



---

**MTTK — MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 13/84**

**LEILA URVAS JA SEPPO HYVÄRINEN**  
Maantutkimusosasto

**Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalajeissa**

JOKIOINEN 1984  
ISSN 0359-7652

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 13/84

LEILA URVAS ja SEPPÖ HYVÄRINEN

Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalajeissa

Maantutkimusosasto

31600 JOKIOINEN

(916) 844 11

ISSN 0359-7652



## TIIVISTELMÄ

Viljavuuslukujen alhainen taso ei yksin aina selvitä sadon heikkoutta. Jonkin ravinteen suhteettoman suuri määrä toisiin verrattuna voi myöskin vaikeuttaa kasvien muiden ravinteiden ottoa (ionien välinen antagonismi). Tämän vuoksi lannoitusta suunniteltaessa olisi kiinnitettävä huomiota myös maassa olevien liukoisten ravinteiden keskinäisiin suhteisiin.

Noin 30000 maanäytteen ravinnesuhteet laskettiin maalajeittain. Kalsiumin ja magnesiumin viljavuuslukujen suhdelukujen (Ca/Mg) keskiarvot vaihtelivat maalajeittain 5.9-13.9. Koko aineiston Ca/Mg-suhteista 80 prosenttia sijoittui lukujen 3.7-19.1 välille. Magnesiumin ja kaliumin suhdelukujen (Mg/K) keskiarvot vaihtelivat moreeneiden 1.0:sta turpeiden 3.6:een. Mg/K-suhde oli koko aineistossa melko vakaa, 80 prosenttia suhdeluista oli 0.4:n ja 3.4:n välillä. Kaliumin ja fosforin viljavuuslukujen suhde (K/P) vaihteli eniten, maalajien keskimääräiset suhteet olivat turpeilla 12.9 ja savilla peräti 54.9. Aineistosta 80 prosenttia oli suhdelukujen 6.1 ja 45.6 välillä.

## JOHDANTO

Lannoitussuunnitelmia tehtäessä tärkeimpänä lähtökohtana on Suomessa pidetty pelloista tehtyjen viljavuusanalyysien tuloksia, joiden mukaan lannoitussuosituksia on tehty kasvi- ja maalajiryhmittäin. Viime vuosina on kuitenkin ruvettu kiinnittämään huomiota maassa olevien liukoisten ravinteiden välisiin suhteisiin. Voimaperäisesti lannoitettaessa jonkun ravinteen puutos ei aiheudu yksinomaan kyseisen ravinteen vähyydestä vaan myös muiden ravinteiden suhteellisesta osuudesta maassa eli ns. ionien välisestä antagonismista.

Eri kasvilajien ravinnevaatimukset vaihtelevat. Viljakasvit vaativat enemmän fosforia kuin heinäkasperit. Kaliumin tarve on päinvastainen. Nummien lannoittamisessa on otettava huomioon lisäksi se, käytetäänkö niitä laitumina vai korjataan ne säilörehuksi tai kuivaksi heinäksi. Jälkimmäiset tarvitsevat enemmän kaliumia kuin laitumet, joiden kaliumista osa palautuu maahan eläinten ulosteissa.

Eri maalajien ravinteisuus vaihtelee melkoisesti. Savimaissa on alunperin enemmän kaliumia kuin muissa kivennäismaissa (SILLANPÄÄ & URVAS 1966) ja turpeissa. Soiden pohjamaista johtuen Etelä-Suomen turvemaisissa on luontaisesti runsaammin ravinteita kuin Pohjois-Suomen turpeissa (URVAS 1980). Samojenkin kivennäismaiden ravinnepitoisuuksissa on eroja etelästä pohjoiseen mentäessä (SIPPOLA & TARES 1978).

