mean remaining basal area of stand*. Jäljelle jäävän puuston pohjapinta-ala keskimäärin varsinaisen kasvatushakkuun sekä harsinnan ja poiminnan jälkeen (m²/ha). Tiedot perustuvat tutkijan ottamiin relaskoopikoealoihin. Muuttuja otettiin mukaan, vaikka sen kommunaliteetti näytti muodostuvan alhaiseksi. Keinotekoisia arvoja on 31 kpl.
42. Edellisen hakkuun ajankohta — *Time last cut performed*. Hankintahakkuualueella suoritettua edellisen hakkuun ajankohta. V. 1940 = 0, 1941 = 1, 1942 = 2 jne. Jos hakkuualueen eri osissa edellisen hakkuun on tapahtunut eri aikoina, on näistä laskettu puumäärillä painotettu keskiarvo. Tiedot perustuvat pääasiassa isännän haastatteluun sekä osittain tutkijan arviointeihin. Muuttuja otettiin mukaan, vaikka kommunaliteetti näytti muodostuvan alhaiseksi. Keinotekoisia arvoja on 33 kpl.
43. Hakkuun koneellistumisaste — *Degree of mechanization in cutting*. 1 = kaato ja pölkytys on suoritettu kokonaan käsisahalla; 2 = kaato ja pölkytys on suoritettu osittain moottorisahalla; 3 = kaato ja pölkytys on suoritettu kokonaan moottorisahalla.
44. Hevoskuljetusmatka — *Mean distance of horse transport*. Hevoskuljetusmatka tutkimuskauden hankintahakkuussa (100 m). Keinotekoisia arvoja on 4 kpl.
45. Metsänhoidollinen arvostelu — *Sylvicultural assessment of cuts (qualitative)*. Hankintahakkuun lähtökohtana olleen metsän käsittelyratkaisun arvostelu metsänhoidollisten näkökohtien perusteella. 1 = virheellinen ratkaisu, josta aiheutuu selvää metsänhoidollista haittaa; 2 = virheellinen ratkaisu, josta aiheutuva metsänhoidollinen haitta on vähäinen; 3 = metsänhoidollisesti oikea ratkaisu. Metsän käsittely on arvosteltu luokkaan 1 tai 2 vain siinä tapauksessa, että hyvän metsänhoidon ja maatilakokonaisuuden vaatimukset täyttävä parempi ratkaisu olisi ollut mahdollinen tutkijan mielestä. Arvosteluperusteiden yhdenmukaistamiseksi on tutkimuksen tekijä tarkastanut 56 hakkuuta, joihin sisältyvät kaikki aineiston kerääjien omalla leimauksella tapahtuneet hakkuut. Tiedot perustuvat tutkijan suorittamaan hakkuualueiden tarkastukseen ja metsän käsittelyn arvosteluun.
46. Korjuutekninen arvostelu — *Assessment of cutting techniques*. Hankintahakkuun lähtökohtana olleen metsän käsittelyratkaisun arvostelu korjuuteknisten näkökohtien perusteella: 1 = virheellinen ratkaisu, josta on aiheutunut tai aiheutuu selvää korjuuteknistä haittaa; 2 = virheellinen ratkaisu, josta aiheutunut tai aiheutuva korjuutekninen haitta on vähäinen; 3 = korjuuteknisesti oikea ratkaisu. Metsän käsittely on arvosteltu luokkaan 1 tai 2 vain siinä tapauksessa, että hyvän metsänhoidon ja maatilakokonaisuuden vaatimukset täyttävä korjuuteknisesti parempi ratkaisu olisi ollut mahdollinen tutkijan mielestä. Tiedot perustuvat tutkijan suorittamaan hakkuualueiden tarkastukseen ja metsän käsittelyn arvosteluun.

VI Työpanos tutkimuskauden hankintahakkuussa — VI Labour input at delivery cuts during study

47. Oman työn osuus valmistuksessa — *Ratio (%) of farm's own labour input in cutting to total*. Oman työvoiman osuus (%) puutavaran valmistuksen miestyöpanoksesta hankinnan puunkorjuussa. Omaan työvoimaan on laskettu myös tilalla vakinaisesti työskentelevä vieras työvoima (samoin seuraavan muuttujan kohdalla).
48. Oman työn osuus kuljetuksessa — *Ratio (%) of farm's own labour input in transport to total*. Oman työvoiman osuus (%) puutavaran kuljetuksen miestyöpanoksesta hankinnan puunkorjuussa.
49. Suhteellinen ajankäyttö hakkuussa — *Ratio of time spent cutting to norm*. Hakkuutyön tuottavuutta mittaava muuttuja, jossa hakkuutyöpanos on jaettu keskimääräisiin tuotoksiin perustuvalla teoreettisella työpanoksella (vrt. MÄKELÄ 1964, s. 68—70) sekä kerrottu 10:llä. Varastokuorintaa ei ole luettu hakkuuseen. Keinotekoisia arvoja on 2 kpl.

50. Hankinnan miestyöpanos yks. kohti — *Man-hours per unit cut in whole delivery cut*. Hankinnan puunkorjuun miestyöpanos (t) 10 k-m³:ä (kuoretta) kohti. Tarkemmat tiedot on esitetty MÄKELÄN (1964, s. 59—64) julkaisussa. Keinotekoisia arvoja on 4 kpl.
51. Hakkuutyöpanos yksikköä kohti — *Man-hours per unit in cutting*. Hakkuun miestyöpanos (t) hankinnan puunkorjuussa 10 k-m³:ä (kuoretta) kohti. Keinotekoisia arvoja on 2 kpl.
52. Kuljetustyöpanos yksikköä kohti — *Man-hours per unit during transport*. Kuljetuksen miestyöpanos (t) hankinnan puunkorjuussa 10 k-m³:ä (kuoretta) kohti. Keinotekoisia arvoja on 4 kpl.
53. Vetovoiman käyttö hankinnassa — *Utilization of tractive power in delivery cut*. Vetovoiman työpanos (t) hankinnan puunkorjuussa. Keinotekoisia arvoja on 5 kpl.
54. Hakkuun osuus miestyöpanoksesta — *Ratio (%) of man-hours in cutting to total*. Hakkuun osuus (%) hankinnan puunkorjuun miestyöpanoksesta. Keinotekoisia arvoja on 2 kpl.
55. Kuljetuksen os. miestyöpanoksesta — *Ratio (%) of man-hours in transport to total*. Kuljetuksen osuus (%) hankinnan puunkorjuun miestyöpanoksesta. Keinotekoisia arvoja on 2 kpl.
56. Miestyöpanos metsähaa kohti — *Total man-hours in delivery cut per hectare of forest land*. Hankinnan puunkorjuun miestyöpanos (t) tutkimuskauden metsälön kasvullisen metsämaan hehtaaria kohti. Keinotekoisia arvoja on 5 kpl.
- Varastokuorinnan osuus (%) miestyöpanoksesta. Suurimmat korrelaatiot ovat (37) +.36, (38) +.61, (50) +.26, (54) —.47 ja (55) —.35. Muuttuja jätettiin analyysin ulkopuolelle, koska muuttujan 38 korrelaatiot olivat hyvin samantapaiset ja koska sen käyttäytyminen voidaan arvioida muuttujien 54 ja 55 perusteella.

Liite 2 Muuttujien keskiarvot ja -hajonnat — App. 2. Means and standard deviations of variables

Muuttuja Variable	Keskiarvo Mean	Keskihajonta Standard deviation	Muuttuja Variable	Keskiarvo Mean	Keskihajonta Standard deviation
1	59.89	54.86	29	12.85	19.32
2	6.36	14.06	30	2.22	0.83
3	10.87	7.96	31	152.50	159.99
4	45.57	19.35	32	84.65	124.77
5	7.98	4.95	33	69.74	55.16
6	1.81	0.91	34	24.56	18.65
7	23.60	18.17	35	17.21	15.61
8	19.84	17.41	36	35.91	32.46
9	29.75	27.18	37	14.83	18.21
10	29.18	14.80	38	29.66	31.35
11	47.65	31.60	39	21.88	30.98
12	2.54	1.52	40	44.20	37.32
13	20.47	20.13	41	15.98	3.08
14	83.07	16.88	42	10.05	5.74
15	17.98	25.26	43	2.11	0.76
16	4.93	2.23	44	5.69	4.54
17	5.06	1.71	45	2.40	0.67
18	6.13	1.40	46	2.02	0.82
19	8.85	1.30	47	74.32	37.10
20	3.81	2.16	48	90.03	26.54
21	3.59	1.91	49	12.09	6.53
22	2.34	1.18	50	50.69	26.69
23	162.95	135.56	51	31.25	18.47
24	16.31	17.24	52	14.58	9.22
25	89.35	18.28	53	208.56	267.04
26	42.10	30.52	54	61.10	12.57
27	19.36	14.33	55	30.53	11.78
28	34.85	19.24	56	14.25	12.82

Liite 3 I. Muuttujien korrelaatiomatriisi R — App. 3 I. Correlation matrix R of the variables

