

SYLVI SOINI

## SARATURPEEN JA TIMOTEIN KIVENNÄISAINEPITOISUUDET SUOMESSA

### MINERAL ELEMENT CONTENTS OF CAREX PEAT SOILS AND TIMOTHY GRASS (PHLEUM PRATENSE) IN FINLAND

Soini, S. 1985: Saraturpeen ja timotein kivennäisainepitoisuudet Suomessa (Mineral element contents of Carex peat soils and Timothy grass (*Phleum pratense*) in Finland). — Suo 36: 9—17. Helsinki.

The lay crop production of *Carex* peat soils in northern Finland seem to have decreased during the last ten years. The same is not true for southern Finland or any other soil type.

The data from 2000 soil and Timothy grass samples, collected by Finnish Academy (1974), has been reworked in order to establish any differences between southern and northern Finland. The data consists of easily soluble contents of Ca, K, P, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, Mo, Na, Ni, Cr, Sr, Al and Pb.

There was a clear increase in the content of many mineral elements towards the north in moraine and coarser fine sand and especially in Timothy grass contents. In contrast, 2/3 of the mineral element contents in *Carex* peat soils decreased northwards even though contents in Timothy grass increased.

Timothy grass seems able to take up more mineral elements when growing in the long days of northern latitudes than in short days of the south. This effect is most marked in the case of *Carex* peat soils. Mineral element availability in *Carex* peat soils in North Finland therefore deserves further research.

S. Soini, Department of Agricultural Chemistry and Physics, Agricultural Research Centre, SF-31600 Jokioinen, Finland.

## JOHDANTO

Tehostetun säilörehuviljelyn eli ”vihreän linjan” yleistyttyä koko Suomessa on suopeltojen kasvukunto alkanut pohjoisessa heikentyä tavalla, jota etelässä ei esiinny. Pohjoisten maatalouskeskusten alueella tunnettiin jo nurmihotutkimusten aikana 1975—79 lausahdus suonurmien hyvästä, mutta vain kymmenisen vuotta kestävästä kasvusta, Oulunjokilinjan pohjoispuolella, mutta ei etelämpänä.

Syitä tähän on löydettävissä useita. Viljavuuspalvelun analyysitulokset (Kähäri 1982) osoittavat, että useiden kasvinravinteiden pitoisuudet ovat keskimäärin kaikilla maalajeilla pienempiä pohjoisessa kuin etelässä ja vain harvoja ravinteita on pohjoisessa enemmän. Starr ja Westman (1978) ovat todenneet luonnonmateriaalien saman tyyppin soiden sisältävän etelässä enemmän kasvinravinteita kuin pohjoisessa ja Urvas (1980) on saanut saman suuntaiset tulokset maaperäkartoitusten turvenäytteistä. Suoviljelysyhdistyksen vuosikirjoista voidaan (1896—1941) todeta, että Etelä-Suomen suopellot ovat ennen sotia yleisesti

saaneet kivennäismaata maanparannusaineeksi. Pohjoisen soista suurin osa on raivattu pelloksi vasta sotien jälkeen, jolloin maanparannuksen asemesta on alettu käyttää runsasta lannoitusta. Etelä-Suomessa oli suopelloilla pitkään käytetty ns. yksiravinteisia lannoitteita epäpuhtauksineen. Pohjoisessa soiden viljely yleistyi samaan aikaan kuin väkevöidyt pääraavinne Ylannokset tulivat käyttöön. Etelä-Suomessa on vuoroviljely suopelloilla varsin yleistä, mutta pohjoisessa kasvivuorottelua ei suomaille yleensä ole. Timotein suojaviljaksi tosin kylvetään toisinaan erilaisia viljelykasveja, mutta ne korjataan yleensä vihantarehuasteella.

Suomen Akatemian maa- ja timoteiaineistosta vuodelta 1974 oli suoritettu vertailuja alueittain, viljelyvyöhykkeittäin ja maalajeittain (Sippola & Tares 1978, Kähäri & Nissinen 1978 ja Paasikallio 1978). Näissä eri ryhmissä keskimäärinä oli todettu selviä eroja. Norjalaisen Heiden (1982) tutkimukset osoittivat pohjoisten timoteilajikkeitten hyötyvän pitkistä päivästä ja voimakkaasti kasvaessaan kasvien on todettu ottavan tavallista runsaammin ai-

nakin kaliumia (Spencer & Govaars 1982). Koska pohjoisessa on ollut puhetta vain suonurmien kasvukunnan heikkenemisestä, näytti aiheelliselta tutkia Suomen Akatemian aineistosta sekä maan että timotein kivennäisainepitoisuuksien muuttumista yksinomaan saraturpeilla etelästä pohjoiseen mentäessä ja ottaa erillisinä vertailuun muut maalajiryhmät. Rahkaturvemaita oli lukumääräisesti liian vähän eikä niitä pohjoisessa sanottavasti viljellä, joten ne eivät ole laskelmissa mukana.