Eri maalajien suurista ravinnetasovaihteluista johtuneeksi, ettei suomalaisten peltujen "normaaleja" ravinnesuhteita ole tarkasti määritetty. Maiden kalkitustarvetta määritettäessä on kuitenkin kiinnitetty huomiota maan Ca/Mg-suhteeseen oikean kalkitusaineen valitsemiseksi (KERÄNEN & JOKINEN 1964). Magnesiumköyhyillä mailla (= karkeilla kivennäismailla) varoitetaan runsaasta kaliumlannoituksesta heinäviljelyssä, sillä typpimäärään nähden liian runsas kalium alentaa rehun sekä valkuais- että magnesiumpitoisuutta (MÄNTYLÄHTI & MARJANEN 1971). Turvemaidilla, joilla magnesiumia on yleensä riittävästi, liian runsaalla typpilannoituksella säilörehua viljeltäessä riistetään vähäiset kaliumvarat nopeasti tyhjiin (SILLANPÄÄ 1974).

Vuosikymmenen takaisen peltujen fosforiköyhyyden vuoksi suomalaisissa seoslannoitteissa on nykyään melko runsaasti fosforia, ennen kaikkea.

kaliumiin verrattuna. Koska Y-lannosten käyttö meillä on kuitenkin jo vakiintunut, ovat viljelysmaiden fosforimäärät viime vuosina nousseet paikoin liiankin korkeiksi. Suurien fosforimäärien on puolestaan todettu aiheuttavan kasvien hivenaineiden, esimerkiksi sinkin, saantihäiriöitä (WILLIAMS 1977).

Viljavuuslukujen suhteiden hyväksikäyttöä nurmiviljelyn lannoitus suunnitelmia tehtäessä ovat Suomessa suositelleet MARJANEN ym. (1979). Heidän aineistonaan olivat Paikalliskoetoimiston heinäkokeista valitut korkeasatoisimmat koeruudut, joiden viljavuusluvuista laskettiin suhdeluvut. Näiden mukaan he päätyivät seuraaviin suosituksiin: Ca/Mg 4.5-12, Mg/K 1-4 ja K/P 4-16.

Amerikkalaiset BAKER ja AMACHER, jotka myös ovat tutkineet liukoisten pääravinteiden suhteita (1981), ovat käyttäneet ammoniumasettaattia (pH 7) uuttaessaan kalsiumia, magnesiumia ja kaliumia, joten tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia, mutta kuitenkin suuntaa-antavia. He ovat päätyneet Ca/Mg-suhteessa lukuun 8.3 ja Mg/K-suhteessa 0.9-1.5. Fosforimääritysmenetelmä poikkeaa suomalaisesta menetelmästä, joten K/P-suhdeluvut eivät ole vertailukelpoisia.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan ravinnesuhteita erilaisissa maissa ja pyritään löytämään ravinnesuhteiden normaaliarvot suomalaisille maalaajille.

#### AINEISTO JA MENETELMÄT

Pääaineistona tässä tutkimuksessa on käytetty niitä maanviljelijöiden vuosina 1965-70 Viljavuuspalveluun lähettämiä näytteitä, joista on tehty magnesiummääritys. Näitä oli noin 30000. Lapista ja Kainuusta 62 peltoilta on lisäksi kerätty aineisto, joka edustaa "vihreän linjan" vaikutusta turvemaihin. Tätä on verrattu edellä mainittuun laajaan aineistoon.

Kaikista näytteistä on tehty viljavuusanalyysi, johon kuuluvat Ca-, Mg-, K- ja P-määritykset (VUORINEN & MÄKITIE 1955) hapanammoniumasettaattiuutteesta. Tulokset on ilmoitettu milligrammoina litrassa ilmakuivaa maata. Suhdeluvut on laskettu suoraan viljavuusluvuista.

## TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Viljavuuspalvelun aineistosta tehtyjen viljavuuslukujen suhdelukujen keskiarvot on maalajeittain esitetty taulukossa 1, jossa maalajien väliset erot ovat selvästi havaittavissa.

