

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
MAANTUTKIMUSLAITOS

Tiedote N:o 3 1978

VILJAVUUSLUOKITTAISET SADONLISÄYKSET
PAIKALLISISSA NOUSEVIEN FOSFORI- JA
KALIUMMÄÄRIEN KOKEISSA

Jouko Sippola ja Helvi Marjanen¹⁾

Tiedote N:o 3

1978

VILJAVUUSLUOKITTAISET SADONLISÄYKSET
PAIKALLISISSA NOUSEVIEN FOSFORI- JA
KALIUMMÄÄRIEN KOKEISSA

Jouko Sippola ja Helvi Marjanen¹⁾

TIIVISTELMÄ

Tiedotteessa esitetään tuloksia Paikalliskoetoimiston ja Maatalouskeskusten yhteistyönä suorittamista nousevien fosfori- ja kaliummäärien kokeista, joiden maanäytteistä Maantutkimuslaitos on 1950-luvulta lähtien tehnyt viljavuusanalyysin.

Kahteen alimpaan fosforiluokkaan kuuluvilta koekentiltä saatiin fosforilannoituksella eloperäisillä mailla suurimmillaan 1100-1300 kg/ha heinäsadon lisäykset ja karkeilla kivennäismailla sadonlisäykset olivat lähes samaa tasoa. Fosforipitoisuudeltaan korkeampaa tasoa olevilla koekentillä sadonlisäykset olivat selvästi sitä alempia mitä korkeampi maan fosforiluokka oli. Savimailla saatiin fosforilannoituksella alempia heinäsadon lisäyksiä kuin muilla maalajeilla.

Myös viljoilla fosforilannoituksella saadut sadonlisäykset riippuivat maan fosforipitoisuudesta ja lisäykset olivat parhaimmillaan alimissa fosforiluokissa 600-700 kg/ha.

Kaliumilla saatiin nurmikokeissa parhaat sadonlisäykset, 1600-1700 kg/ha, eloperäisillä mailla. Viljoilla kaliumlannoituksella saadut suurimmat sadonlisäykset olivat karkeilla kivennäismailla 600 kg/ha ja eloperäisillä mailla 450-550 kg/ha. Savimailla kaliumlannoituksella oli selvä vaikutus vain alimpaan viljavuusluokkaan kuuluvilla kentillä.

Taloudellisesti edullisimmat sadonlisäykset saatiin pienemmillä lannoitemäärillä kuin edellä mainitut suurimmat sadonlisäykset. Koska lannoitteilla saatavat sadonlisäykset riippuivat hyvin selvästi maan ravinteisuudesta, tulisi lannoitussuunnitelmat perustaa yhä enenevässä määrin viljavuusanalyysiin.

1) MTTK, Paikalliskoetoimisto

JOHDANTO

Väkilannoitteiden käyttö maataloudessa on välttämätöntä riittävien satojen saamiseksi sekä mahdollisimman taloudellisen tuotannon ylläpitämiseksi. Lannoitteiden hintojen kohottua viime vuosina tuotteiden hintoja nopeammin on tarkoituksenmukaiseen ja taloudellisesti optimaaliseen lannoitukseen pyrkiminen tullut yhä tärkeämmäksi. Tämä edellyttää, että kussakin tilanteessa selvitetään tarkkaan oikea lannoitemäärä. Oikean lannoitemäärän suuruus riippuu viljeltävästä kasvista ja maan ravinnevaroista. Lannoitteissa annettujen ravinteiden vaikutus satoon on parhaimmillaan silloin, kun maan ravinnevarat ovat heikot. Viljavuudeltaan hyvässä maassa voidaan tyytyä lannoitteilla korvaamaan vain korjatuissa sadoissa poistuneet ravinteet.

Tuloksia paikalliskokeissa saaduista ravinteiden satoa lisäävistä vaikutuksista on julkaistu verraten paljon (mm. TENNBERG 1955, MARJANEN ja VALMARI 1975). Tällöin on laskettu yksittäisillä ravinteilla saatavia sadonlisäyksiä ottamatta riittävästi huomioon maan ravinnetilaa. Maantutkimuslaitoksella on 1950-luvulta lähtien tehty viljavuusanalyysejä Paikalliskoetoimiston kenttäkokeista otetuista maanäytteistä. Näitä tuloksia hyväksi käyttäen on mahdollista saada selkoa fosforin ja kaliumin satoa lisäävästä vaikutuksesta eri viljavuustasoa olevilla mailla. Tässä tiedotteessa esitetään viljavuudeltaan erilaisilla kentillä olleista nousevien fosfori- ja kaliummäärien kokeista nurmilla ja viljoilla saatuja tuloksia.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Nousevien fosfori- ja kaliummäärien paikalliskokeita on vuosina 1950-1976 perustettu eri puolille maata siten, että savimaitten kokeet ovat sijoittuneet lähinnä Etelä- ja Lounais-Suomen rannikolle, karkeit-
ten kivennäismaitten kokeet ovat olleet Keski- ja Pohjois-Suomessa. Turvemaitten kokeita on ollut jossain määrin koko maassa, valtaosa kuitenkin Pohjois-Suomessa. Tämän aineiston nousevien fosfori- ja kaliummäärien kokeet jakautuivat maalajeittain ja kasveittain seuraavasti:

	Nurmilla		Viljoilla	
	P	K	P	K
Savimaat	22	30	97	27
Karkeat kivennäismaat	69	39	103	29
Eloperäiset maat	77	101	68	29

Nurmilla oli fosfori- ja kaliumlannoituskokeita yhteensä lähes sama määrä, mutta maalajijakauma oli kuitenkin erilainen. Viljoilla oli fosforilannoituskokeita kolminkertainen määrä kaliumlannoituskokeisiin verrattuna. Kaikkiaan oli fosforilannoituskokeita 436 ja kaliumlannoituskokeita 255.