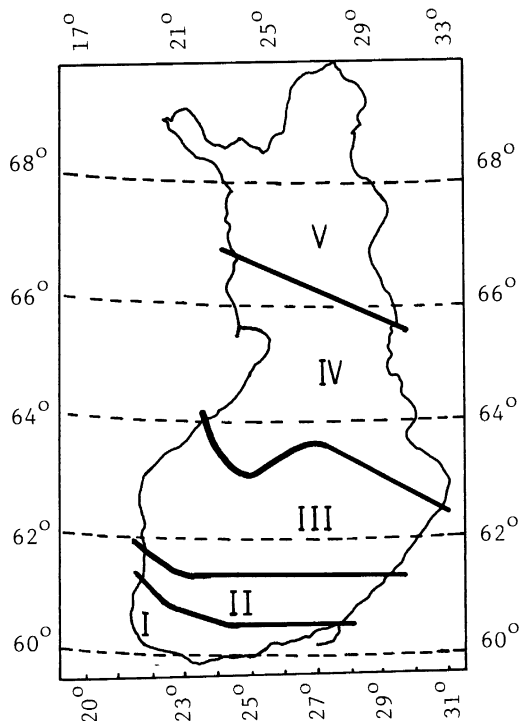
## AINEISTO JA MENETELMÄT

Aluksi laskettiin MTTK:n laskentakeskuksessa Suomen Akatemian aineistosta (n. 2000 näyteparia) maan ja timotein 15 tutkitun kivennäisaineen (Ca, K, P, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, Mo, Na, Ni, Cr, Sr, Al, Pb) pitoisuuksien vuorosuhteet sekä viljelyvyöhykkeiden että leveyspiirin (Kuva 1) suhteen saraturpeella ja moreenilla. Nämä maalajit poikkesivat keskiarvoina selvimmin toisistaan. Kun todettiin, että korrelaatiokertoimet olivat leveyspiireille laskettuna korkeampia 54 tapauksessa ja viljelyvyöhykkeille vain 14 tapauksessa, niin on seuraavissa useampien maalajiryhmien yhdistelmäkuviissa esitetty vain leveyspiireille laskettujen korrelaatiokertoimien kuvaajat (Kuvat 2—6). Lisäksi laskettiin happamuuden ja johtoluvun muuttuminen etelästä pohjoiseen (Kuva 7).

## TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tutkituista 17 kivennäisaineesta vain kolmen: Na-, Ca- ja Sr-pitoisuudet muuttuvat merkittävästi kaikissa maalajeissa samansuuntaisesti etelästä pohjoiseen mentäessä; Na-pitoisuus nousee Ca- sekä Sr-pitoisuudet vähenvät. Saraturpeissa kivennäisainepitoisuuden väheneminen on yli kaksi kertaa niin yleistä kuin muissa maalajeissa.

**Suonurmilla sekä maassa että timoteissa etelästä pohjoiseen nousevat pitoisuudet** (Kuva 2). Suomessa on yleensä annettu nurmille varastolannoituksena fosforia ja sitä on nyt sekä turve- että moreenimaissa enemmän pohjoisessa kuin etelässä ja siellä myös timotein pitoisuudet ovat korkeampia. Magnesiumin lisääntyminen etelästä pohjoiseen johtunee siitä, että pohjoisessa saadaan peltojen kalkituksen pääasiassa dolomiittijauhoa. Natriumpitoisuuden nouseminen etelästä pohjoiseen mentäessä eloperäisillä ja karkeilla kivennäis-



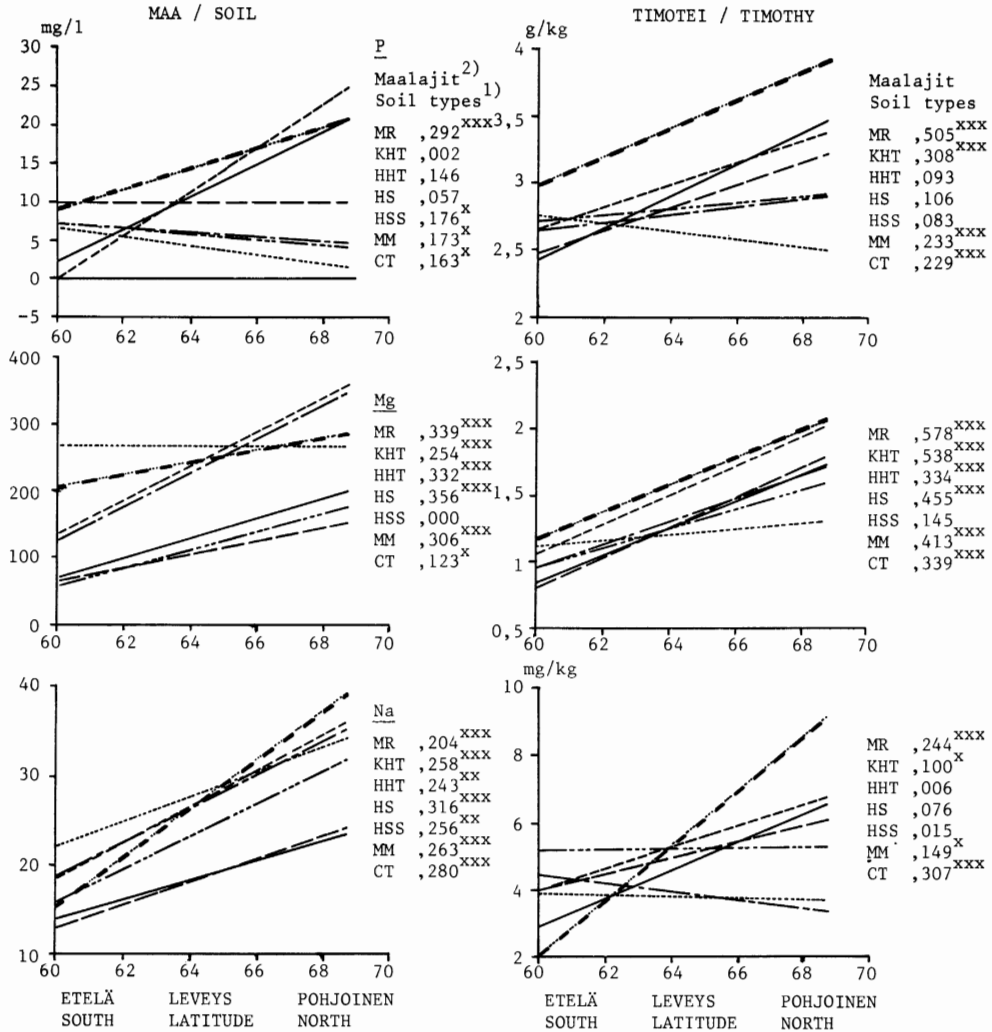
Kuva 1. Viljelyvyöhykkeet I—V ja leveyspiirit 60°—69° Suomessa.