Kalsiumia on yleensä kaikissa maissa enemmän kuin magnesiumia. Koko aineiston Ca/Mg-suhteista 80 prosenttia sijoittui lukujen 3.7 ja 19.1 väliin. Alhaisimmat Ca/Mg-suhdeluvut olivat savilla, joiden luontainen magnesiumpitoisuus on korkea verrattuna muihin maalajeihin. Karkeilla kivennäismailla Suomessa on yleensä vähän magnesiumia, mistä osoituksena tässäkin aineistossa ovat moreenin, hiekan ja karkean hiekan korkeat Ca/Mg-suhteet. Amerikkalaiset tutkijat (BAKER & AMACHER 1981) suosittelevat Ca/Mg-suhteeksi 8.3 vaihteluvälin ollessa 4.1-16.7. Näiden raja-arvojen väliin sopivat myös tämän tutkimuksen maalajien keskiarvot. MARJASEN ym. (1979) antamat suositukset ovat hiukan suppeammat (4.5-12), mikä johtunee ainakin osittain siitä, että paikalliskokeet edustivat suurimmaksi osaksi Pohjois-Suomea, jossa peltojen yleisimmät maalajit olivat turve ja karkeat kivennäismaat.

Karkeissa kivennäismaissa on sekä magnesiumia että kaliumia niukasti, mutta suunnilleen saman verran. Esimerkiksi moreenien Mg/K-suhdeluku oli keskimäärin yksi. Savien magnesium- ja kaliumpitoisuudet ovat huomattavasti korkeammat kuin karkeiden kivennäismaiden, mutta myös niiden suhde on erilainen. Savissa ja varsinkin aitosavissa on magnesiumia kaksi kertaa niin paljon kuin kaliumia ( $Mg/K = 2.2$ ). Turpeilla liukoiset magnesiummäärät ovat jopa yli kolminkertaiset verrattuna kaliummääriin. Koko aineiston Mg/K-suhteista 80 prosenttia oli lukujen 0.4 ja 3.4 välillä. Eri maalajien suhdelukujen keskiarvot vaihtelivat 1.0-3.6. Nämä kaikki luvut ovat MARJASEN ym. (1979) suositusten mukaisia. Vain karkeiden kivennäismaiden Mg/K-suhdeluvut sopivat amerikkalaisten tutkijoiden suosittelemien raja-arvojen (0.9-1.5) väliin.

Turpeiden luontaisesti alhainen kaliumpitoisuus aiheuttaa sen, että kaliumin ja fosforin viljavuuslukujen suhdeluvut (K/P) olivat turpeilla pienimmät. Savissa on yleensä runsaasti sekä liukoista että varastokaliumia. Fosforiluvut sitä vastoin pysyttelevät savilla alhaisina lannoituksesta huolimatta, sillä savet pidättävät annetun fosforin nopeammin ja tehokkaammin vaikealiukoiseksi kuin muut maalajit (SILLANPÄÄ

Taulukko 1. Viljavuuslukujen suhdelukujen keskiarvot maalaajeittain sekä raja-arvot, joiden välille 80 prosenttia aineistosta sijoittuu.

Maalaji	Näytteiden lukumäärä	Ca/Mg		Mg/K		K/P	
		ka	80 % aineistosta välillä	ka	80 % aineistosta välillä	ka	80 % aineistosta välillä
Viljavuuspalvelu Oy:n aineisto							
Moreenit	4718	13.7	5.0-20.7	1.0	0.3-1.7	24.2	7.0-35.0
Hiekat	245	13.4	4.6-20.0	1.3	0.3-2.0	16.8	4.4-27.3
Hiedat	9422	12.9	4.2-20.9	1.3	0.3-2.3	22.9	6.2-37.5
Hiesu	3079	8.3	3.4-12.0	1.6	0.5-2.6	32.9	10.7-50.1
Savet	2807	5.9	2.6- 8.7	2.2	0.8-3.4	54.9	15.4-89.5
Liejusavi	1061	9.5	2.8-15.5	1.6	0.4-2.8	49.4	10.8-50.1
Multamaa	4532	11.6	4.0-18.6	2.6	0.7-4.6	25.0	7.1-41.2
Lieju	794	13.0	3.9-21.4	2.2	0.5-3.8	30.4	8.2-42.9
Turpeet	3472	13.2	4.0-21.9	3.6	0.9-6.5	12.9	2.9-21.4
Kaikki maalajit	30130	11.6	3.7-19.1	1.9	0.4-3.4	26.9	6.2-45.6

"Vihreän linjan" tilojen turpeet

64

2.1-24.4

8.0

0.9-24.8

4.0

0.4-34.4

1961). Näin ollen savien K/P-suhdeluvut olivat keskimäärinkin melko korkeita (49-55).