Peruslannoituksena annettiin fosforikokeissa 200 kg/ha joko Oulunsalpietaria tai joissakin tapauksissa kalkkisalpietaria sekä 200 kg/ha kalisuolaa. Kaliumlannoituskokeissa annettiin peruslannoituksena typpeä kuten fosforilannoituskokeissakin, sekä 400 kg/ha superfosfaattia. Fosforilannoituskokeissa olivat fosforiportaat seuraavat: 0, 17, 35, 52 ja 70 kg P/ha superfosfaattina. Kaliumlannoituskokeissa portaat olivat 0, 42, 84, 126, 164 tai 0, 50, 100, 150 ja 200 kg K/ha kalisuolana. Kokeissa oli neljä kerrannetta.

Nurmilla oli koekasvina timotei, viljoina oli käsitellyissä kokeissa kaura, ohra ja kevätvehnä. Vaikka näiden kasvien satotasossa ja kasvupaikkavaatimuksissa on eroja, käsiteltiin ne yhtenä ryhmänä riittävän koemäärän saamiseksi kuhunkin viljavuusluokkaan. Nousevien fosfori- ja kaliummäärien kokeita on tosin ollut monilla eri kasveilla, mutta tässä keskitytään vain edellämainittuihin.

Koekentistä otetut maanäytteet tutkittiin viljavuusanalyysimenetelmän mukaisesti (VUORINEN ja MÄKITIE 1955). Maanäytteet ryhmiteltiin viljavuustutkimuksessa käytetyn luokituksen tapaan saviin, karkeisiin kivennäismaihin sekä eloperäisiin maihin. Näytteiden ryhmittely pitoisuusluokkiin tehtiin v. 1965 käyttöön otetun luokituksen mukaan (KURKI ym. 1965).

Kuhunkin viljavuusluokkaan kuuluvien koekenttien tuloksista laskettiin mallin $y = a + b_1x - b_2x^2$ mukainen yhtälö kuvaamaan sadonlisäysten riippuvuutta käytetystä lannoitemäärästä. Siitä huolimatta, että yhtälössä termi a sai nollasta poikkeavia arvoja, niin yhtälöiden kuvaajia piirrettäessä ne sovitettiin kulkemaan origon kautta.

Lannoituksen taloudellista optimia laskettaessa käytettiin fosforin kilohintana superfosfaatin 53,3 pennin kilohinnasta laskettua hintaa (mk 6.13/kg P) sekä vastaavasti kaliumin hintana kalisuolan 68,2 pennin hinnasta laskettua hintaa (mk 1,36/kg K). Viljakilon hintana käytettiin

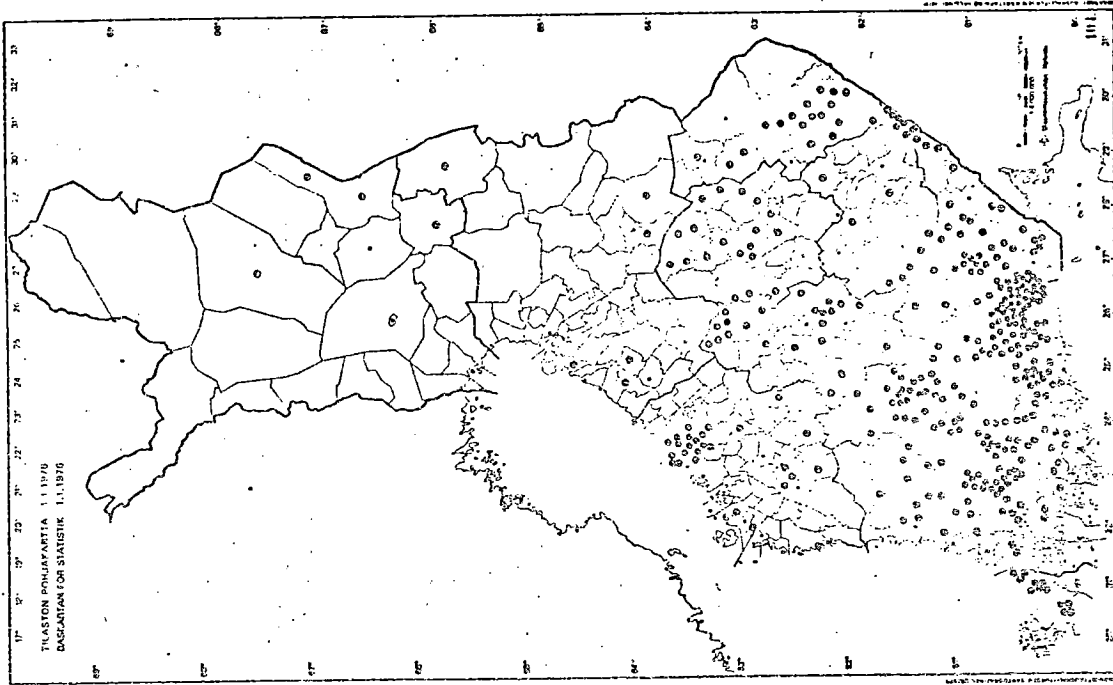
75 penniä ja heinäkilon hintana 36 penniä. Optimin löytämiseksi sadonlisäsyhtälöstä vähennettiin lannoituskustannusyhtälö ilmais-
tuna kiloina satotuotetta ja erotukseksi saatu yhtälö derivoitiin
sekä ratkaistiin derivaataksi saatu yhtälö sen arvon ollessa nolla.