Fig. 1. Cultivation zones I—V and latitudes 60°—69° in Finland.

mailla sekä maassa että timoteissa saattaa joutua peltojen erilaisesta viljelyistä.

**Suonurmilla vain timoteissa nousevat pitoisuudet** (Kuva 3). Kaliumin, koboltin ja strontiumin pitoisuudet timoteissa ovat sekä turve- että moreenimailla nousseet pohjoiseen mentäessä, vaikka Co- ja Sr-pitoisuudet saraturpeessa ovat laskeneet. Kaliumpitoisuus on moreenimaissa noussut ja saraturpeessa myöhemmin otettujen näytteiden mukaan (Urvas & Soini 1984) laskenut pohjoiseen mentäessä. Näiden aineiden solubiologinen merkitys lieenee korostunut pitkän päivän hyväksikäytössä. Strontiumin suhteen pitoisuuden väheneminen maassa ja lisääntyminen timoteissa on ollut jopa erittäin merkittävä kaikilla tutkituilla maalajiryhmillä. Koboltin merkittävää lisääntymistä timoteissa pohjoiseen mentäessä korostaa vielä se, että sitä oli analysoitu vain 1/10:stä timoteinäytteestä.

**Suonurmilla sekä maassa että timoteissa vähenyvät hivenainepitoisuudet** (Kuva 4). Vuonna 1974 otetuissa näytteissä kupari oli vähenevä kasvinravinne pohjoisilla suonurmilla. Sitä on sen jälkeen lisätty PK-lannoksen mukana ja sen vajeusta esiintyi vain noin 1/5:ssä v.



Kuva 2. Suonurmilla maassa ja timoteissa etelästä pohjoiseen mentäessä merkitsevästi nousevat kivennäisainepitoisuudet ja vastaavat vuorosuhteet leveyspiireihin muilla maalajiryhmillä vuoden 1974 näyteaineistossa.

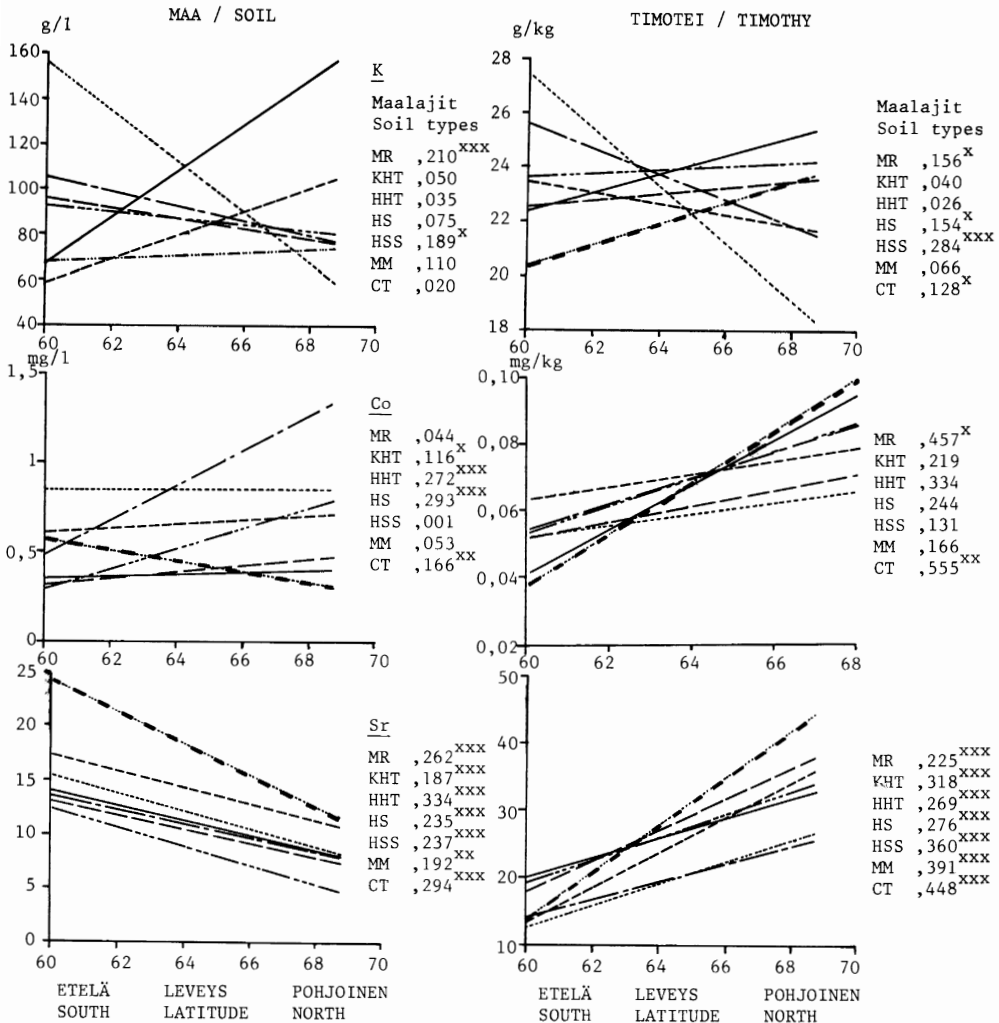
Fig. 2. In the Carex peat soils and in the Timothy grass northwards increasing mineral element contents and the analogous correlation with the latitudes in the other soil types in 1974 in Finland.