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1.00	.37	-.22	-.10	.48	.25	-.12	-.04	-.47	.08	-.03	.30	.30	-.11
2	.37	1.00	-.02	.14	-.13	.00	.30	.63	-.20	.14	.12	.00	.19	.07
3	-.22	-.02	1.00	.39	-.31	-.10	.57	.39	.51	.09	.17	-.18	-.17	.12
4	-.10	.14	.39	1.00	.16	.18	.29	.37	.26	.14	.13	-.09	-.10	.03
5	.48	-.13	-.31	.16	1.00	.47	-.39	-.31	-.11	-.15	-.15	.32	.16	-.19
6	.25	.00	-.10	.18	.47	1.00	-.07	.31	-.05	-.14	.05	.23	.15	-.01
7	-.12	.30	.57	.29	-.39	-.07	1.00	.65	.22	.23	.25	-.26	-.02	.18
8	-.04	.63	.39	.37	-.31	.31	.65	1.00	.08	.11	.25	-.13	.01	.19
9	-.47	-.20	.51	.26	-.11	-.05	.22	.08	1.00	-.18	-.07	-.14	-.10	.10
10	.08	.14	.09	.14	-.15	-.14	.23	.11	-.18	1.00	.06	-.27	-.06	.05
11	-.03	.12	.17	.13	-.15	.05	.25	.25	-.07	.06	1.00	-.15	-.17	.32
12	.30	.00	-.18	-.09	.32	.23	-.26	-.13	-.14	-.27	-.15	1.00	.39	-.14
13	.30	.19	-.17	-.10	.16	.15	-.02	.01	-.10	-.06	-.17	.39	1.00	-.02
14	-.11	.07	.12	.03	-.19	-.01	.18	.19	.10	.05	.32	-.14	-.02	1.00
15	.18	.06	.01	.01	-.03	.02	.07	.02	-.23	.33	.10	-.50	-.26	.03
16	-.15	-.14	.03	.01	.08	.07	-.14	-.07	.17	-.35	-.10	-.01	-.07	.05
17	-.18	-.04	.05	.03	-.10	.06	.09	.11	.16	-.22	-.14	-.04	.08	.14
18	-.21	-.11	.04	.00	-.03	-.04	-.05	-.05	.14	-.16	-.26	-.03	-.02	-.08
19	.19	.09	-.02	-.12	.04	-.03	-.06	-.08	-.10	.09	-.02	-.07	.01	-.04
20	.26	.08	-.06	-.10	.10	-.05	-.11	-.13	-.20	.23	.11	.01	-.06	-.15
21	.33	.00	-.12	-.07	.18	.05	-.06	-.09	-.31	.22	-.09	.08	.06	-.16
22	.31	.08	-.19	-.17	.16	.08	-.09	-.09	-.31	.03	.06	.18	.09	-.06
23	.52	-.08	-.34	-.12	.77	.40	-.35	-.29	-.19	-.22	-.33	.29	.18	-.20
24	.13	.02	-.35	-.06	.21	.11	-.16	-.09	-.27	-.11	-.23	.01	.01	-.18
25	.05	-.34	.09	.15	.32	.17	-.20	-.30	.10	-.04	-.12	.03	-.10	-.15
26	.18	-.09	-.53	-.21	.32	.15	-.34	-.26	-.34	-.17	-.21	.15	.07	-.24
27	.16	.34	.11	.03	-.16	-.08	.24	.24	-.12	.27	.04	-.15	-.02	.01
28	.25	.20	-.29	-.15	.18	.07	-.13	-.05	-.17	-.08	-.21	.11	.21	-.30
29	-.17	-.00	.21	.08	-.25	-.01	.29	.18	.20	.06	.16	-.12	-.03	.22
30	.02	.07	-.06	-.02	-.05	.03	.09	.13	-.08	.07	-.07	-.09	-.04	.02
31	.49	.12	-.18	-.10	.26	.13	-.10	-.08	-.33	.11	.00	.21	.26	-.06
32	.24	.14	-.13	-.10	.01	-.01	-.18	-.02	-.23	.04	-.02	.12	.23	-.03
33	.36	.08	-.09	-.04	.13	.08	-.07	-.05	-.30	.20	.05	.11	.04	-.11
34	.03	.03	.10	-.02	.04	.03	.17	.12	-.10	-.06	-.02	.09	-.05	.03
35	-.26	-.10	.08	.06	-.16	-.11	.10	.04	.28	.15	.11	-.19	-.06	.03
36	-.06	.03	.10	.12	-.07	-.06	.06	.10	.08	-.06	.23	-.04	-.09	.18
37	.12	.01	.09	.05	-.03	-.01	.06	.01	-.15	.22	.15	-.00	.04	.08
38	-.06	-.05	.01	-.03	-.07	.01	.07	.05	-.03	.21	.04	-.10	-.08	-.00
39	-.03	-.04	.03	-.06	-.04	.02	.06	.06	-.05	-.17	-.05	-.05	.10	.18
40	.06	.04	-.06	-.08	.01	-.07	.06	-.07	-.11	.16	-.14	.01	-.00	-.09
41	.09	-.02	-.01	-.01	.02	-.04	-.09	-.06	-.04	.08	.12	-.02	-.07	-.03
42	-.06	.04	.09	.07	-.14	.04	.19	.11	.11	.14	.12	-.06	.04	.11
43	.05	.01	-.02	.02	.03	.16	.04	.11	-.10	.05	.09	.02	.05	.15
44	-.05	-.06	-.13	-.06	.03	.06	-.05	-.09	-.06	-.13	.05	.11	-.01	-.23
45	.06	.08	-.02	.00	-.01	-.08	.06	.04	-.07	.04	.02	-.12	-.03	.02
46	-.03	.09	.02	.04	-.06	-.03	.12	.14	-.04	.12	-.02	-.16	-.05	.03
47	-.37	-.15	.23	.13	-.24	-.11	.29	.04	.28	.09	.01	-.18	-.11	.01
48	-.15	-.27	.23	.24	.18	.02	-.07	-.21	.25	.02	-.08	-.07	-.09	-.03
49	-.08	-.11	-.10	-.09	.02	-.10	-.03	-.15	.03	-.04	-.14	-.03	-.01	-.19
50	-.07	-.10	-.10	-.11	.06	-.03	-.05	-.15	.03	-.04	-.20	.02	.01	-.23
51	-.05	-.08	-.09	-.11	.01	-.09	-.04	-.15	.01	-.01	-.20	-.04	.02	-.21
52	-.03	-.07	-.02	.02	.17	.16	-.08	-.07	.11	-.16	-.11	.18	.02	-.20
53	.51	.05	-.18	-.07	.55	.30	-.13	-.10	-.26	.06	-.08	.25	.18	-.13
54	.06	.02	-.05	-.06	-.04	-.05	-.02	-.07	-.05	.08	-.10	-.06	.07	-.03
55	-.01	.02	.08	.17	.10	.12	-.03	.09	.09	-.20	.11	.12	-.05	.01
56	-.26	-.12	.10	.01	-.14	-.18	.22	-.02	.29	.09	-.14	-.13	-.06	-.01
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Liite 3 II. Muuttujien korrelaatiomatriisi R — App. 3 II. Correlation matrix R of the variables