TULOKSET

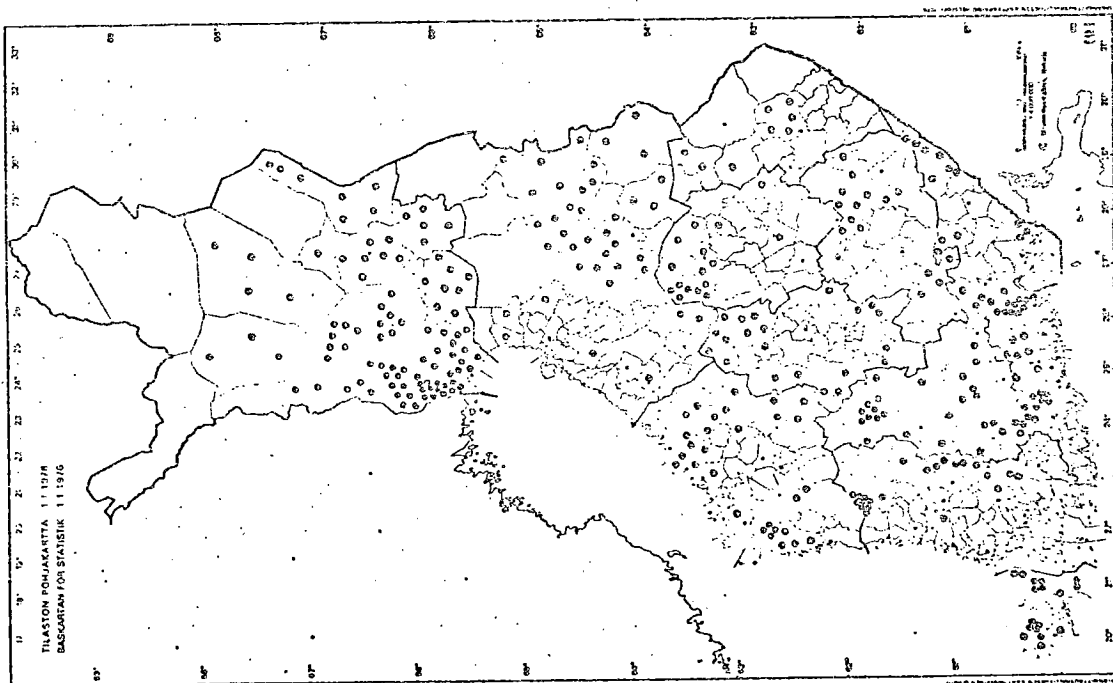
Heinää kasvaneita koekenttiä oli eteläisemmästä Suomesta Lappiin
saakka (kuva 1). Viljakokeet sensijaan keskittyivät selvästi maan
eteläosiin, jossa viljanviljely onkin yleisintä (kuva 2). Nousevien
fosforimäärien kokeissa vain NK-peruslannoituksen saaneiden koejäs-
senten viljasato ei kohonnut johdonmukaisesti maan fosforiluokan
parantuessa (taulukko 1). Sensijaan vastaavien nurmikokeiden sadot
olivat selvästi riippuvaisia maan fosforitilasta kaikilla maalajeil-
la. Myös nousevien kaliummäärien kokeissa NP-lannoituksella saadun
sadon määrä oli sitä suurempi mitä parempi kaliumtila maassa oli
lukuunottamatta savimaiden nurmikokeita.

Taulukko 1. Nousevien fosfori- ja kaliummäärien kokeissa NK tai NP
peruslannoituksella saadut sadot kg/ha.

	Nurmet			Viljat		
	Elo- peräiset maat	Karkeat kivennäis- maat	Savet	Elo- peräiset maat	Karkeat kivennäis- maat	Savet
Fosforiluokka	Sadot vakio NK-lannoituksella ilman fosforia					
1 Huono	4663	4863	3675	2482	2228	2365
2 Huononlainen	5044	5415	5398	2447	2231	2606
3 Välttävä	5671	5813	5120	2491	2203	2494
4 Tyydyttävä	5045	5365	6120	2201	2665	2330
5 Hyvä	6534	7550		2270	2065	2776
Kaliumluokka	Sadot vakio NP-lannoituksella ilman kaliumia					
1 Huono	3480	5378	5650	2023	1980	2830
2 Huononlainen	4270	5369	5453	2159	2860	2770
3 Välttävä	4841	4953	4523	2288	2997	3000
4 Tyydyttävä	4902	5621	5501	2872	2580	3078
5 Hyvä	4080	6340			3463	3255



Kuva 2. Viljakeiden sijainti.



Kuva 1. Nurmikkeiden sijainti.