- 1) ——— MR = moraine soils (307)      - - - - - HSS = silty clay (140)  
 - - - - - KHT = coarse fine sand (459)      - - - - - MM = mould soils (183)  
 - - - - - HHT = fine sand (149)      - - - - - CT = Carex peat soils (282)  
 - - - - - HS = silt (149)

2) x, xx and xxx = significant correlation coefficients at 0,5, 0,1 and 0,01 % risk levels, respectively.

1982 pohjoisen suonurmilta kerätystä näyteistä. Molybdeenin tulisi yleensä kasvituotteissa olla suhteessa kupariin. Se oli vuonna 1974 kuparin tavoin vähenemässä pohjoisen suonurmilta. Sitä ei ole lannoitteissa lisätty ja sen määrät olivat vuoden 1982 turvenäytteistä noin puolessa alle suositellun alarajan.

**Suonurmilla maassa vähenevät kivennäisainepitoisuudet** (Kuva 5). Kuuden tutkitun kivennäisaineen, Ca, Zn, Cr, Ni, Al ja Pb, pitoisuudet vähenivät saraturpeessa pohjoiseen mentäessä, mutta niiden pitoisuuden muutokset timoteissa eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Näistä kalsiumpitoisuuden on eräissä



Kuva 3. Suonurmilla timoteissa etelästä pohjoiseen nousevat kivennäisainepitoisuudet ja vastaavat vuorosuhteet, vert. kuva 2.

Fig. 3. The correlation between easily soluble soil and Timothy grass contents of K, Co and Sr to latitude for different soil types, cf. Fig. 2.

kokeissa todettu laskevan timoteissa kun ka-liumpitoisuus nousee, mutta näiden laskelmien mukaan muutos timoteissa ei ole luotettava.

Sinkkipitoisuuden väheneminen puutosrajalle voi aiheuttaa timotein korsien lyhenemistä ja sinkin puutosoireita kotieläimillä. Sinkkiä on pohjoisessa alettu jossain määrin lisätä suonurmille, koska vajausta oli vuoden 1982 turvenäytteistä vain vajaalla 1/3:lla. Kromi; nikkeli- ja lyijypitoisuudet on analysoitu vain 1/10:stä timoteinäytteestä, joten timotein pitoisuuksien vuorosuhteet leveysasteisiin näiden osalta ovat vain poikkeustapauksessa merkittäviä. Kromin, nikkelin, alumiinin ja yleensä

kivennäisainepitoisuuksien väheneminen saraturpeissa pohjoiseen mentäessä voi olla sekä alkuperäistä että seurausta satojen mukana poistuvista määristä. Lyijypitoisuuden vähenemistä pohjoiseen mentäessä voidaan pitää osoituksena saasteen vähydestä pohjoisessa. Kuitenkin timotei on pohjoisessa hienohietamailla ottanut lyijyä selvästi enemmän kuin etelässä.

**Ei merkittäviä muutoksia pitoisuuksissa suonurmilla** (Kuva 6). Booripitoisuudet ovat timoteissa neljällä maalajiryhmällä lisääntyneet pohjoiseen mentäessä, mutta ei suonurmilla. Boorin vajausta esiintyi Lapissa sekä kivennäis- että turvemilla vuosina 1975—79.