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	.18	-.15	-.18	-.21	.19	.26	.33	.31	.52	.13	.05	.18	.16	.25
2	.06	-.14	-.04	-.11	.09	.08	.00	.08	-.08	.02	-.34	-.09	.34	.20
3	.01	.03	.05	.04	-.02	-.06	-.12	-.19	-.34	-.35	.09	-.53	.11	-.29
4	.01	.01	.03	.00	-.12	-.10	-.07	-.17	-.12	-.06	.15	-.21	.03	-.15
5	-.03	.08	-.10	-.03	.04	.10	.18	.16	.77	.21	.32	.32	-.16	.18
6	.02	.07	.06	-.04	-.03	-.05	.05	.08	.40	.11	.17	.15	-.08	.07
7	.07	-.14	.09	-.05	-.06	-.11	-.06	-.09	-.35	-.16	-.20	-.34	.24	-.13
8	.02	-.07	.11	-.05	-.08	-.13	-.09	-.09	-.29	-.09	-.30	-.26	.24	-.05
9	-.23	.17	.16	.14	-.10	-.20	-.31	-.31	-.19	-.27	.10	-.34	-.12	-.17
10	.33	-.35	-.22	-.16	.09	.23	.22	.03	-.22	-.11	-.04	-.17	.27	-.08
11	.10	-.10	-.14	-.26	-.02	.11	-.09	.06	-.33	-.23	-.12	-.21	.04	-.21
12	-.50	-.01	-.04	-.03	-.07	.01	.08	.18	.29	.01	.03	.15	-.12	.11
13	-.26	-.07	.08	-.02	.01	-.06	.06	.09	.18	.01	-.10	.07	-.02	.21
14	.03	.05	.14	-.08	-.04	-.15	-.16	-.06	-.20	-.18	-.15	-.24	.01	-.30
15	1.00	-.04	-.09	-.07	.15	.15	.20	.10	.03	.13	.12	.04	.15	-.03
16	-.04	1.00	.35	.36	-.13	-.36	-.37	-.29	.13	.14	.08	.14	-.18	-.02
17	-.09	.35	1.00	.57	.01	-.78	-.29	-.24	.03	.04	-.00	-.01	-.18	-.13
18	-.07	.36	.57	1.00	.00	-.46	-.34	-.34	-.03	-.09	.05	-.12	-.13	.02
19	.15	-.13	.01	.00	1.00	.59	.38	.39	.05	-.04	.10	-.07	.13	-.05
20	.15	-.36	-.78	-.46	.59	1.00	.47	.45	.02	-.06	.07	-.03	.22	.08
21	.20	-.37	-.29	-.34	.38	.47	1.00	.66	.18	.11	.12	.14	.09	-.00
22	.10	-.29	-.24	-.34	.39	.45	.66	1.00	.19	.12	.08	.16	.13	.10
23	.03	.13	.03	-.03	.05	.02	.18	.19	1.00	.56	.32	.50	-.13	.23
24	.13	.14	.04	-.09	-.04	-.06	.11	.12	.56	1.00	.20	.80	-.25	.14
25	.12	.08	-.00	.05	.10	.07	.12	.08	.32	.20	1.00	.10	-.10	.02
26	.04	.14	-.01	-.12	-.07	-.03	.14	.16	.50	.80	.10	1.00	-.41	.20
27	.15	-.18	-.18	-.13	.13	.22	.09	.13	-.13	-.25	-.10	-.41	1.00	.39
28	-.03	-.02	-.13	.02	-.05	.08	-.00	.10	.23	.14	.02	.20	.39	1.00
29	.03	.01	.08	-.06	.03	-.05	-.10	-.08	-.24	-.02	-.04	-.00	-.12	-.37
30	.02	-.25	-.04	-.08	.07	.08	.23	.16	.06	.15	-.07	.11	.05	.09
31	.15	-.30	-.26	-.34	.32	.41	.58	.50	.25	.09	.07	.17	.13	.11
32	.07	-.19	-.17	-.25	.26	.30	.40	.32	.04	.07	-.00	.13	.07	.03
33	.18	-.31	-.32	-.34	.28	.49	.53	.47	.06	.01	.05	.05	.18	.08
34	-.01	-.11	-.12	-.13	-.01	.11	.21	.19	.06	.07	.01	.03	.08	.10
35	-.04	-.15	-.03	-.09	.10	.08	.12	.04	-.22	-.13	-.00	-.09	-.02	-.19
36	.01	-.07	.12	-.11	-.05	-.13	.01	.12	-.20	-.15	.04	-.12	.02	-.05
37	.06	-.12	-.18	-.19	.01	.15	.12	-.01	-.08	-.03	-.05	.01	-.02	-.14
38	.10	-.08	-.02	-.06	.10	.09	-.02	-.08	-.04	-.03	-.00	-.05	-.01	-.18
39	.00	.16	.18	.00	-.12	-.22	-.04	-.00	.11	.18	-.01	.12	-.09	.04
40	.03	-.13	-.18	.01	.15	.25	.14	.08	.08	.01	-.07	.02	.16	.09
41	.04	-.03	-.22	-.09	.03	.19	.14	-.01	-.12	-.12	.01	-.04	.18	.16
42	-.03	-.14	.13	-.06	-.07	-.16	-.07	-.12	-.13	-.09	-.14	-.11	-.07	-.17
43	.11	-.12	.11	-.07	.02	-.08	.14	.14	-.03	.00	.01	.03	-.01	.09
44	-.07	.02	.14	.02	.08	.18	.10	.11	.08	.13	.11	.08	.05	.12
45	.09	.01	-.12	-.10	-.04	.08	.08	.04	.01	.03	.01	.01	.19	.15
46	.12	.09	-.03	-.05	-.08	-.01	.03	-.05	.04	.09	-.04	.00	.14	.08
47	-.06	-.03	.06	.08	-.02	-.08	-.12	-.15	-.27	-.11	.11	-.20	.00	-.08
48	-.04	.02	.00	.01	.04	.02	-.04	-.07	.08	-.04	.43	-.14	-.06	-.04
49	-.03	.05	.03	.07	.05	.00	-.04	-.06	.07	.05	-.01	.08	-.05	.09
50	-.03	.12	-.01	.11	.07	.05	-.11	-.11	.19	.12	.02	.09	-.04	.07
51	.04	.10	-.05	.13	.06	.07	-.07	-.09	.12	.11	-.02	.10	-.02	.09
52	-.13	.20	.01	.04	.01	-.00	-.09	-.04	.24	.08	.12	.03	-.00	.11
53	.13	-.24	-.18	-.23	.29	.33	.52	.49	.60	.23	.15	.23	.15	.53
54	.16	.04	-.11	.06	.02	.10	.09	.05	-.01	.03	-.04	.06	.02	.06
55	-.14	.07	.09	.01	-.15	-.16	-.08	-.00	.03	-.06	.10	-.07	.03	.06
56	-.06	-.18	-.11	-.04	.23	.23	.23	.08	-.09	-.05	-.02	-.08	.05	-.08
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Liite 3 III. Muuttujien korrelaatiomatriisi R — App. 3 III. Correlation matrix R of the variables

	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
1	— .17	.02	.49	.24	.36	.03	— .26	— .06	.12	— .06	— .03	.06	.09	— .06	1
2	— .00	.07	.12	.14	.08	.03	— .10	.03	.01	— .05	— .04	.04	— .02	.04	2
3	.21	— .06	— .18	— .13	— .09	.10	.08	.10	.09	.01	.03	— .06	— .01	.09	3
4	.08	— .02	— .10	— .10	— .04	— .02	.06	.12	.05	— .03	— .06	— .08	— .01	.07	4
5	— .25	— .05	.26	.01	.13	.04	— .16	— .07	— .03	— .07	— .04	.01	.02	— .14	5
6	— .01	.03	.13	— .01	.08	.03	— .11	— .06	— .01	.01	.02	— .07	— .04	.04	6
7	.29	.09	— .10	— .18	— .07	.17	.10	.06	.06	.07	.06	.06	— .09	.19	7
8	.18	.13	— .08	— .02	— .05	.12	.04	.10	.01	.05	.06	— .07	— .06	.11	8
9	.20	— .08	— .33	— .23	— .30	— .10	.28	.08	— .15	— .03	— .05	— .11	— .04	.11	9
10	.06	.07	.11	.04	.20	— .06	.15	— .06	.22	.21	— .17	.16	.08	.14	10
11	.16	— .07	.00	— .02	.05	— .02	.11	.23	.15	.04	— .05	— .14	.12	.12	11
12	— .12	— .09	.21	.12	.11	.09	— .19	— .04	— .00	— .10	— .05	.01	— .02	— .06	12
13	— .03	— .04	.26	.23	.04	— .05	— .06	— .09	.04	— .08	.10	— .00	— .07	.04	13
14	.22	.02	— .06	— .03	— .11	.03	.03	.18	.08	— .00	.18	— .09	— .03	.11	14
15	.03	.02	.15	.07	.18	— .01	— .04	.01	.06	.10	.00	.03	.04	— .03	15
16	.01	— .25	— .30	— .19	— .31	— .11	— .15	— .07	— .12	— .08	.16	— .13	— .03	— .14	16
17	.08	— .04	— .26	— .17	— .32	— .12	— .03	.12	— .18	— .02	.18	— .18	— .22	.13	17
18	— .06	— .08	— .34	— .25	— .34	— .13	— .09	— .11	— .19	— .06	.00	.01	— .09	— .06	18
19	.03	.07	.32	.26	.28	— .01	.10	— .05	.01	.10	— .12	.15	.03	— .07	19
20	— .05	.08	.41	.30	.49	.11	.08	— .13	.15	.09	— .22	.25	.19	— .16	20
21	— .10	.23	.58	.40	.53	.21	.12	.01	.12	— .02	— .04	.14	.14	— .07	21
22	— .08	.16	.50	.32	.47	.19	.04	.12	— .01	— .08	— .00	.08	— .01	— .12	22
23	— .24	.06	.25	.04	.06	.06	— .22	— .20	— .08	— .04	.11	.08	— .12	— .13	23
24	— .02	.15	.09	.07	.01	.07	— .13	— .15	— .03	— .03	.18	.01	— .12	— .09	24
25	— .04	— .07	.07	— .00	.05	.01	— .00	.04	— .05	— .00	— .01	— .07	.01	— .14	25
26	— .00	.11	.17	.13	.05	.03	— .09	— .12	.01	— .05	.12	.02	— .04	— .11	26
27	— .12	.05	.13	.07	.18	.08	— .02	.02	— .02	— .01	— .09	.16	.18	— .07	27
28	— .37	.09	.11	.03	.08	.10	— .19	— .05	— .14	— .18	.04	.09	.16	— .17	28
29	1.00	— .05	— .07	— .06	— .06	— .08	.18	.09	.12	.13	.05	— .09	— .12	.20	29
30	— .05	1.00	.19	.16	.15	.23	.00	— .05	— .00	.00	.13	.28	.09	— .06	30
31	— .07	.19	1.00	.83	.66	.26	.06	.11	.03	— .11	— .01	.09	.14	— .02	31
32	— .06	.16	.83	1.00	.43	.13	.15	.11	— .00	— .11	.00	.03	.12	.01	32
33	— .06	.15	.66	.43	1.00	.25	.03	.09	.06	— .08	— .09	.10	.15	— .04	33
34	— .08	.23	.26	.13	.25	1.00	— .41	.02	— .09	— .11	.35	— .00	.08	— .22	34
35	.18	.00	.06	.15	.03	— .41	1.00	.27	— .01	.09	— .19	— .09	— .12	.21	35
36	.09	— .05	.11	.09	.02	.27	1.00	— .20	— .13	.06	— .36	.03	.19	.36	36
37	.12	— .00	.03	.00	.06	— .09	— .01	— .20	1.00	.43	— .16	.21	.10	.03	37
38	.13	.00	— .11	— .11	— .08	— .11	.09	— .13	.43	1.00	— .17	.15	— .02	.12	38
39	.05	.13	— .01	.00	— .09	.35	— .19	.06	— .16	— .17	1.00	— .39	— .07	— .05	39
40	— .09	.28	.09	.03	.10	— .00	— .09	— .36	.21	.15	— .39	1.00	.01	— .07	40
41	— .12	.09	.14	.12	.15	.08	— .12	.03	.10	— .02	— .07	.01	1.00	— .17	41
42	.20	— .06	— .02	.01	— .04	— .22	.21	.19	.03	.12	— .05	— .07	— .17	1.00	42
43	.02	— .06	.13	.06	.09	.17	.00	.26	— .12	— .04	.10	— .28	— .02	.05	43
44	— .10	.01	.00	— .03	.06	.06	— .07	— .13	— .09	.01	— .11	.08	.04	— .09	44
45	— .08	.38	.09	.11	.07	.31	— .24	— .15	.01	— .06	.26	.22	.33	— .19	45
46	— .10	.42	.00	.08	— .03	.30	— .26	— .20	.06	.08	.24	.23	.24	— .15	46
47	.13	— .05	— .34	— .37	— .23	— .03	.05	— .06	.13	.11	— .06	.02	.05	— .03	47
48	— .07	— .04	— .24	— .32	— .09	— .04	.02	— .01	.07	.02	.01	— .06	.04	.01	48
49	— .15	— .04	— .18	— .17	— .20	— .03	.01	— .09	.10	.19	.01	.11	— .02	— .14	49
50	— .15	— .07	— .25	— .23	— .25	— .11	— .10	— .47	.12	.35	— .12	.26	— .09	— .17	50
51	— .18	— .02	— .21	— .18	— .22	— .08	— .07	— .49	.11	.25	— .07	.28	— .05	— .21	51
52	— .15	— .15	— .17	— .18	— .17	— .14	— .10	— .18	— .10	— .00	— .10	.09	— .05	— .08	52
53	— .12	.14	.68	.44	.43	.15	.02	— .00	— .00	— .05	— .07	.12	.03	— .08	53
54	— .11	.09	.06	.07	.02	.00	— .03	— .29	.01	— .14	.04	.18	.06	— .14	54
55	— .05	— .13	.01	.00	.01	.01	— .01	.44	— .29	— .38	.06	— .27	.02	.07	55
56	— .00	.20	.17	.19	.16	.10	.38	— .14	.01	.10	— .11	.18	.00	.06	56