Nousevien fosforimäärien kokeet

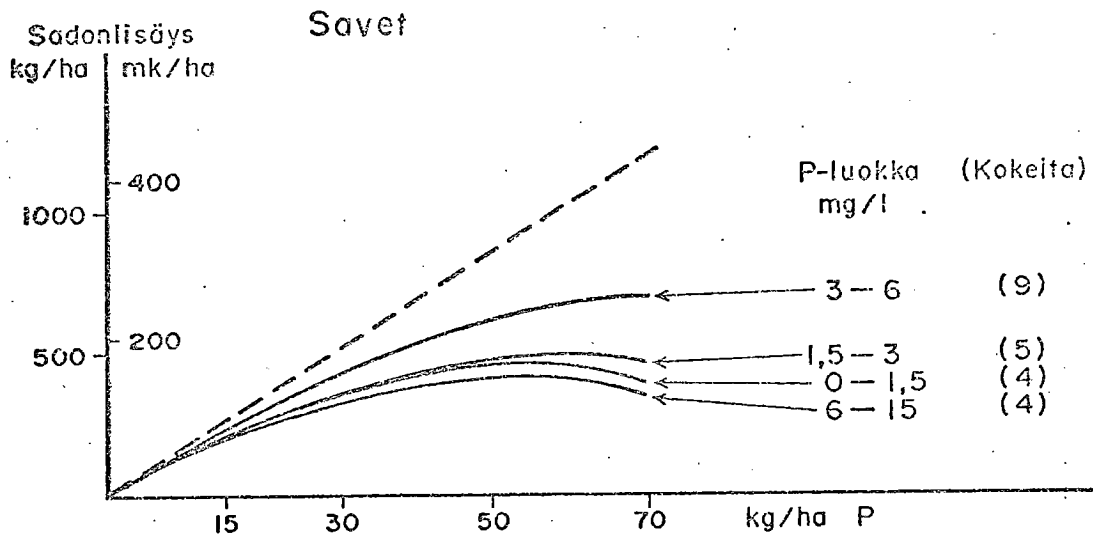
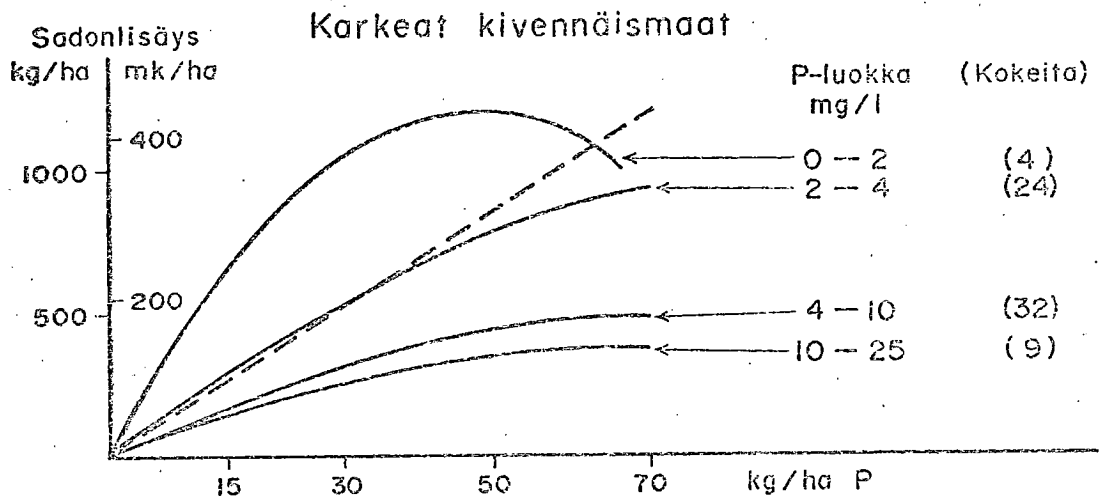
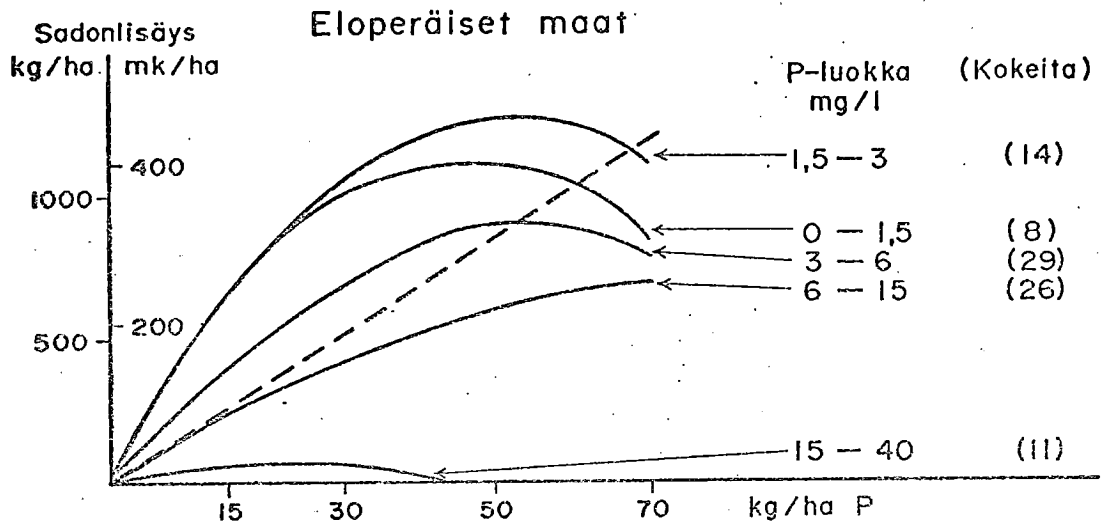
Nurmet

Piirroksessa 1 on esitetty nousevilla fosforilannoitemäärillä saadut sadonlisäykset käyrinä. Lannoituksen taloudellisuuden arvioimiseksi on sadonlisäykset esitetty sekä kiloina että markkoina hehtaaria kohti. Lannoitekustannusta kuvaava suora on piirretty ottamatta huomioon levitystyöstä aiheutuvia menoja.

Kuten piirroksesta 1 ilmenee saatiin nurmilla fosforilannoituksella hyviä sadonlisäyksiä sekä eloperäisillä että karkeilla kivennäismailla. Savimailla saadut sadonlisäykset olivat selvästi edellisiä alempia. Eloperäisillä mailla saatiin fosforiluokassa 2 (huononlainen = 1.5-3 mg fosforia maalitrassa) korkein sadonlisäys, lähes 1300 kg/ha, 50 kg P/ha fosforimäärällä. Viljavuusluokkaan "huono" (0-1.5 mg P/l) kuuluvilla koekentillä oli keskimääräinen vaikutus suurilla fosforimäärillä edellistä huonompi. Sensijaan "huononlaista" paremmissa viljavuusluokissa fosforin vaikutus väheni maan fosforiluokan parantuessa, mitä on pidettävä luonnollisena. Lannoitekustannukset peittävä sadonlisäys saatiin viljavuusluokissa huono, huononlainen ja välttävä. Laskennallisesti saadut taloudelliset optimit olivat näissä luokissa vastaavasti 30, 36 ja 26 kg P/ha.

Karkeilla kivennäismailla fosforilannoituksella saadut sadonlisäykset olivat lähes yhtä suuria kuin eloperäisillä mailla. Fosforilannoituksen vaikutus oli paras viljavuusluokkaan "huono" (alle 2 mg P/l) kuuluvilla koekentillä ja sadonlisäykset pienenivät järjestelmällisesti viljavuusluokan parantuessa. Sadonlisäyksen arvo ei kuitenkaan peitä lannoitekustannuksia "huonoa" ja "huononlaista" paremmissa viljavuusluokissa edellyttäen, että fosforin hinta on yli 6 mk/kg (superfosfaatti 53 p/kg) ja heinän arvo on 36 p/kg.

Savimailla on nurmien fosforilannoituskokeita ollut kaikkiaan vain 22 kentällä, joista kuhunkin neljään alimpaan viljavuusluokkaan tuli 4-9 koetta. Paras keskimääräinen sadonlisäys, 700 kg/ha, on saatu fosforiluokassa "välttävä" (3-6 mg P/l) käytettäessä suurinta, 70 kg/ha, fosforilannoitemäärää. Tätä huonompiin ja parempiin viljavuusluokkiin kuuluvilla kentillä sadonlisäykset ovat olleet lähes samanlaiset ellen parhaimmillaan 400-500 kg/ha. Saatujen sadonlisäysten arvo jää kuitenkin kaikissa viljavuusluokissa alle lannoitekustannuksen.