Paitsi maalaji myös se, mitä kasvilajia viljellään, näytti vaikuttavan ravinnesuhteisiin (Taulukko 2). Tämä johtunee eri kasvien erilaisesta lannoituksesta ja niiden käyttämisestä ravinnemääristä.

Taulukko 2. Viljavuuslukujen suhdelukujen keskiarvot maalajeittain vilja- ja heinäpelloilla.

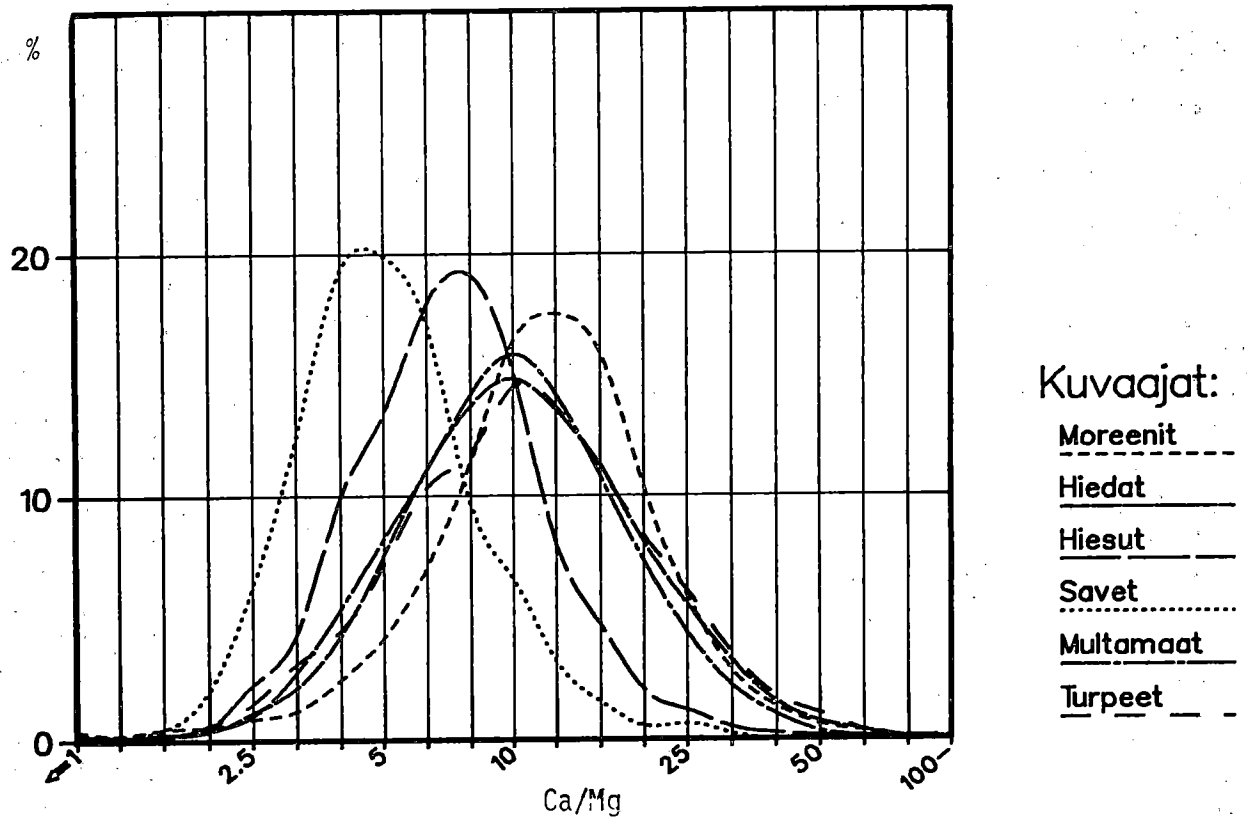
Maalaji	Ca/Mg		Mg/K		K/P	
	Vilja	Heinä	Vilja	Heinä	Vilja	Heinä
Moreeni	13.7	13.7	0.8	1.1	26	22
Hieta	13.2	12.5	1.2	1.4	24	22
Hiesu	8.4	8.2	1.5	1.6	33	33
Savi	5.9	5.9	2.1	2.2	54	57
Multamaa	11.2	11.8	2.4	2.9	27	23
Turve	13.5	13.1	3.1	4.0	14	12