Liite 3 IV. Muuttujien korrelaatiomatriisi R — App. 3 IV. Correlation matrix R of the variables

	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	
1	.05	-.05	.06	-.03	-.37	-.15	-.08	-.07	-.05	-.03	.51	.06	-.01	-.26	1
2	.01	-.06	.08	.09	-.15	-.27	-.11	-.10	-.08	-.07	.05	.02	.02	-.12	2
3	-.02	-.13	-.02	.02	.23	.23	-.10	-.10	-.09	-.02	-.18	-.05	.08	.10	3
4	.02	-.06	.00	.04	.13	.24	-.09	-.11	-.11	.02	-.07	-.06	.17	.01	4
5	.03	.03	-.01	-.06	-.24	.18	.02	.06	.01	.17	.55	-.04	.10	-.14	5
6	.16	.06	-.08	-.03	-.11	.02	-.10	-.03	-.09	.16	.30	-.05	.12	-.18	6
7	.04	-.05	.06	.12	.29	-.07	-.03	-.05	-.04	-.08	-.13	-.02	-.03	.22	7
8	.11	-.09	.04	.14	.04	-.21	-.15	-.15	-.15	-.07	-.10	-.07	.09	-.02	8
9	-.10	-.06	-.07	-.04	.28	.25	.03	.03	.01	.11	-.26	-.05	.09	.29	9
10	.05	-.13	.04	.12	.09	.02	-.04	-.04	-.01	-.16	.06	.08	-.20	.09	10
11	.09	.05	.02	-.02	.01	-.08	-.14	-.20	-.20	-.11	-.08	-.10	.11	-.14	11
12	.02	.11	-.12	-.16	-.18	-.07	-.03	.02	-.04	.18	.25	-.06	.12	-.13	12
13	.05	-.01	-.03	-.05	-.11	-.09	-.01	.01	.02	.02	.18	.07	-.05	-.06	13
14	.15	-.23	.02	.03	.01	-.03	-.19	-.23	-.21	-.20	-.13	-.03	.01	.01	14
15	.11	-.07	.09	.12	-.06	-.04	.03	-.03	.04	-.13	.13	.16	-.14	-.06	15
16	-.12	.02	.01	.09	-.03	.02	.05	.12	.10	.20	-.24	.04	.07	-.18	16
17	.11	-.14	-.12	-.03	.06	.00	.03	-.01	-.05	.01	-.18	-.11	.09	-.11	17
18	-.07	.02	-.10	-.05	.08	.01	.07	.11	.13	.04	-.23	.06	.01	-.04	18
19	.02	.08	-.04	-.08	-.02	.04	.05	.07	.06	.01	.29	.02	-.15	.23	19
20	-.08	.18	.08	-.01	-.08	.02	.00	.05	.07	-.00	.33	.10	-.16	.23	20
21	.14	.10	.08	.03	-.12	-.04	-.04	-.11	-.07	-.09	.52	.09	-.08	.23	21
22	.14	.11	.04	-.05	-.15	-.07	-.06	-.11	-.09	-.04	.49	.05	-.00	.08	22
23	-.03	.08	.01	.04	-.27	.08	.07	.19	.12	.24	.60	-.01	.03	-.09	23
24	.00	.13	.03	.09	-.11	-.04	.05	.12	.11	.08	.23	.03	-.06	-.05	24
25	.01	.11	.01	-.04	.11	.43	-.01	.02	-.02	.12	.15	-.04	.10	-.02	25
26	.03	.08	.01	.00	-.20	-.14	.08	.09	.10	.03	.23	.06	-.07	-.08	26
27	-.01	.05	.19	.14	.00	-.06	-.05	-.04	-.02	-.00	.15	.02	.03	.05	27
28	.09	.12	.15	.08	-.08	-.04	.09	.07	.09	.11	.15	.06	.06	-.08	28
29	.02	-.10	-.08	-.10	.13	-.07	-.15	-.15	-.18	-.15	-.12	-.11	-.05	-.00	29
30	-.06	.01	.38	.42	-.05	-.04	-.04	-.07	-.02	-.15	.14	.09	-.13	.20	30
31	.13	.00	.09	.00	-.34	-.24	-.18	-.25	-.21	-.17	.68	.06	.01	.17	31
32	.06	-.03	.11	.08	-.37	-.32	-.17	-.23	-.18	-.18	.44	.07	.00	.19	32
33	.09	.06	.07	-.03	-.23	-.09	-.20	-.25	-.22	-.17	.43	.02	.01	.16	33
34	.17	.06	.31	.30	-.03	-.04	-.03	-.11	-.08	-.14	.15	.00	.01	.10	34
35	.00	-.07	-.24	-.26	.05	.02	.01	-.10	-.07	-.10	.02	-.03	-.01	.38	35
36	.26	-.13	-.15	-.20	-.06	-.01	-.09	-.47	-.49	-.18	-.00	-.29	.44	-.14	36
37	-.12	-.09	.01	.06	.13	.07	.10	.12	.11	-.10	-.00	.01	-.29	.01	37
38	-.04	.01	-.06	.08	.11	.02	.19	.35	.25	-.00	-.05	-.14	-.38	.10	38
39	.10	-.11	.26	.24	-.06	.01	.01	-.12	-.07	-.10	-.07	.04	.06	-.11	39
40	-.28	.08	.22	.23	.02	-.06	.11	.26	.28	.09	.12	.18	-.27	.18	40
41	-.02	.04	.33	.24	.05	.04	-.02	-.09	-.05	-.05	.03	.06	.02	.00	41
42	.05	-.09	-.19	-.15	-.03	.01	-.14	-.17	-.21	-.08	-.08	-.14	.07	.06	42
43	1.00	-.06	-.10	-.08	-.13	-.09	-.10	-.20	-.23	-.09	.11	-.21	.19	-.04	43
44	-.06	1.00	-.01	-.06	.08	-.02	.05	.20	.07	.40	.06	-.17	.18	.05	44
45	-.10	-.01	1.00	.73	-.05	-.01	-.02	-.03	.07	-.13	-.02	.20	-.14	.02	45
46	-.08	-.06	.73	1.00	-.02	-.10	.05	.04	.12	-.16	-.05	.19	-.21	.02	46
47	-.13	.08	-.05	-.02	1.00	.46	.21	.22	.19	.13	-.27	.01	-.11	.08	47
48	-.09	-.02	-.01	-.10	.46	1.00	.08	.11	.08	.15	-.07	-.01	.02	-.01	48
49	-.10	.05	-.02	.05	.21	.08	1.00	.77	.82	.30	-.03	.20	-.30	.29	49
50	-.20	.20	-.03	.04	.22	.11	.77	1.00	.89	.60	-.01	.03	-.27	.31	50
51	-.23	.07	.07	.12	.19	.08	.82	.89	1.00	.32	-.06	.40	-.46	.34	51
52	-.09	.40	-.13	-.16	.13	.15	.30	.60	.32	1.00	.16	-.39	.46	.10	52
53	.11	.06	-.02	-.05	-.27	-.07	-.03	-.01	-.06	.16	1.00	-.10	.16	.15	53
54	-.21	-.17	.20	.19	.01	-.01	.20	.03	.40	-.39	-.10	1.00	-.64	.11	54
55	.19	.18	-.14	-.21	-.11	.02	-.30	-.27	-.46	.46	.16	-.64	1.00	-.20	55
56	-.04	.05	.02	.02	.08	-.01	.29	.31	.34	.10	.15	.11	-.20	1.00	56
	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	

Liite 4 Pääkselifaktorimatriisi $A_0(11)$, Kommunaliteetit (b_j^2) ja ominaisarvot
 App. 4. Principal factor matrix $A_0(11)$ Communalities (b_j^2) and eigen values