Piirros 1. Fosforiluokittaiset sadonlisäykset maalajiryhmittäin nurmilla. Katkoviiva kuvaa lannoitekustannusta silloin, kun superfosfaatin hinta on 53,3 p/kg ja heinän hinta 36 p/kg.

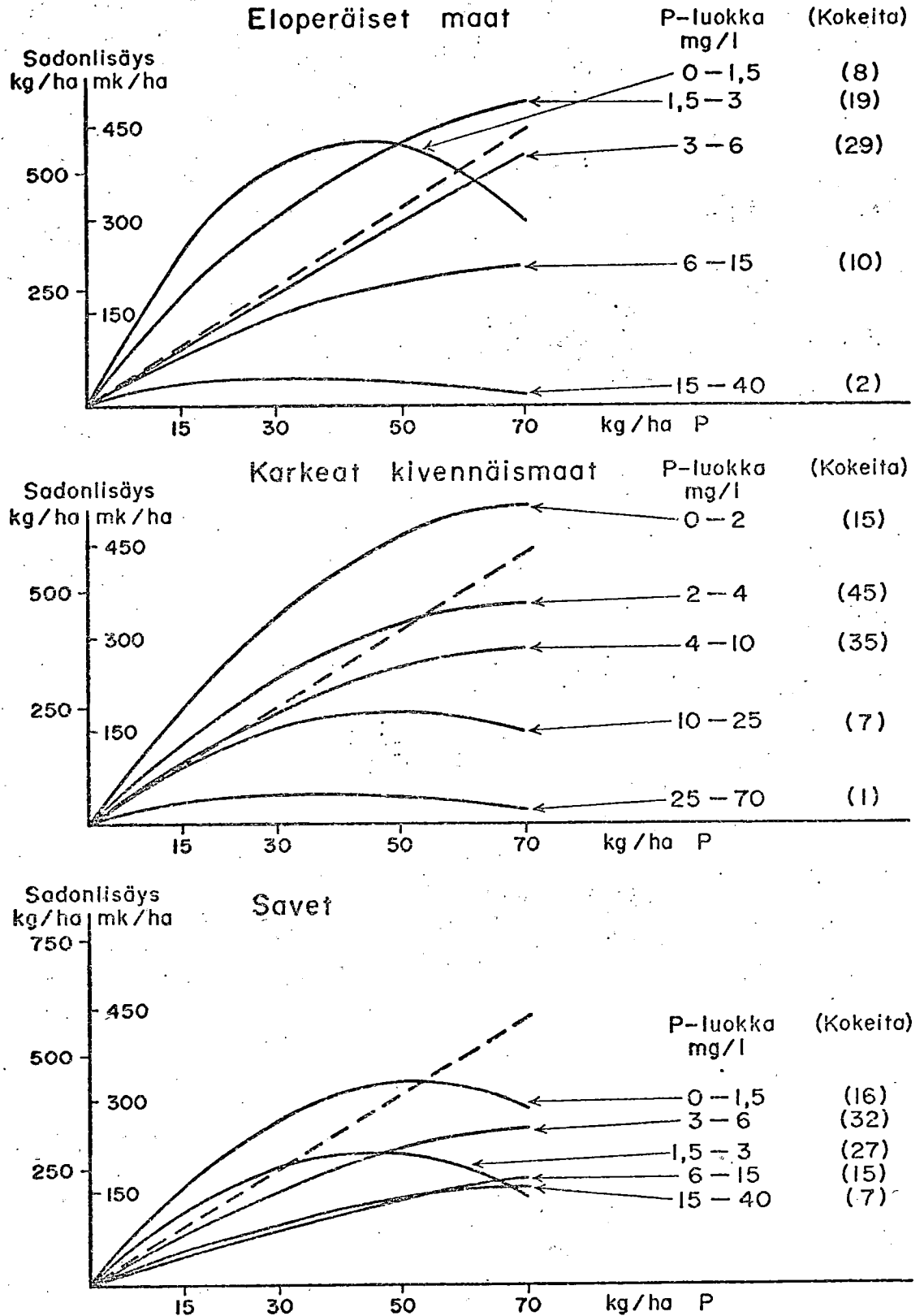
Viljat

Riittävän havaintomäärän saamiseksi kuhunkin viljavuusluokkaan käsiteltiin kaikki kauralla, ohralla ja kevätvehnällä tehdyt kokeet yhdessä siitä huolimatta, että nämä eri kevätviljat poikkeavat vaatimuksiltaan ja satotasoltaan toisistaan. Tämän seurauksena onkin saatu kokeita kuhunkin luokkaan selvästi enemmän kuin nurmilla.

Eloperäisillä mailla olleista kokeista saadut sadonlisäykset noudattavat oletettua järjestystä siten, että parhaat lisäykset saatiin fosforitilaltaan heikoilla koekentillä (piirros 2). Viljavuusluokassa "huono" saatu sadonlisäys kääntyy kuitenkin laskuun n. 40 kg/ha fosforimäärän jälkeen muissa paitsi yli 15 mg/l P-luokassa sadonlisäyskäyrän ollessa nouseva vielä suurimmallakin kokeissa käytetyllä lannoitemäärällä. Taloudellinen optimi saavutettiin "huonoon" fosforiluokkaan kuuluvien maitten ryhmässä n. 30 kg/ha fosforimäärällä, toisessa viljavuusluokassa n. 40 kg/ha fosforimäärällä. Kolmannessa eli "välttävässä" viljavuusluokassa saatujen sadonlisäysten arvo alittaa lannoitekustannuksen.