Kalsiumin ja magnesiumin viljavuuslukujen suhde (Ca/Mg) oli useimmilla maalajeilla alhaisempi heinä- kuin viljapelloissa. Magnesiumin ja kaliumin suhde (Mg/K) oli kaikilla maalajeilla suurempi heinä- kuin viljapelloissa. Tämä johtunee "vihreän linjan" runsaiden typpilannoitusten aiheuttamasta kaliumin ryöstöstä. Liukoisen kaliumin ja fosforin suhde (K/P) oli yleensä suurempi vilja- kuin heinäpelloilla edellä mainitusta syystä. Savimaat poikkesivat yleisestä linjasta, sillä niissä on runsaasti paitsi liukoista myös reservikaliumia.

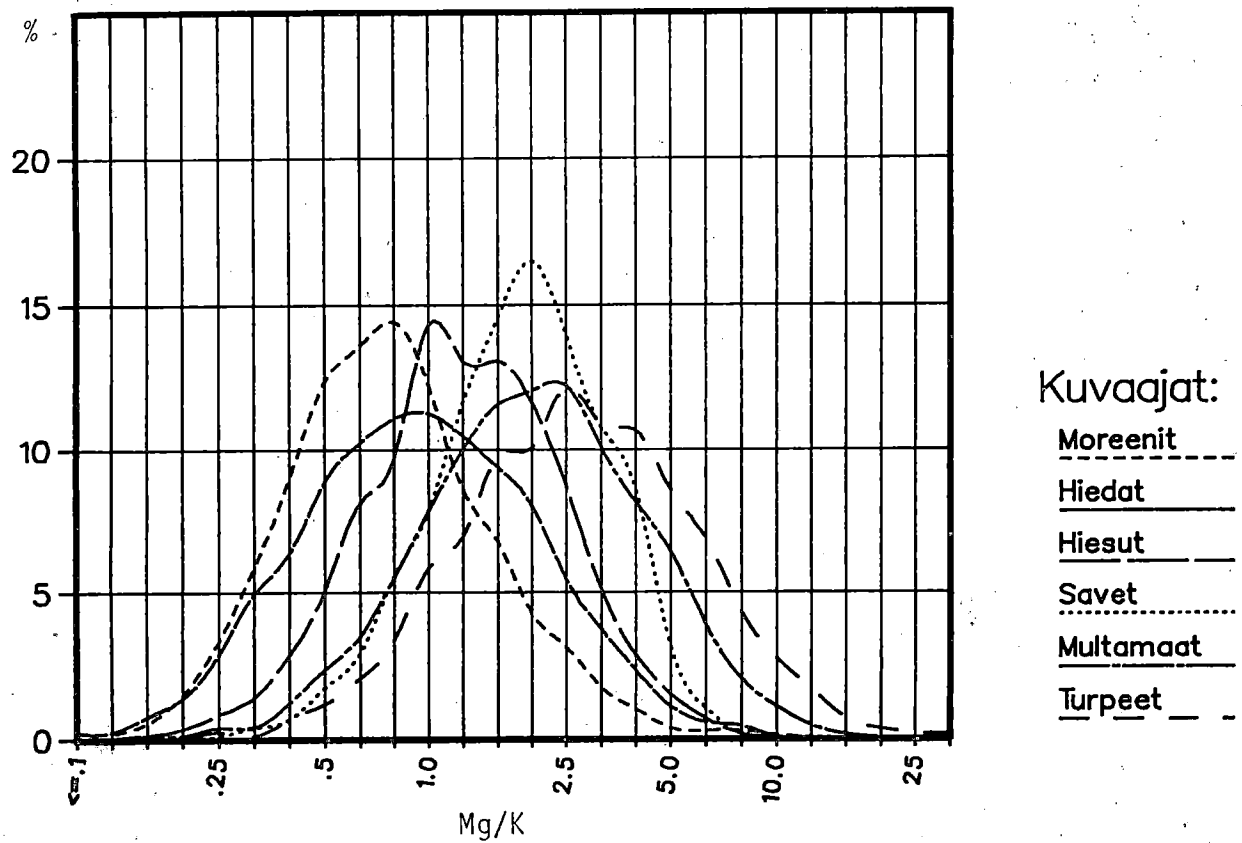
Yksipuolisilla viljelymenetelmillä voidaan ravinnesuhteisiin vaikuttaa haitallisesti. Esimerkkinä tästä voidaan mainita liian runsaan typpilannoituksen aiheuttama "kalinryöstö" säilörehunurmilla. Tällaisilta ns. vihreän linjan suonurmilta otettiin maanäytteet, jotka analysoitiin (URVAS 1983). Taulukkoon 1 on merkitty myös näiden tilojen keskimääräiset ravinnesuhteet. Nämä luvut osoittavat, että suhteellisen vähän kaliumia sisältävän Y-lannoksen käyttö on vääristänyt sekä Mg/K- että K/P-suhteet.