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	b_{11}^2	b_{12}^2	b_{13}^2	b_{14}^2	b_{15}^2
1	-.63	-.01	.12	.10	-.18	.24	.07	-.26	-.19	.13	-.10	.04	-.00	.00	-.06	.65	.65	.65	.65	.65
2	-.12	-.33	-.06	.30	-.34	.50	.02	-.05	.03	.12	.05	-.17	-.01	.07	-.03	.60	.63	.63	.64	.64
3	-.44	-.36	-.14	-.12	-.29	-.22	.19	.09	-.19	-.04	-.04	-.03	-.04	.15	-.17	.58	.58	.58	.60	.63
4	.21	-.19	.04	-.07	-.33	-.15	.31	-.09	-.15	-.02	.07	-.15	.16	.04	-.08	.35	.37	.40	.40	.41
5	-.49	.39	.33	-.12	-.20	-.15	.21	-.22	-.30	-.02	-.03	.01	.17	-.01	.19	.77	.77	.80	.80	.83
6	-.21	.10	.30	-.00	-.30	.06	.34	-.12	-.14	-.09	-.03	.03	.04	.10	.16	.40	.40	.40	.41	.43
7	.35	-.44	-.26	.11	-.34	.12	.32	.17	.04	-.04	-.01	-.14	-.12	-.02	-.05	.66	.69	.70	.70	.70
8	.24	-.47	-.04	.26	-.44	.32	.29	.08	.05	-.03	.12	-.12	.13	.10	.07	.56	.58	.59	.60	.61
9	.53	-.01	-.01	-.23	-.11	-.26	.06	.25	-.21	.15	.11	-.12	.13	.10	.07	.36	.36	.37	.42	.43
10	-.07	-.32	-.38	-.05	.03	.04	.15	-.21	.00	.17	.10	-.01	.04	-.23	-.08	.31	.33	.34	.36	.38
11	.12	-.41	-.01	-.06	-.05	.04	.04	.22	.19	.07	-.18	.12	.11	.16	.10	.55	.55	.57	.57	.58
12	-.30	.21	.30	-.09	-.14	.20	-.19	.04	-.23	-.39	-.13	.02	-.14	-.04	-.06	.35	.35	.35	.37	.39
13	-.22	.07	.14	.08	-.08	.33	-.05	.12	-.29	-.20	.09	-.04	-.06	-.12	-.15	.24	.28	.28	.28	.30
14	.23	-.32	.07	.11	.09	.02	.13	-.01	-.03	-.06	-.17	.20	.03	.06	.15	.53	.54	.55	.56	.56
15	-.16	-.15	-.20	.10	.10	-.10	.27	-.20	.16	.52	-.01	.06	.11	.10	-.05	.82	.82	.82	.82	.83
16	.29	.37	.25	.18	.01	-.08	.00	.03	.03	.09	.03	.11	.06	.32	-.08	.33	.34	.34	.45	.45
17	.42	.18	.36	.19	.07	.14	.23	.35	-.19	.29	.06	.26	-.18	-.14	-.04	.71	.77	.81	.82	.83
18	.38	.32	.14	.12	.03	.04	-.09	.18	-.27	.31	.20	.13	-.17	.03	-.03	.54	.55	.58	.58	.58
19	-.34	-.10	-.25	-.27	.04	-.01	.05	.17	.09	-.05	.02	-.06	-.07	.22	.07	.39	.43	.50	.55	.56
20	-.57	-.21	-.45	-.33	-.04	-.12	-.15	-.16	.09	-.28	-.04	-.19	-.28	.27	.09	.76	.76	.77	.84	.85
21	-.66	-.22	-.18	-.17	.05	-.14	.13	.15	.01	.04	-.05	-.01	-.16	-.12	.02	.61	.61	.64	.65	.65
22	-.63	-.18	-.04	-.15	.01	-.06	.03	.15	.09	.05	-.18	-.03	-.26	-.02	.16	.52	.52	.59	.59	.62
23	-.54	.54	.30	.05	-.15	-.06	.31	-.05	-.12	.03	.07	-.01	.03	-.01	.12	.82	.82	.82	.82	.83
24	-.33	.39	.17	.24	.15	-.03	.42	.04	.40	-.01	.17	-.25	-.07	.04	-.14	.74	.80	.81	.81	.83
25	-.13	.21	.13	-.24	-.05	-.48	.20	-.07	-.10	.13	.03	-.03	-.03	.02	-.17	.44	.44	.44	.44	.47
26	-.42	.44	.23	.20	.32	.05	.25	.00	.36	-.14	.10	-.19	.02	.02	-.07	.79	.83	.83	.83	.83
27	-.12	-.30	-.27	.08	-.38	.07	-.23	-.05	-.04	.28	.06	-.05	.02	-.10	-.02	.47	.47	.48	.48	.48
28	-.29	.20	.03	.21	-.27	.05	-.31	-.01	.02	.16	.07	-.25	.04	-.17	-.04	.37	.44	.44	.47	.47
29	.25	-.26	.01	-.08	.17	.06	.30	.01	.08	-.17	.03	.06	-.11	.16	-.05	.30	.30	.31	.34	.34
30	-.22	-.12	-.21	.32	-.03	-.17	.10	.21	.06	-.13	.22	.02	-.05	-.20	.21	.36	.36	.36	.40	.45

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	b_{11}^2	b_{12}^2	b_{13}^2	b_{14}^2	b_{15}^2
31	-.79	-.32	.03	-.05	.06	.02	.05	.25	-.14	-.03	-.00	.08	.13	.03	-.20	.83	.84	.85	.85	.90
32	-.57	-.32	.02	.02	.19	.08	-.07	.37	-.09	-.06	.11	.12	.28	.15	-.30	.64	.65	.73	.75	.84
33	-.62	-.36	-.07	-.13	.01	-.09	-.03	.04	-.02	.02	-.01	-.00	-.07	.00	-.08	.55	.55	.55	.55	.56
34	-.23	-.14	-.03	.32	-.21	-.28	.00	.21	.09	-.13	-.26	.03	-.19	.01	-.03	.43	.43	.47	.47	.47
35	.12	-.24	-.09	-.42	.26	.06	.11	.22	-.01	.17	-.15	.15	.24	-.08	.13	.41	.44	.49	.50	.52
36	.08	-.42	.39	-.17	.05	-.08	-.03	.12	.13	.14	-.18	-.03	.19	-.17	.04	.46	.46	.49	.52	.53
37	-.05	-.05	-.33	-.07	.08	.12	.21	-.35	-.05	-.24	.03	.21	-.02	-.10	-.20	.37	.41	.41	.42	.46
38	.08	.07	-.36	-.14	.07	.16	.28	-.20	.06	-.10	.03	.32	-.01	-.12	-.03	.32	.43	.43	.44	.44
39	.04	.01	.21	.41	.01	-.19	.11	.22	.10	-.02	-.33	.00	-.05	.01	-.04	.43	.43	.43	.43	.44
40	-.19	.12	-.45	.05	-.08	.07	-.05	-.05	-.10	-.09	.37	.09	-.11	-.05	.09	.43	.44	.45	.45	.46
41	-.14	-.11	-.14	.11	-.09	-.25	-.24	-.14	.00	-.01	.01	.11	.16	-.03	-.12	.21	.23	.25	.25	.27
42	.17	-.23	.10	-.15	.11	.20	.18	.00	-.02	-.07	.10	.01	.08	-.16	.03	.22	.22	.22	.25	.25
43	-.07	-.22	.26	-.02	.00	.02	.13	.09	.12	.11	-.25	.11	-.01	-.11	.06	.24	.25	.25	.26	.26
44	-.12	.18	-.02	-.18	-.24	-.05	-.17	.06	.31	-.06	.15	.03	-.17	.12	-.02	.29	.30	.33	.34	.34
45	-.15	-.06	-.27	.59	.16	-.40	-.10	.03	.01	-.10	.07	.16	.11	-.03	.04	.65	.68	.69	.69	.70
46	-.06	-.02	-.31	.65	-.14	-.30	.05	.04	.03	-.10	.11	.23	.13	-.05	.05	.66	.72	.73	.74	.74
47	.40	.08	-.28	-.18	-.11	-.22	.09	-.03	.03	-.04	-.07	-.13	-.22	-.17	-.15	.35	.37	.42	.44	.47
48	.17	.18	-.05	-.28	-.13	-.46	.14	-.16	-.16	.02	-.08	-.13	-.11	-.17	-.09	.45	.47	.48	.51	.52
49	.08	.53	-.46	-.10	-.06	.12	.05	.23	.09	.11	-.38	-.02	.22	-.13	.00	.76	.76	.80	.82	.82
50	.07	.70	-.51	-.17	-.24	.20	.07	.12	.14	-.00	.11	.15	.07	.02	-.04	.93	.96	.96	.96	.96
51	.05	.65	-.63	.00	-.07	.16	.05	.14	-.03	.06	-.21	.05	.13	.07	.00	.92	.92	.94	.94	.94
52	.03	.46	.05	-.35	.51	.06	-.06	.11	.26	-.02	.09	.12	.04	.06	-.05	.69	.70	.71	.71	.71
53	-.73	-.00	.11	-.19	-.21	.02	.22	.15	-.09	.06	.05	.08	-.08	-.05	.05	.71	.72	.72	.72	.73
54	-.09	.11	-.39	.33	.29	-.03	-.01	-.01	-.38	.08	-.12	-.35	.02	.18	.05	.53	.65	.66	.69	.69
55	.05	-.15	.61	-.23	-.40	-.11	-.17	.10	.28	.06	.08	.06	.11	-.03	-.03	.75	.75	.76	.76	.76
56	-.04	-.01	-.44	-.23	.03	-.06	.09	.48	-.02	-.09	.09	-.05	.10	-.02	.09	.51	.51	.52	.52	.53
Ominais- arvo																				
Eigen value	6.43	4.83	4.05	2.82	2.18	2.00	1.81	1.65	1.45	1.24	1.07	.98	.90	.81	.62	29.54	30.56	31.41	32.17	32.85
Kumulat. ominais- arvo % nstä																				
Cumulat. eigen value as % of n	11.5	20.2	27.3	32.3	36.3	39.8	43.0	46.1	48.6	50.9	52.7	54.6	56.1	57.5	58.7					

Liite 5 Kantavektorien korrelaatiomatriisit vinorotaatorratkaisussa 1, 2 ja 3
 App. 5. Correlation matrices of primary vectors in cosine solutions 1, 2 and 3

Matriisi $T_1 T_1'$
Det. 0.115

(14)