Karkeilla kivennäismailla oli nousevien fosforimäärien kokeita yhteensä 103 eli enemmän kuin eloperäisillä mailla tai savilla. Eri viljavuusluokkaan kuuluvilta koekentiltä saadut sadonlisäykset noudattavat hyvin viljavuusluokkien mukaista järjestystä. Kolmessa alimmassa luokassa maksimisatoa ei saavutettu lasketun yhtälön mukaan vielä 70 kg/ha fosforilannoituksella. Taloudellinen optimi saavutettiin kuitenkin jo paljon aikaisemmin, alimmassa viljavuusluokassa 43 kg fosforimäärällä ja toisessa viljavuusluokassa 25 kg fosforimäärällä hehtaaria kohti. Korkeammassa viljavuusluokassa lannoituksella saatu sadonlisäyksen arvo oli alempi kuin lannoitekustannus.

Savimailla olleissa kokeissa fosforilannoituksella saadut sadonlisäykset olivat viljoilla kuten nurmillakin eloperäisillä mailla ja karkeilla kivennäismailla saatuja sadonlisäyksiä alempia. Parhaimmat sadonlisäykset saatiin kuitenkin alimmassa viljavuusluokassa kuten muillakin maalajeilla. Lannoitekustannukset ylittäviä sadonlisäyksiä saatiin kahdessa alimmassa viljavuusluokassa optimin ollessa 26 kg/ha fosforia luokassa "huono" (alle 1.5 mg P/l) ja 15 kg/ha fosforia luokassa "huononlainen" (1.5-3 mg P/l).



Piirros 2. Fosforiluokittaiset sadonlisäykset maalajiryhmittäin viljoilla. Katkoviiva kuvaa lannoitekustannusta silloin, kun superfosfaatin hinta on 53,3 p/kg ja viljan hinta 75 p/kg.

Nousevien kaliummäärien kokeet

Nurmet

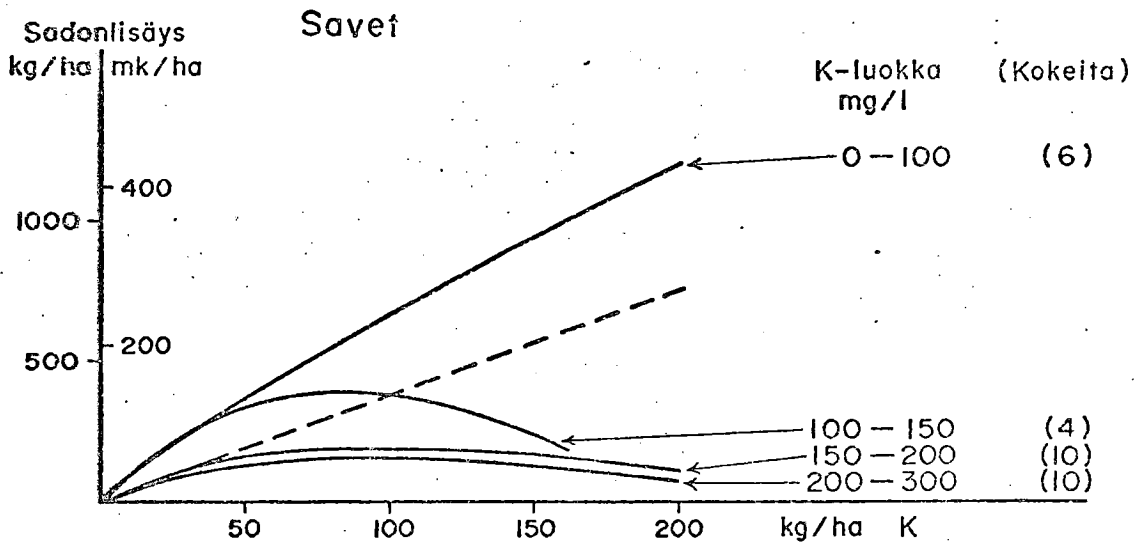
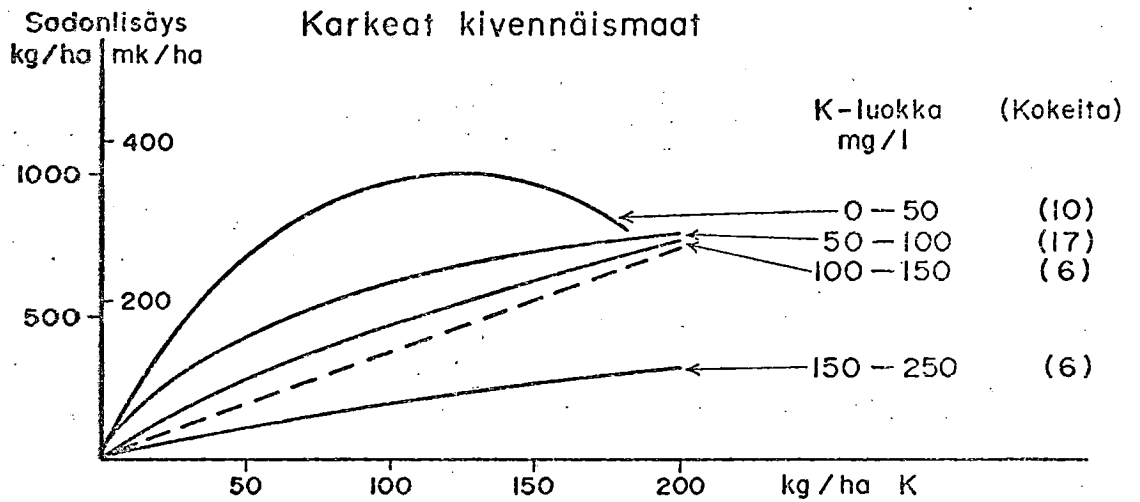
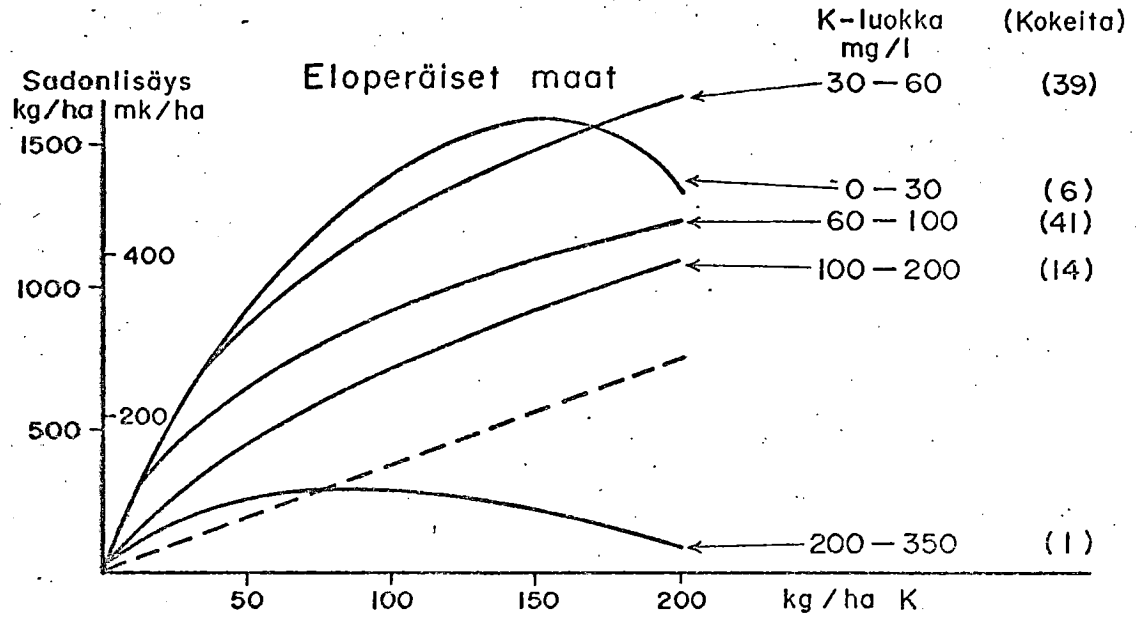
Kaliumlannoituksen vaikutus oli paras eloperäisillä mailla. Sadonlisäykset olivat alimpiin viljavuusluokkiin kuuluvilla kentillä suurimmillaan keskimäärin 1600-1700 kg/ha heiniä (piirros 3). Viljavuusluokassa "huono", vastaten eloperäisillä mailla 0-30 mg K/l sekä luokassa "hyvä" (200-350 mg K/l) saatiin sadonlisäyskäyriin selvä maksimi. Muissa viljavuusluokissa sadonlisäystä kuvaavat käyrät ovat nousevia vielä suurimmillakin käytetyillä kaliumlannoitemäärillä. Kaliumlannoitus on ollut hyvin kannattavaa neljässä alimmassa viljavuusluokassa kaikilla kokeessa käytetyillä lannoitemäärillä taloudellisen optimin sijoittuessa 100-150 kg K/ha tienoille.