Viljavuuslukujen ravinnesuhteiden prosentuaaliset jakautumat maalajeit-

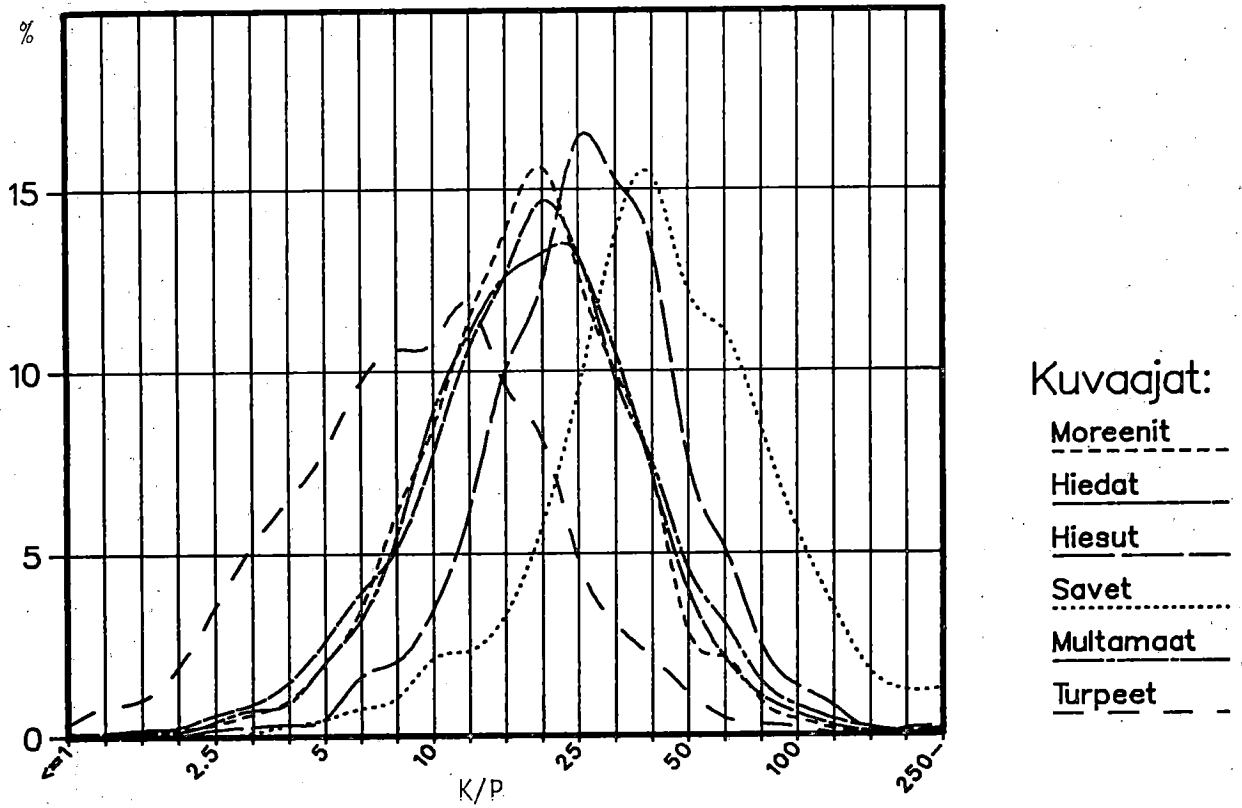




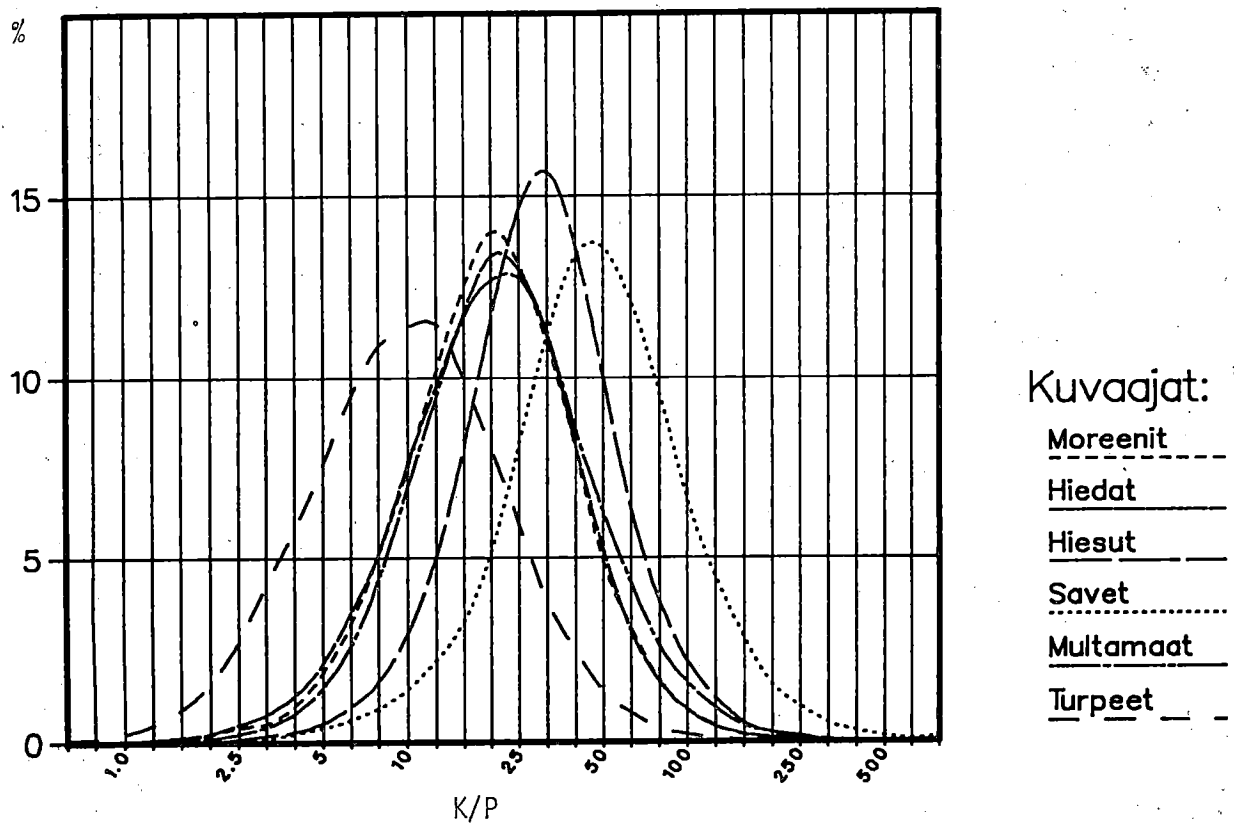
Kuva 1. Viljavuuslukujen Ca/Mg-suhteen prosentuaalinen jakautuminen maalajeittain.



Kuva 2. Viljavuuslukujen Mg/K-suhteen prosentuaalinen jakautuminen maalajeittain.



Kuva 3. Viljavuuslukujen K/P-suhteen prosentuaalinen jakautuminen maalajeittain (aineisto 30 000).