	2	4	5	15	17	24	34	35	37	40	49	54
2	1.00	.16	-.19	.16	-.07	-.03	.10	-.17	.01	.14	-.17	.06
4	.16	1.00	.11	.04	.07	-.16	.03	.14	.06	-.13	-.28	-.16
5	-.19	.11	1.00	-.03	-.07	.34	.06	-.38	.02	.03	-.05	-.03
15	.16	.04	-.03	1.00	-.04	.23	.02	-.02	.17	.06	.03	.17
17	-.07	.07	-.07	-.04	1.00	.03	-.20	.00	-.39	-.35	.04	-.13
24	-.03	-.16	.34	.23	.03	1.00	.11	-.16	-.11	.03	.09	.06
34	.10	.03	.06	.02	-.20	.11	1.00	-.46	-.18	-.11	.02	.08
35	-.17	.14	-.38	-.02	.00	-.46	1.00	-.00	-.04	-.09	-.09	-.06
37	.01	.06	.02	.17	-.39	-.11	-.18	1.00	.45	.09	.11	.11
40	.14	-.13	.03	.06	-.35	.03	-.11	-.04	.45	1.00	.17	.29
49	-.17	-.28	-.05	.03	.04	.09	.02	-.09	.09	.17	1.00	.30
54	.06	-.16	-.03	.17	-.13	.06	.08	-.06	.11	.29	.30	1.00

Matriisi $T_2 T_2'$
Det. 0.110

(14)

	6	7	15	18	24	28	32	40	45	48	49	54
6	1.00	-.00	-.06	-.12	.32	.10	-.02	-.13	-.12	.15	-.18	-.27
7	-.00	1.00	.09	-.13	-.23	-.27	-.14	.00	.10	-.04	-.01	-.02
15	-.06	.09	1.00	-.11	.23	-.02	.02	.06	.16	.03	.03	.17
18	-.12	-.13	-.11	1.00	-.12	.06	-.33	-.03	-.09	.08	.15	.08
24	.32	-.23	.23	-.12	1.00	.24	.05	.03	.07	-.11	.09	.06
28	.10	-.27	-.02	.06	.24	1.00	.08	.24	.27	-.17	.10	.22
32	-.02	-.14	.02	-.33	.05	.08	1.00	.19	.15	-.55	-.29	.07
40	-.13	.00	.06	-.03	.03	.24	.19	1.00	.39	-.11	.17	.29
45	-.12	.10	.16	-.09	.07	.27	.15	.39	1.00	-.06	-.07	.29
48	.15	-.04	.03	.08	-.11	-.17	-.55	-.11	-.06	1.00	.17	.04
49	-.18	-.01	.03	.15	.09	.10	-.29	.17	-.07	.17	1.00	.30
54	-.27	-.02	.17	.08	.06	.22	.07	.29	.29	.04	.30	1.00

Matriisi $T_3 T_3'$
Det. 0.105

(14)

	8	15	17	24	30	35	37	39	48	50	53	54
8	1.00	.05	.15	-.13	.21	.02	.05	.14	-.29	-.17	-.09	-.14
15	.05	1.00	-.04	.23	.15	-.02	.17	.01	.03	-.07	.17	.17
17	.15	-.04	1.00	.03	-.16	.00	-.39	.35	-.11	.01	-.21	-.13
24	-.13	.23	.03	1.00	.33	-.16	-.11	.29	-.11	.13	.31	.06
30	.21	.15	-.16	.33	1.00	-.10	.03	.26	-.27	-.09	.27	.25
35	.02	-.02	.00	-.16	-.10	1.00	-.00	-.44	.06	-.15	-.03	-.06
37	.05	.17	-.39	-.11	.03	-.00	1.00	-.39	.04	.24	-.01	.11
39	.14	.01	.35	.29	.26	-.44	-.39	1.00	-.09	-.20	-.10	.11
48	-.29	.03	-.11	-.11	-.27	.06	.04	-.09	1.00	.15	-.09	.04
50	-.17	-.07	.01	.13	-.09	-.15	.24	-.20	.15	1.00	.00	.06
53	-.09	.17	-.21	.31	.27	-.03	-.01	-.10	-.09	.00	1.00	-.14
54	-.14	.17	-.13	.06	.25	-.06	.11	.11	.04	.06	-.14	1.00

Liite 6 Vinorotaatorratkaisujen 1 ja 3 kantavektorien koordinaatit ratkaisun 2 kantavektoreilla
 App. 6. Co-ordinates of primary vectors in analytical cosine solutions 1 and 3 on primary vectors of solution 2
 Matriisi $T_1 T_2^{-1}$ (15)

Ratkaisun 1 kantavektorit Primary vectors of solution 1	Ratkaisun 2 kantavektorit — Primary vectors of solution 2											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	6	15	24	28	7	48	32	18	40	54	49	45
	Koordinaatit — Co-ordinates											
2	.32	.21	-.24	.50	.53	-.68	-.24	-.14	.09	.16	-.15	-.21
4	.29	.01	.01	.07	.71	.58	-.03	.08	.06	.01	-.36	-.09
5	.78	.04	-.03	.13	-.45	.33	.18	.00	.07	.08	.04	-.01
15	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
17	.25	.04	.13	-.31	.16	-.21	.17	.95	-.32	-.06	.13	.10
24	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
34	.14	-.12	-.00	.14	.18	.14	.43	-.23	-.57	-.10	.35	.90
35	-.59	-.06	.30	-.19	.47	.51	.62	.09	.21	-.01	-.21	-.80
37	.43	.15	-.32	-.72	-.35	-.45	-.62	-.58	.64	.26	.06	.03
40	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00
49	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00
54	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00

Matriisi $T_3 T_2^{-1}$ (16)

Ratkaisun 3 kantavektorit Primary vectors of solution 3	Ratkaisun 2 kantavektorit — Primary vectors of solution 2											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	6	15	24	28	7	48	32	18	40	54	49	45
	Koordinaatit — Co-ordinates											
8	.26	.02	-.06	.14	.88	-.36	-.18	-.01	-.05	.00	-.13	-.00
15	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
17	.25	.04	.13	-.31	.16	-.21	.17	.95	-.32	-.06	.13	.10
24	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
30	-.14	-.11	.48	-.07	.39	.17	.52	.09	.22	-.03	-.08	.58
35	-.59	-.06	.30	-.19	.47	.51	.62	.09	.21	-.01	-.21	-.80
37	.43	.15	-.32	-.72	-.35	-.45	-.62	-.58	.64	.26	.06	.03
39	.14	-.14	.26	-.12	.09	-.15	.11	.12	-.94	.13	.30	.79
48	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
50	.10	-.06	.04	-.04	-.06	-.05	-.17	.04	.43	-.27	.87	-.02
53	.52	.22	.01	.23	-.03	.32	.86	-.06	.14	-.22	.23	-.14
54	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00

Liite 7 Analyttinen kosiniratkaisu 2. Matriisi A_2

(12)