Myös karkeilla kivennäismailla kaliumlannoituksella saatiin sitä parempia sadonlisäyksiä mitä huonompimaan kaliumvarat olivat. Viljavuusluokassa "huono" (0-50 mg K/l) sadonlisäys oli suurimmillaan n. 1000 kg/ha heiniä 120 kg/ha kaliumlannoituksella. Taloudellinen optimi saavutettiin kuitenkin jo n. 90 kg/ha kaliumlannoituksella. Viljavuusluokissa "huononlainen" ja "välttävä" taloudellinen optimi oli vastaavasti n. 80 ja 70 kg/ha kaliumia.

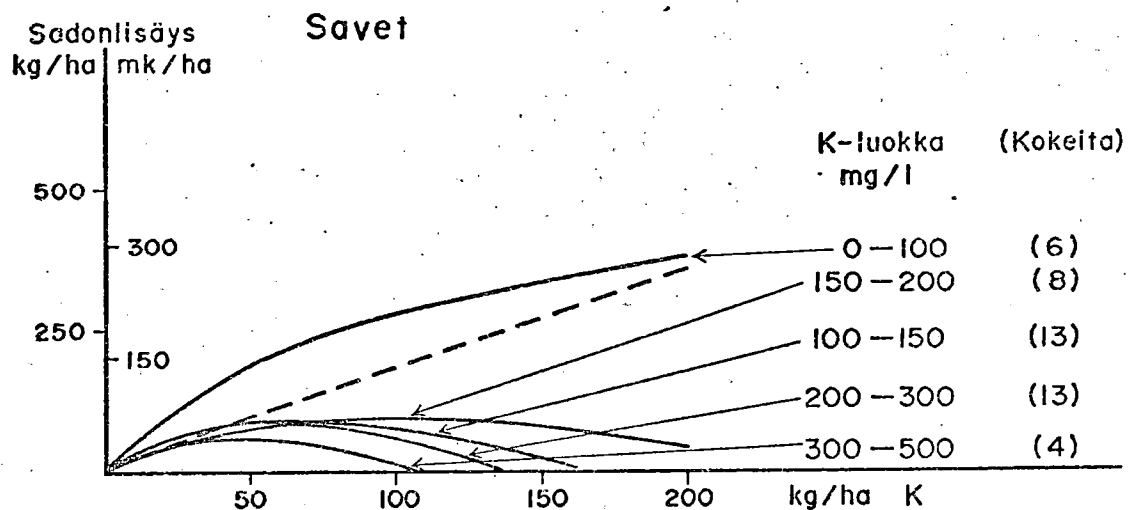
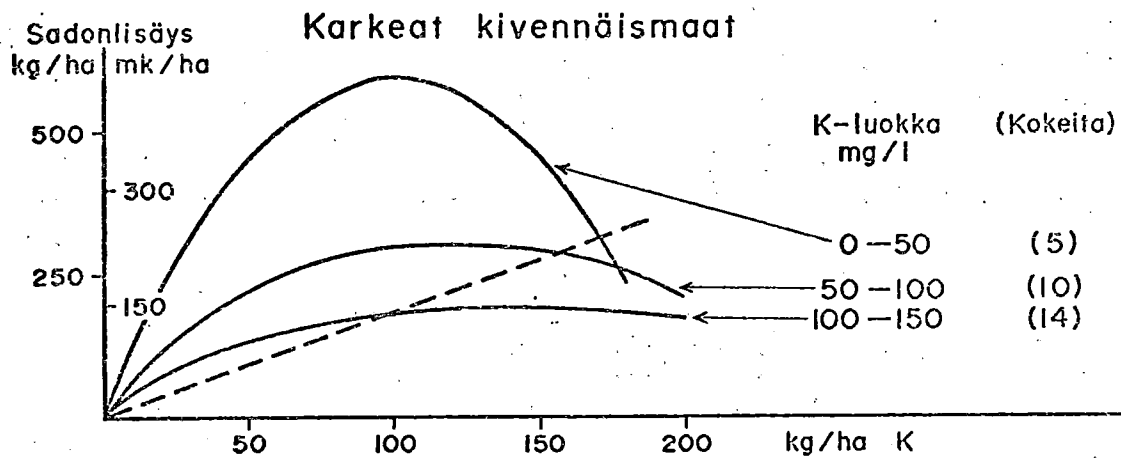
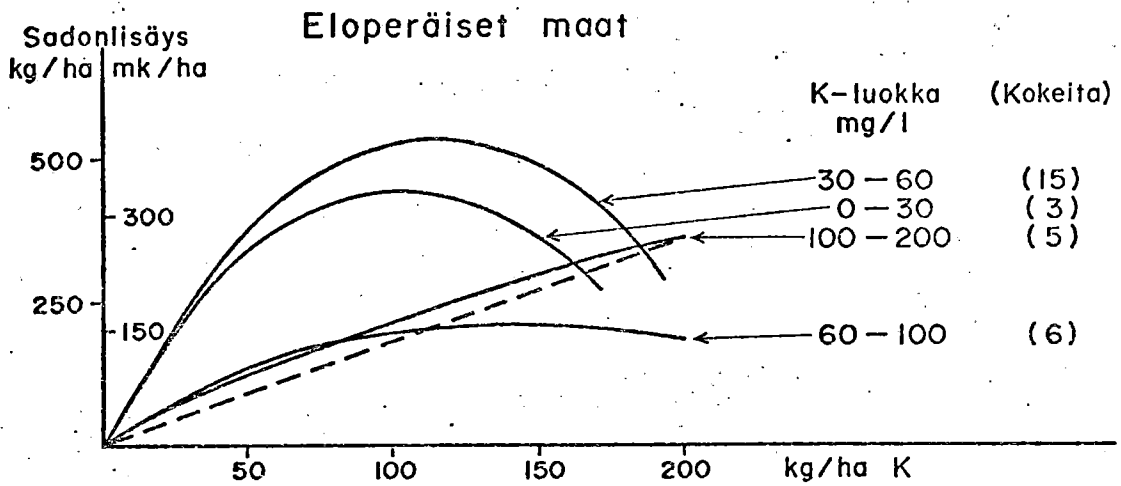
Savimailla saadut sadonlisäykset olivat keskimäärin pienempiä kuin muilla maalajeilla saadut sadonlisäykset. Alimmassa viljavuusluokassa kaliumlannoitus vaikutti kuitenkin verraten hyvin lannoituksen ollessa kohoava vielä suurimmallakin kaliumtasolla ja toisessakin viljavuusluokassa on alimmilla lannoitemäärillä sadonlisäyksen arvo ollut lannoitekustannusta suurempi taloudellisen optimin ollessa n. 40 kg/ha kaliumia.

Viljat

Viljojen kaliumlannoituskokeita oli kaikkiaan verraten vähän jättäen siten epävarmuutta eräissä viljavuusluokissa saatuihin tuloksiin (piirros 4). Näin on selvästi laita eloperäisten maitten alimpaan kaliumluokkaan sijoittuvien kolmen kentän keskiarvotuloksen kohdalla. Tulos osoittaa, että sadonlisäykset tässä luokassa olisivat alempia kuin toisessa kaliumluokassa, missä oli kaikkiaan 15 koetta ja tulos siten verraten varma. Taloudellinen optimi toisessa viljavuusluokassa oli n. 90 kg/ha kaliumia. Kaliumlannoituksen vaikutus oli paremmissa viljavuusluokissa selvästi huonompi.