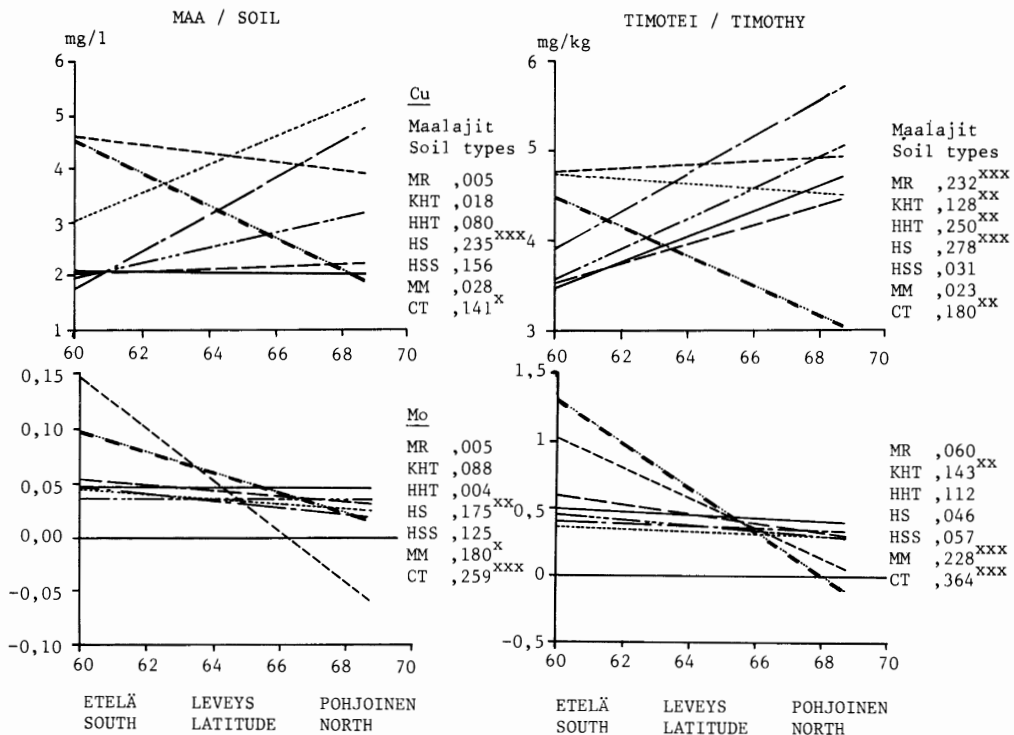
Nykyisin Ylannoksiin on usein lisätty booria ja v. 1982 vain neljän suopellon booripitoisuus oli alle suositusten. Mangaanipitoisuus timoteissa sen sijaan nousee pohjoiseen mentäessä merkittävästi kaikilla muilla maalajeilla, mutta ei saraturpeella. Se nousee maassakin merkittävästi moreenilla, hiedoilla ja multamailla. Vuoden 1982 turvenäytteistä puolella oli mangaanipitoisuus alle suositellun alarajan. Rautapitoisuudet nousevat kaikissa maalajeissa pohjoista kohti, mutta turve- ja multamaisissa nousu ei ole tilastollisesti merkitsevä. Myöskään timotein rautapitoisuuden muutokset eivät ole millään maalajilla olleet merkitseviä. Tämä lienee selitettävissä siten, että kasvin raudan ottoon saattavat vaikuttaa toisten ravinteiden kuten esim. fosforin ja sinkin pitoisuudet ja näiden keskinäiset suhteet (Singh & Singh 1983).

Taulukko 1. Pohjoiseen mentäessä lisääntyvät ja vähenevät kivennäisainepitoisuudet maassa ja timoteissa tasavertaisina pohjoisessa esiintyvillä maalajiryhmillä.

Table 1. The northwards increasing and decreasing mineral element contents in the different soil types and in the timothy plants on these soils in Finland.

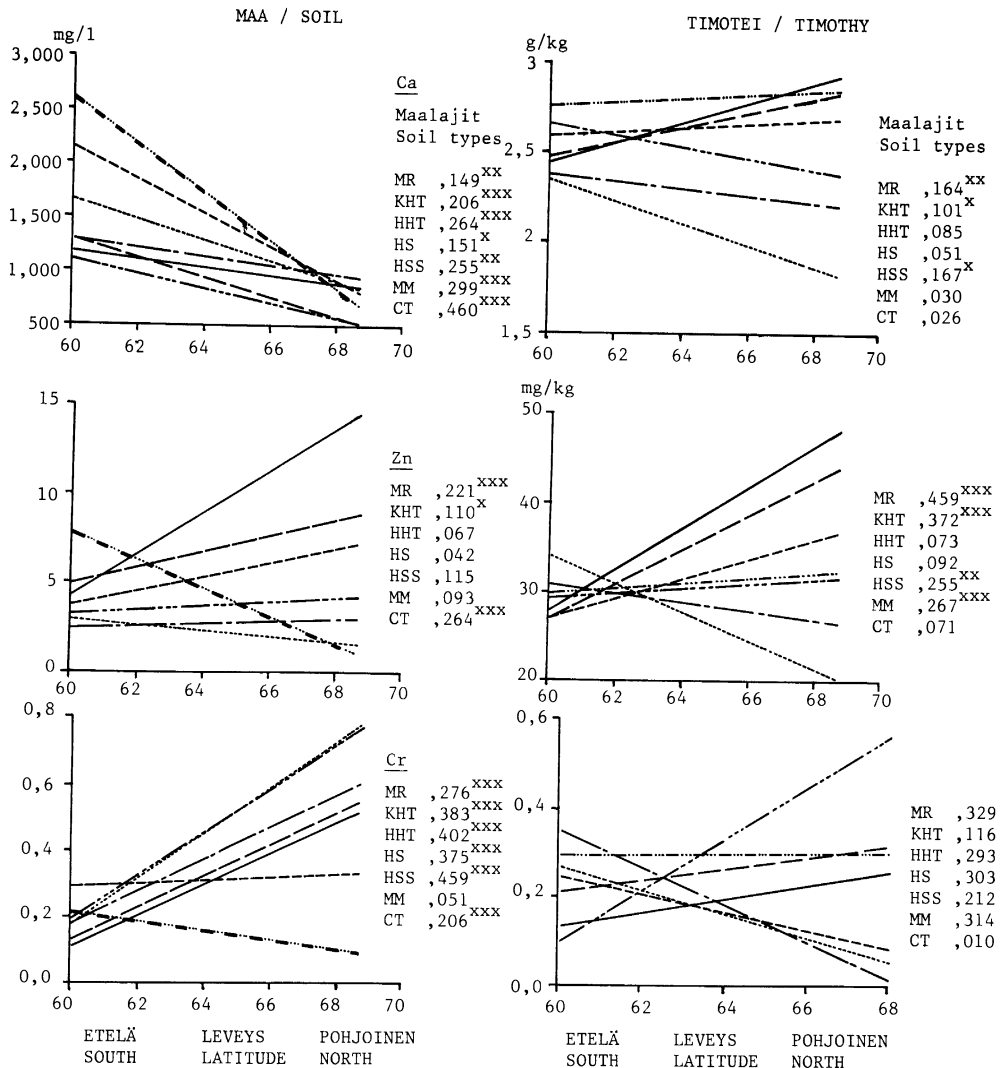
Maalaji Soil type <sup>1)</sup>	Lukumäärät merkitseviä vuorosuhteita Number of significant correlations			
	Soil		Timothy	
	+ incr.	- decr.	+ incr.	- decr.
Mr/Moraine	8	3	11	
KHt/				
Coarse fine sand	7	4	10	1
HHT/Fine sand	6	3	6	
Hs/Silt	6	4	4	
Mm/Mould	4	5	7	1
Ct/Carex peat	3	10	6	2

<sup>1)</sup> Silty clay soils are not included in this study since it is rarely found in North and North East Finland.