App. 7. Analytical cosine solution 2. Matrix A_2

(12)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	b_{12}^2
1	.67	.31	-.33	.24	-.28	-.29	.04	-.21	.07	.19	.03	-.08	.65
2	.25	.17	-.19	.40	.42	-.53	-.19	-.11	.07	.13	-.12	-.16	.63
3	-.02	-.05	-.19	-.09	.56	.41	.11	.11	-.06	-.05	-.07	.07	.58
4	.18	.00	.01	.04	.44	.35	-.02	.05	.03	.01	-.22	-.06	.37
5	.68	.03	-.03	.11	-.40	.29	.16	.00	.06	.07	.03	-.01	.77
6	.63	-.00	.00	-.00	-.00	.00	-.00	.00	.00	-.00	-.00	-.00	.40
7	.00	.00	.00	-.00	.83	.00	.00	.00	-.00	-.00	.00	-.00	.69
8	.23	.02	-.06	.12	.76	-.31	-.15	-.00	-.04	.00	-.11	-.00	.75
9	-.24	-.38	.13	-.10	.43	.59	.20	.32	-.00	-.07	-.08	-.05	.58
10	-.04	.41	-.16	-.05	.15	-.02	-.06	-.20	.30	.11	-.14	-.17	.36
11	.01	.17	-.27	-.14	.03	-.23	-.28	-.36	-.12	-.10	-.09	.06	.33
12	.43	-.46	-.18	.09	-.30	-.15	.08	-.15	-.02	.07	.12	-.02	.55
13	.42	-.27	-.15	.06	-.04	-.28	.12	.00	-.01	.27	.10	-.10	.35
14	.11	.06	-.19	-.36	.06	-.26	-.12	-.01	-.24	.08	-.05	.20	.28
15	.00	.73	.00	-.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-.00	-.00	.54
16	.07	-.09	.14	-.09	-.15	-.07	-.23	.41	-.15	-.05	.04	.21	.34
17	.22	.03	.12	-.28	.14	-.19	.15	.84	-.28	-.05	.11	.09	.77
18	-.00	.00	-.00	.00	.00	-.00	.74	.00	.00	-.00	-.00	-.00	.55
19	.01	.38	-.19	.03	-.00	.25	.62	.08	.20	-.17	.25	-.18	.43
20	-.15	.22	-.22	.23	-.12	.31	.30	-.61	.36	-.09	.09	-.17	.76
21	.04	.24	.02	.08	.01	.34	.73	-.27	.05	-.04	.16	-.06	.61
22	.07	.19	-.04	.19	-.05	.19	.62	-.31	-.12	-.07	.22	-.07	.52
23	.60	.03	.30	.10	-.30	.17	.22	.14	.08	.01	.16	.03	.82
24	.00	.00	.90	.00	.00	.00	-.00	.00	.00	.00	-.00	-.00	.80
25	.07	.13	.16	.02	-.13	.70	.30	.12	-.03	-.12	-.02	.03	.44
26	.01	-.12	.80	-.09	-.28	-.16	-.04	-.12	-.02	.09	.01	-.02	.83
27	-.03	.31	-.40	.52	.29	.01	.08	-.06	.12	-.11	-.03	-.02	.47
28	.00	-.00	-.00	.66	-.00	-.00	-.00	-.00	.00	.00	-.00	.00	.44
29	-.05	-.05	.15	-.44	.19	-.09	-.08	-.05	.01	.04	-.15	-.08	.30
30	-.09	-.06	.28	-.04	.23	.10	.31	.05	.13	-.02	-.05	.35	.36
31	.25	.14	-.10	.09	-.05	.12	.88	-.15	-.02	.03	.06	-.02	.84
32	-.00	.00	-.00	.00	.00	.00	.81	.00	-.00	.00	.00	.00	.65
33	.04	.22	-.15	.18	-.04	.21	.58	-.31	.02	-.03	-.04	-.06	.55
34	.09	-.08	-.00	.09	.12	.09	.28	-.15	-.37	-.07	.23	.59	.43
35	-.39	-.04	.20	-.12	.31	.34	.41	.06	.14	-.01	-.14	-.53	.44
36	-.17	.11	-.07	.10	.14	.12	.27	-.01	-.52	-.18	-.16	-.10	.46
37	.27	.10	-.21	-.47	-.22	-.29	-.40	-.37	.41	.17	.04	.02	.41
38	.18	.18	-.10	-.51	-.14	-.26	-.30	-.14	.45	-.05	.22	-.02	.43
39	.09	-.09	.17	-.08	.06	-.10	.07	.08	-.62	.08	.19	.52	.43
40	.00	.00	.00	.00	.00	-.00	.00	.66	.00	.00	.00	.00	.44
41	-.07	.09	-.24	.12	-.17	.08	-.03	-.17	.03	-.08	-.05	.33	.23
42	.00	-.03	.04	-.22	.17	-.11	-.03	.03	.07	.03	-.21	-.28	.22
43	.14	.18	-.08	-.04	.02	-.09	.19	-.03	-.40	-.12	.11	.06	.25
44	-.21	-.10	.15	.29	-.01	.18	.07	-.09	.19	-.50	.15	-.01	.30
45	.00	.00	-.00	.00	-.00	-.00	.00	.00	.00	-.00	.00	.83	.68
46	.08	.02	.07	-.15	.06	-.13	-.09	.09	.07	.01	.04	.83	.72
47	-.24	-.08	.05	-.06	.25	.37	-.17	-.04	.07	-.05	.11	-.01	.37
48	-.00	-.00	.00	.00	.00	.68	-.00	-.00	-.00	.00	-.00	.00	.47
49	.00	.00	-.00	.00	.00	-.00	.00	.00	-.00	.00	.87	.00	.76
50	.10	-.06	.04	-.04	-.06	-.05	.16	.04	.42	-.26	.85	-.02	.96
51	.05	-.04	.03	-.02	-.02	-.04	-.13	.03	.29	.14	.79	-.01	.92
52	.04	-.14	.08	.32	.05	.23	.02	.10	.24	-.71	.44	-.09	.70
53	.44	.19	.01	.20	-.03	.27	.73	-.05	.12	-.19	.19	-.12	.72
54	.00	.00	-.00	-.00	.00	-.00	-.00	-.00	.81	.00	.00	.00	.65
55	-.09	-.07	.02	.43	.14	.25	.19	.11	-.30	-.72	-.16	-.01	.75
56	-.31	-.17	.21	-.07	.40	.45	.65	.10	.23	-.11	.33	-.12	.51

Liite 8 Varimax-ratkaisu dimensioluvulla 6. Matriisi V_6

(12)

App. 8. Varimax solution in 6 dimensions. Matrix V_6

(12)

	1 (VIII)	2 (V)	3 (XI)	4 (XII)	5 (I)	6 (VI)	b_6^2
1	-.38	-.20	-.08	-.11	-.37	.42	.52
2	-.08	.33	-.02	-.11	-.07	.67	.58
3	.09	.63	-.08	-.02	.13	-.25	.49
4	.07	.40	-.14	-.04	-.10	-.14	.22
5	-.14	-.39	-.11	-.05	-.63	-.10	.59
6	.00	-.04	-.17	-.01	-.43	.13	.23
7	.05	.68	.04	-.10	.18	.17	.54
8	.11	.63	-.12	-.12	.03	.45	.64
9	.30	.34	-.01	.13	.07	-.43	.41
10	-.33	.24	.15	-.03	.25	.06	.26
11	-.11	.32	-.19	.07	.18	.06	.19
12	-.04	-.22	-.09	.14	-.42	.18	.29
13	-.03	-.13	-.02	.07	-.20	.37	.20
14	.09	.19	-.22	.00	.29	.08	.18
15	-.23	-.01	.04	-.18	.17	-.00	.12
16	.51	-.17	-.02	-.06	-.10	-.10	.31
17	.59	-.08	-.17	.11	.04	.09	.41
18	.52	-.08	.07	.05	-.00	-.05	.29
19	-.49	-.01	.15	.09	-.02	-.05	.27
20	-.79	.05	.23	-.03	-.05	-.11	.70
21	-.73	-.14	-.02	-.11	-.07	-.02	.57
22	-.63	-.15	-.09	-.04	-.15	.07	.46
23	-.06	-.54	.01	-.14	-.62	.03	.70
24	.05	-.54	.02	-.19	-.19	.09	.37
25	-.08	-.16	-.09	-.06	-.26	-.51	.37
26	.00	-.72	.00	-.09	-.15	.13	.57
27	-.26	.41	.08	-.20	-.08	.19	.32
28	-.03	-.11	.08	-.25	-.35	.19	.24
29	.05	.15	-.12	.18	.31	-.00	.17
30	-.19	-.01	.04	-.43	.09	.06	.23
31	-.75	-.21	-.23	-.10	-.12	.23	.74
32	-.56	-.21	-.20	-.06	.07	.25	.47
33	-.70	-.05	-.18	-.10	-.05	.07	.54
34	-.15	.06	-.13	-.49	-.10	.00	.29
35	-.19	.10	-.02	.42	.28	-.15	.32
36	-.06	.15	-.55	.19	.09	-.06	.38
37	-.18	.06	.27	.05	.16	.06	.14
38	-.06	.07	.38	.15	.14	.01	.20
39	.22	-.11	-.23	-.36	.03	.03	.24
40	-.21	.01	.44	-.16	-.02	.08	.27
41	-.18	.07	-.01	-.29	.00	-.11	.13
42	.03	.14	-.15	.29	.17	.10	.17
43	-.07	.02	-.32	.06	-.02	.08	.12
44	-.07	.02	.12	.04	-.33	-.11	.14
45	-.06	.04	.07	-.78	.07	-.02	.62
46	.05	.06	.14	-.77	.11	.05	.63
47	.17	.30	.26	.03	.09	-.37	.33
48	.06	.10	.06	-.01	-.15	-.58	.38
49	.12	-.08	.70	.05	-.12	-.08	.53
50	.16	-.04	.86	.11	-.32	-.07	.89
51	.13	-.12	.90	-.04	-.11	-.03	.86
52	.15	.12	.27	.21	-.65	-.16	.60
53	-.58	-.20	-.10	-.02	-.48	.12	.63
54	-.06	-.23	.33	-.30	.33	.08	.37
55	.10	.23	-.56	.17	-.45	-.11	.62
56	-.27	.12	.35	.06	.11	-.18	.26

Liite 9 Varimax-ratkaisu dimensioluvulla 14. Matriisi V_{14} (12)App. 9. Varimax solution in 14 dimensions. Matrix V_{14} (12)