Kuva 4. Viljavuuslukujen K/P-suhteen prosentuaalinen jakautuminen maalajeittain, kun aineistoa on n. 400 000.

tain on esitetty kuvissa 1-3. Jakautumien vinouden poistamiseksi on käytetty logaritmista asteikkoa. Maalajien erot näkyvät sekä taulukossa 1 että edellä mainituissa kuvissa. Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että viljavuusanalyysin tulkintakaaviossa käytetty maalajiryhmitys (karkeat kivennäismaat, savet, eloperäiset maat) soveltuu hyvin myös ravinnesuhteiden tarkasteluun. Näiden maalajiryhmien ravinnesuhteiden keskiarvot ja 80 prosentin raja-arvot ovat seuraavat:

	Ca/Mg		Mg/K		K/P	
	ka	raja-arvot	ka	raja-arvot	ka	raja-arvot
Karkeat kivennäismaat	12.3	3.4-20.9	1.2	0.3-2.6	24.9	4.4-50.1
Savet	5.9	2.6- 8.7	2.2	0.8-3.4	54.9	15.4-89.5
Eloperäiset maat	12.3	3.9-21.9	2.9	0.5-6.5	20.7	2.9-42.9

Esimerkkinä siitä, miten isommalla aineistolla saadaan selkeyttä suhteiden kuvaajiin, esitetään lopuksi kuva 4, jonka aineisto käsittää kaikki vuosina 1965-70 Viljavuuspalveluun lähetetyt nummi- ja viljapeltojen maanäytteet (n. 400 000).

## KIRJALLISUUTTA

- BAKER, D.E. & AMACHER, M.C. 1981. The development and interpretation of a diagnostic soil testing program. The Pennsylvania State Univ. Coll. Agric. Bull. 826.
- KERÄNEN, T. & JOKINEN, R. 1964. Magnesiumin puutteen torjuminen kalkkikivijauheilla. Referat: Bekämpfung von Magnesiummangel mit Kalksteinmehlen verschiedenen Magnesiumgehaltes. Ann. Agric. Fenn. 3: 244-255.
- MARJANEN, H., SOINI, S. & SIPPOLA, J. 1979. Timotei Pohjois-Suomen nurmikasvina. MTTK, Paikalliskoetoimiston tiedote 11: 1-65.
- MANTYLAHTI, V. & MARJANEN, H. 1971. Tuorerehunurmen lannoitus. Ann. Agric. Fenn. 10: 153-173.
- SILLANPÄÄ, M. 1961. Fixation of fertilizer phosphorus as a function of time in four Finnish soils. Agrogeol. publ. 80, 22 p.
- , 1974. Säilörehunurmen voimakas typpilannoitus ja maan kalivarat. Käytännön Maamies 4: 36-37.
- & URVAS, L. 1966. Anjala-Kymi. Summary: Soil map of Anjala-Kymi. Ann. Agric. Fenn. 5, Suppl. 2, 6 soil maps.
- SIPPOLA, J. & TARES, T. 1978. The soluble content of mineral elements in cultivated Finnish soils. Acta Agric. Scand. Suppl. 20: 11-26.
- URVAS, L. 1980. Etelä- ja Pohjois-Suomen luonnontilaisten turpeiden viljavuuserot. Summary: Comparison of the chemical properties of virgin peat soils in Southern and Northern Finland. Suo 31, 1: 27-32.
- , 1983. Pohjois-Suomen suonurmien ravinteet. Koetoin. ja Käyt. 20.9.1983.
- WILLIAMS, C.H. 1977. Trace Metals and Superphosphate: Toxicity Problems. J. Austr. Inst. Agric. Sci. 43, 3-4: 99-109.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63: 1-44.

## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailla. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMAKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaiistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13.  
- Humuspitoiset lannoitteet p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalyseter i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-82. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESP00 - INK00. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailalla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.

4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-83. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuoneto-  
maatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien ver-  
tailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla  
ja tomaatilla. 21 p.
6. VUORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokoiden  
ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon  
muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskokeiden tuloksia 1978-83. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitus-  
tarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalajeissa.  
10 p.