Kuva 4. Suonurmilla sekä maassa että timoteissa etelästä pohjoiseen vähenevät kivennäisainepitoisuudet ja vastaavat vuorosuhteet, vert. kuva 2.

Fig. 4. The correlation between easily soluble soil and Timothy grass contents of Cu and Mo to latitude for different soil types, cf. Fig. 2.



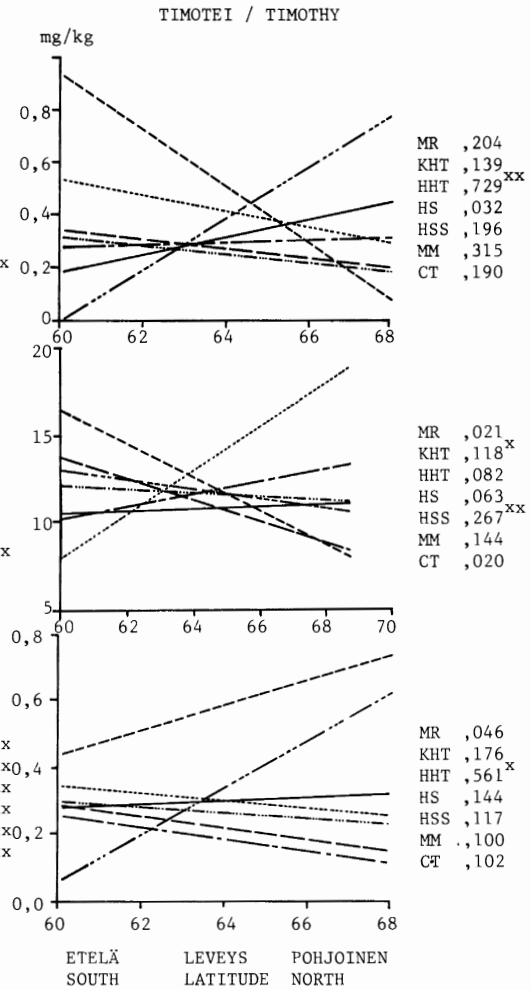
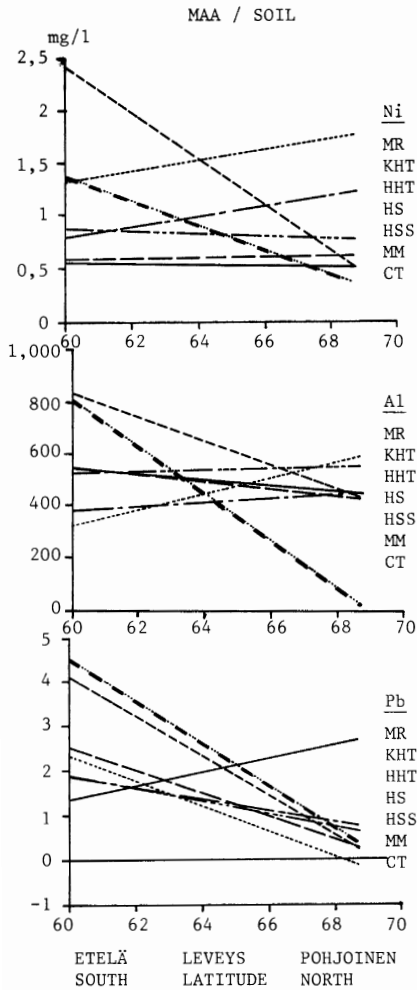
Kuva 5 a ja b. Suonurmilla maassa etelästä pohjoiseen vähenevät kivennäisainepitoisuudet ja vastaavat vuorosuhteet, vert. Kuva 2.

Fig. 5 a and b. The correlation between easily soluble soil and Timothy grass contents of Ca, Zn, Cr (a), Ni, Al and Pb (b) to latitude for different soil types, cf. Fig. 2.

**Happamuuden ja johtoluvun muutokset** (Kuva 7). Koska on todettu maan happamuuden vaikuttavan kasvinravinteiden liukoisuuteen maassa ja hyväksikäyttöön kasveissa ja kivennäisainesten analyysitulokset olivat lähinnä liukoisuuden määrityksiä, tarkasteltiin myös happamuuden muuttumista etelästä pohjoiseen. Se lisääntyi merkittävästi vain hieta- ja saraturveilla. Johtoluku sen sijaan nousi merkittävästi kaikilla maalajeilla, joten se ei ole maalajien eroja korostava tekijä. Maan pH:n ja eri kivennäisainepitoisuuksien vuorosuhteet ovat melko luotettavia kaikkien maalajien keskiarvona, mutta yksittäisillä maalajiryhmillä merkittäviä vuorosuhteita

kertyi vain 1/3 lasketuista. Saraturpeilla oli pH-vertailussa luotettavia vuorosuhteita vain 13, kun niitä leveyspiirivertailuissa oli 21 lasketuista 34:stä.