	1 (VII)	2 (X)	3 (XI)	4 (XII)	5 (II)	6 (VI)	7 (I)	8 (VIII)	9 (XI)	10 (V)	11 (III)	12 (IV)	13 (XIII)	14 (XIV)	b_{14}^2
1	-.35	.11	-.00	.05	-.05	.27	-.49	-.08	-.06	.06	-.03	-.26	-.30	-.13	.64
2	-.06	.05	-.03	.03	.01	.36	-.02	-.05	-.07	.64	.03	-.23	-.16	-.05	.64
3	.08	.00	.01	-.06	.08	-.36	.04	.00	-.06	.40	.39	.31	.17	.11	.60
4	.16	-.01	.04	-.02	.11	-.28	-.27	-.08	-.12	.35	.14	.08	.20	.02	.40
5	-.11	-.02	-.01	.03	-.12	-.09	-.80	-.04	.00	-.27	-.11	-.17	-.06	.02	.80
6	-.01	-.08	.05	.04	-.11	-.01	-.58	.01	-.05	.16	-.10	.07	-.10	.00	.41
7	.01	.02	.06	-.11	.05	-.17	.19	.04	.02	.74	.12	.17	.12	-.08	.70
8	.10	-.03	.09	-.08	.02	.12	-.00	-.00	-.08	.84	.09	.12	.01	-.01	.77
9	.29	-.05	-.07	.02	-.07	-.36	.04	.08	.03	.09	.24	.24	.43	.25	.61
10	-.19	.15	-.05	-.01	.30	-.05	.09	-.11	-.05	.18	.11	-.10	.10	-.42	.42
11	.04	-.07	.20	.04	.16	.10	.07	-.32	-.12	.18	.20	.26	-.09	-.10	.36
12	-.11	-.09	-.03	.10	-.65	.10	-.26	-.04	-.02	-.13	-.01	-.07	-.15	.05	.58
13	-.10	.13	.01	.06	-.48	.19	-.18	.10	.03	.08	-.01	-.13	-.04	-.04	.37
14	.10	.11	.25	-.07	.04	.08	.08	.03	-.12	.13	.17	.33	-.03	-.08	.28
15	-.18	.15	.07	-.04	.68	.05	-.09	-.01	.03	.05	-.06	-.02	-.10	-.11	.56
16	.41	-.06	-.06	-.01	.09	.05	-.15	.23	.08	-.14	-.05	.16	-.14	.33	.44
17	.26	-.00	.22	.04	-.03	.02	-.02	.83	-.00	.05	-.03	.13	.00	.05	.83
18	.30	.02	-.17	.08	.03	-.04	.04	.63	.04	-.09	.11	-.05	-.06	.18	.59
19	-.61	-.04	-.21	.12	.20	.03	.01	.16	.10	-.04	.14	.12	-.06	.04	.55
20	-.63	-.04	-.33	.03	.14	.00	.02	-.54	.06	-.06	.11	-.01	-.06	-.01	.84
21	-.76	.04	.03	-.10	.02	-.04	-.07	-.11	-.02	-.05	-.11	-.07	.07	-.11	.65
22	-.72	-.02	.11	.01	-.07	.02	-.03	-.11	-.02	-.03	-.12	-.07	-.12	.02	.58
23	-.15	-.06	-.01	.05	-.09	-.01	-.70	.14	.11	-.20	-.41	-.17	-.11	.06	.82
24	-.05	-.04	-.04	-.08	.12	.03	-.20	.04	.05	-.02	-.85	-.03	-.05	.08	.80
25	-.12	-.07	-.01	-.00	.17	-.43	-.34	.04	-.04	-.27	-.06	.02	.05	.13	.45
26	-.04	.01	-.01	-.03	-.03	.18	-.19	-.05	.05	-.25	-.83	-.03	-.05	.04	.83
27	-.19	-.05	-.07	-.12	.17	.06	.08	-.07	-.02	.32	.33	-.40	-.06	-.05	.48
28	-.03	-.05	-.08	-.11	-.08	.08	-.08	-.04	.04	.02	-.09	-.62	-.12	.14	.47
29	.12	.19	-.14	.48	.03	-.03	.04	.00	-.07	.04	.03	.10	.08	-.10	.34
30	.08	.11	-.07	-.08	.04	.01	-.21	.07	-.18	-.03	-.10	-.50	.15	-.10	.41
31	-.28	-.05	-.13	-.05	.09	.36	-.73	-.12	.00	-.09	.09	-.14	.19	.03	.86
32	-.10	-.09	-.11	.04	.09	.53	-.51	-.09	.03	-.05	.03	-.16	.33	.13	.74
33	-.08	-.02	-.19	-.09	.03	.11	-.66	-.22	.03	.02	.02	-.07	.02	-.03	.56
34	.03	.13	.01	.03	-.01	-.10	-.27	-.06	-.04	-.14	.19	-.48	-.21	.19	.47
35	.16	.00	-.03	.11	.04	-.01	-.10	-.04	.03	.10	.04	.29	.59	-.07	.50
36	.07	.02	-.29	-.02	-.09	.02	-.04	-.04	.12	.07	.58	.14	.20	.08	.52
37	-.05	.01	.08	.21	.11	-.03	-.03	-.20	.04	-.01	-.15	-.02	-.08	-.53	.42
38	.01	-.01	.24	.24	-.03	-.02	.02	.00	.02	.10	-.14	.02	-.00	-.54	.44
39	.01	.04	.03	.10	.12	-.02	.06	.11	-.18	-.07	.39	-.33	-.17	.26	.44
40	.03	.03	.11	-.12	-.02	.03	-.15	.02	.01	-.02	-.54	-.19	.04	-.25	.44
41	-.00	-.14	-.06	-.14	-.02	.02	-.04	-.24	.22	.10	-.03	-.30	-.04	-.01	.25
42	.04	.14	-.17	.12	.01	.05	.08	.06	.01	-.04	.13	.19	.25	-.24	.25
43	-.05	.06	-.09	.06	-.06	.05	-.15	.06	-.01	.03	.45	.04	-.05	-.02	.26
44	.07	-.04	.09	-.07	-.47	-.05	-.12	-.09	-.11	-.04	-.20	.02	-.10	.13	.35
45	.01	.00	-.01	-.10	.09	.04	.00	-.09	.05	.10	-.11	-.80	-.09	.04	.70
46	-.01	.08	.06	-.02	.10	.08	.09	.01	-.01	.14	-.12	-.81	-.06	-.06	.73
47	.24	.10	.17	.06	-.04	-.55	.13	.01	.07	.02	-.06	.02	.02	-.10	.44
48	-.14	-.14	.04	-.02	.00	-.67	.06	-.02	.09	.05	-.01	.03	.04	-.02	.51
49	.05	-.08	.87	-.14	.06	-.08	.06	.01	-.03	.02	.06	.02	.06	-.05	.81
50	-.04	-.05	.88	-.04	-.23	-.06	.11	.05	-.06	-.02	-.29	.03	-.03	-.14	.96
51	.01	-.04	.90	-.09	.14	-.05	.09	.01	-.06	.03	-.30	-.02	-.01	-.02	.95
52	-.19	-.00	.39	-.11	-.67	-.09	.09	.02	-.01	-.08	-.12	.13	.00	.10	.71
53	-.52	-.02	.02	-.15	-.14	.13	-.60	-.01	-.11	-.05	.04	-.03	.12	-.04	.72
54	.05	-.01	.19	-.08	.72	.01	-.05	-.05	-.04	.05	-.28	-.10	-.04	.18	.70
55	-.14	.04	-.31	-.13	-.64	.00	.08	-.01	.09	-.03	.35	.09	.08	.25	.76
56	.18	.05	.34	.09	-.01	-.07	-.29	.01	.03	-.03	-.15	-.09	.49	.03	.52

Liite 10 Hankintatilojen lukumäärä ja tilakokoisten faktoriipistemäärien keskiarvot kunnittain
App. 10. Number of farms in material and mean factor scores per commune

Kunta Commune	Hankinta- tiloja kpl Number of farms	Ratkaisun 2 faktorit — Solution 2 factors Faktoriipistemäärien keskiarvot — Mean factor scores											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Kymi ja Karhula	6	0.02	-1.24	0.47	0.56	-0.25	-0.13	-0.20	0.65	-0.35	0.35	-0.14	0.20
Pyhtää	8	0.20	-0.19	0.79	0.53	-0.15	-0.01	-0.16	0.61	-0.22	0.00	0.04	0.38
Vehkalahri	15	1.06	-0.46	0.41	0.30	-0.60	0.18	0.12	0.48	-0.06	-0.09	0.05	-0.29
Virolahri	13	0.19	-0.05	0.06	0.01	-0.05	0.15	0.16	0.56	-0.07	0.15	-0.06	-0.13
Sippola	15	-0.18	-0.70	0.01	0.47	-0.47	0.11	0.12	0.09	-0.22	0.14	-0.11	-0.09
Valkeala	21	-0.20	-0.51	-0.19	0.19	-0.41	0.10	0.06	-0.05	0.11	0.21	0.09	-0.12
Luumäki	18	-0.27	0.61	-0.16	0.05	-0.19	0.03	-0.05	0.14	0.19	0.14	-0.06	-0.22
Miehikkälä	12	-0.52	0.26	0.07	0.35	-0.13	0.08	-0.12	0.10	0.76	0.30	0.31	0.37
Savitaipale	16	0.05	0.43	0.03	-0.60	0.93	-0.55	0.26	-0.40	0.22	0.35	-0.32	-0.09
Suomenniemi	7	0.09	1.30	-0.35	-0.35	1.01	0.22	0.02	-0.56	0.34	0.25	-0.53	0.68
Ylämaa	14	-0.22	0.56	0.02	-0.17	0.18	-0.02	0.23	-0.28	0.58	0.12	0.29	0.13
Taipalsaari	9	-0.23	0.60	-0.34	-0.64	0.06	-0.44	0.19	-0.38	-0.30	-0.13	-0.46	-0.03
Lemi	7	-0.47	0.06	-0.71	-0.73	0.75	0.05	-0.35	0.43	-0.22	-0.14	-0.05	-0.13
Nuijamaa	5	-0.25	0.21	0.02	0.08	-0.28	0.29	0.20	-0.18	0.51	0.28	0.43	1.05
Lappee	18	0.18	0.10	0.68	0.25	-0.20	0.08	-0.04	-0.28	0.35	-0.10	0.97	0.10
Imatra ja Joutseno	8	-0.09	-0.60	-0.11	0.05	-0.38	0.27	-0.36	0.51	-1.04	-0.60	-0.28	-0.20
Ruokolahti	20	0.12	-0.19	-0.47	-0.27	0.39	-0.04	-0.27	-0.68	-0.56	-0.54	-0.38	-0.13
Rautjärvi	4	0.32	-0.04	-0.65	-0.77	0.72	-0.46	-0.21	0.72	-1.30	-1.54	-0.70	-0.43

Liite 11 Perusratkaisun faktorien yhdenmukaisuuskertoimet eri dimensioluilla suoritettujen varimax-ratkaisujen vastinfaktorien kanssa

App. 11. Coefficients of congruence of solution 2 factors with varimax factors in 6, 8, 10, 12 and 14 dimensions

Analyttinen kosini- ratkaisu 2 <i>Analytical cosine solution 2</i>	Varimax-ratkaisu — <i>Varimax solution</i>				
	Dimensioiden luku — <i>No. of dimensions</i>				
	6	8	10	12	14
	Yhdenmukaisuuskertoimet — <i>Coefficients of congruence</i>				
I	—,59	—,78	—,88	—,90	—,84
II			,82	,84	,73
III			,81	—,88	—,83
IV		—,64		—,87	—,81
V	,80	,87	,86	,86	,86
VI	—,77	—,77	—,79	—,79	—,66
VII		—,82	—,86	—,87	—,81
VIII	,70	,72	,90	,98	,92
IX				—,94	—,86
X			,88	,95	,95
XI	,72	,79	,79	,91	,91
XII	—,83	—,84	—,86	—,91	—,89