**ETelä-pohjoismuutosten vertailu saraturpeella ja muilla maalajeilla** (Taulukko 1). Multailla ja saraturpeella kivennäisainepitoisuudet maassa pohjoiseen mentäessä vähenevät enemmän kuin kivennäismaissa. Timoteissa karkeilla kivennäismailla kivennäisainepitoisuudet ovat nousseet enemmän kuin hienomilla kivennäismailla ja eloperäisillä mailla. Myös multamaitten ja saraturpeitten välillä ero on ilmeinen maassa, mutta ei niin selvä timoteissa.



## JOHTOPÄÄTÖKSET

Viljeltyjen saraturpeitten kivennäisainepitoisuuksissa on eroja Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä. P-, Mg- ja Na-pitoisuudet ovat v. 1974 olleet pohjoisessa suurempia kuin etelässä, mutta Co-, Sr-, Cu-, Mo-, Ca-, Zn-, Cr-, Ni-, Al- ja Pb-pitoisuudet selvästi pienempiä. Kivennäismailla 6–8 kivennäisaineen pitoisuudet ovat pohjoisessa suurempia kuin etelässä ja vain 3–4 pienempiä.

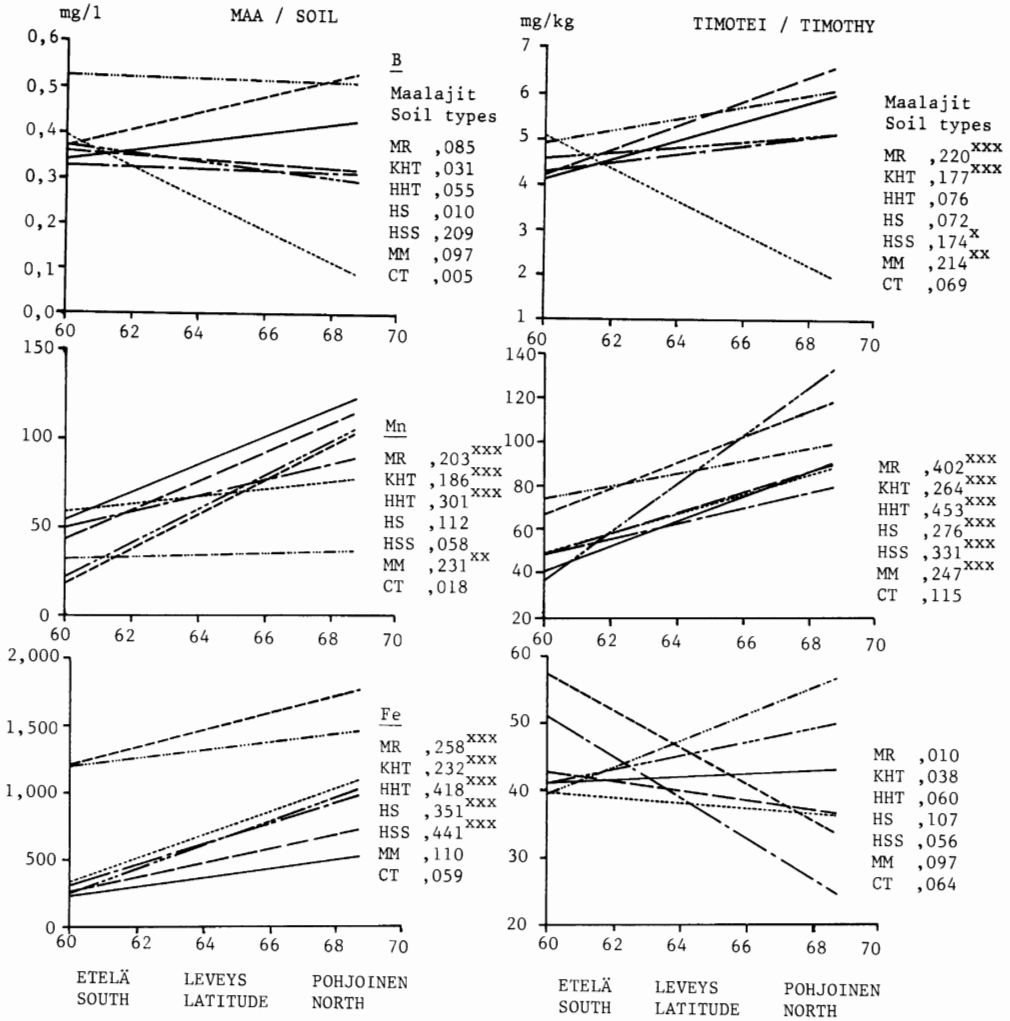
Timotei on ottanut pohjoisessa pitkän päivän olosuhteissa saraturpeista suurempia P-, Mg-, Na-, K-, Co- ja Sr-pitoisuuksia kuin etelässä. Karkeilla kivennäismailla myös Ca-, Zn-, B-, Mn- ja Cu-pitoisuudet ovat olleet siellä suurempia. Pohjoisessa merkittävästi pienempiä ovat timoteissa olleet vain Cu- ja Mo-pitoisuudet saraturpeella, Mo-pitoisuus myös

multamailla ja karkealla hiedalla sekä kaliumpitoisuus hiesumailla.

Timotei on ottanut kaikilla maalajeilla useita kivennäisaineita suurempia määriä pohjoisessa kuin etelässä. Saraturpeitten kivennäisainevarat pohjoisessa ovat vähäisempiä kuin etelässä. Kun suopeltojen pääasiallisin viljelykasvi pohjoisessa on ollut timotei, niin joudutaan pohjoisilla suonurmilla tutkimaan kysymyksiä, jotka etelässä eivät vielä ole ajankohtaisia.

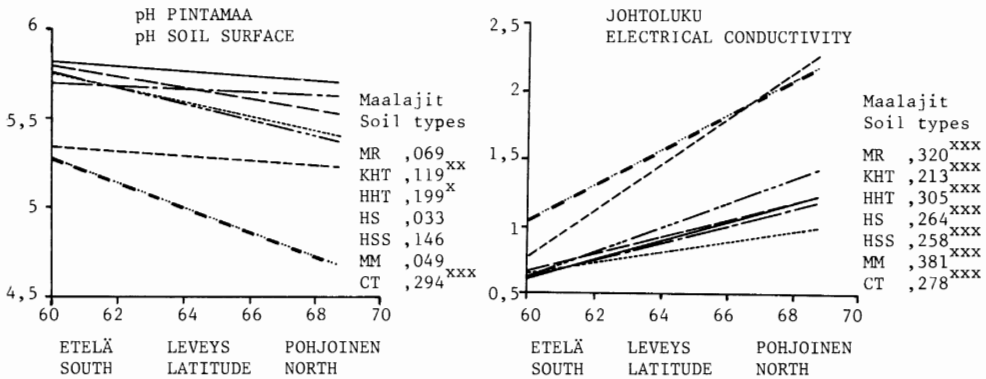
## KIITOKSET

Kiitän erikoisesti tri Jouko Sippolaa, joka v. 1982 MTTK:n maantutkimusosaston vs. johtajana sekä suositteli että antoi käytettäväkseni Suomen Akatemian aineiston vuodelta 1974, voidakseni perustella aikomustani tutkia Pohjois-Suomen suonurmien kasvun heikkenemisen syytä. Samalla kiitän MTTK:n laskentakeskusta suosiollisesta avustuksesta. Miss Doren Marks ja Mike Starr tarkastivat käsikirjoitukseni englanninkielisen osan.



Kuva 6. B-, Mn- ja Fe-pitoisuuksien muutokset maassa ja timoteissa, vert. Kuva 2.

Fig 6. The correlations of B, Mn and Fe contents in the soils and in the timothy plants with the latitudes, cf. Fig. 2.



Kuva 7. Pintamaan pH:n ja johtoluvun muuttuminen leveyspiireittäin etelästä pohjoiseen, vert. kuva 2.

Fig. 7. The correlations of the soil surface pH and electrical conductivity with the latitudes, cf. Fig. 2.



## KIRJALLISUUS

- Heide, O. M. 1982: Effects of photoperiod and temperature on growth and flowering in Norwegian and British Timothy Cultivars (*Phleum pratense* L.). — *Acta Agric. Scand.* 32: 241—252.
- Kähäri, J. 1983: Suomen peltojen viljavuuden kehittymisen vuosina 1981 ja 1982. — *Viljavuuspalvelu* 1983. 7 s.
- Kähäri, J. & Nissinen, H. 1978: The mineral element contents of timothy (*Phleum pratense* L.) in Finland. I. — *Acta Agric. Scand. Suppl.* 20:26—39.
- Paasikallio, A. 1978: The mineral element contents of timothy (*Phleum pratense* L.) in Finland. II. The elements aluminium, boron, molybdenum, strontium, lead and nickel. — *Acta Agric. Scand. Suppl.* 20:40—52.
- Singh, M. & Singh, S. P. 1983: Effects of zinc and phosphorus on absorption of iron and nitrogen by submerged paddy. — *Soil Sci.* 135: 71—78.
- Sippola, J. & Tares, T. 1978: The soluble contents of mineral elements in cultivated Finnish soils. — *Acta Agric. Scand. Suppl.* 20: 11—26.
- Spencer, K. & Govaars, A. G. 1982: The potassium status of pastures in the Moss Vale district, New South Wales. — *CSIRO Div. Plant Ind. Techn. Pap.* 38.
- Starr, M. & Westman, C. J. 1978: Easily extractable nutrients in the surface peat layer of virgin sedge-pine swamps. — *Silva Fennica* 12: 65—78.
- Urvás, 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: 27—32.
- Urvás, L. & Soini, S. 1984: The effect of intensive grass cultivation on the plant nutrient balance in peat soil. — *Proc. 7th Int. Peat Congr.* 4: 71—85.

## SUMMARY:

MINERAL ELEMENT CONTENTS OF CAREX PEAT SOILS AND TIMOTHY GRASS (*PHLEUM PRATENSE*) IN FINLAND

The mineral element content of cultivated *Carex* peat soil is different in the North and South Finland. Contents of P, Mg and Na are higher, but contents of Co, Sr, Cu, Mo, Ca, Zn, Cr, Ni, Al and Pb are lower in the North than in the South. In different mineral soil types, 6—8 mineral element contents, on average, are higher and 3—4 lower in the North than in the South.

Nutrient uptake by timothy grass grown in

the North (a long day environment) has lowered *Carex* peat soil contents of P, Mg, Na, K, Co and Sr more than in the South. On coarser mineral soil types, Ca, Zn, B, Mn, and Cu contents in Timothy grass were also higher in the North. Timothy grass in the North has lower mineral element contents of only Cu and Mo on *Carex* peat soils, Mo on mould and coarse fine sandy soils and K on silt soils.