Piirros 3. Kaliumluokittaiset sadonlisäykset maalajiryhmittäin nurmilla. Katkoviiva kuvaa lannoitekustannusta silloin, kun kalisuolan hinta on 68,2 p/kg ja heinän hinta 36 p/kg.



Piirros 4. Kaliumluokittaiset sadonlisäykset maalajiryhmittäin viljoilla. Katkoviiva kuvaa lannoitekustannusta silloin, kun kalisuolan hinta on 68,2 p/kg ja viljan hinta 75 p/kg.

Karkeilla kivennäismailla saatiin alimmassa viljavuusluokassa suuremmat sadonlisäykset kuin eloperäisten maiden vastaavassa luokassa suurimpien lisäyksien ollessa keskimäärin 600 kg/ha viljaa 100 kg/ha kaliumlannoituksella. Suuremmilla lannoitemäärillä sadonlisäykset alenivat nopeasti. Tämä johtui ilmeisesti karkeitten kivennäismaitten vähäisestä puskurikyvystä, minkä johdosta maanesteen väkevyys suuria lannoitemääriä käytettäessä kohoaa haitallisen korkeaksi. Taloudellisesti optimaaliset lannoitemäärät olivat karkeilla kivennäismailla eri kaliumluokissa seuraavat: 0-50 mg/l 90 kg/ha, 50-100 mg/l 70 kg/ha ja 100-150 mg/l 30 kg/ha.

Savimailla oli kaliumlannoituksella selvä vaikutus vain alimmassa viljavuusluokassa. Muissa luokissa saadut lisäykset olivat verraten pieniä eivätkä ne poikenneet toisistaan olennaisesti.

TULOSTEN TARKASTELU

Aineiston jakoa alueittaisiin ryhmiin ei tehty, koska tällöin olisivat eri viljavuusluokkiin kuuluneet havaintomäärät pienentyneet. Alueiden välisiä eroja satotasossa ja lannoitteiden vaikutuksessa olisi ilmeisesti ollut havaittavissa kuten MARJANEN ja VALMARI (1975) ovat todenneet. Alueittaisissa eroissa on tosin kysymys osaksi maalajien erilaisuudesta maan etelä-, keski- ja pohjois-osissa. Siten alueittaiset erot jossain määrin tasaantuvat silloin, kun kokeet luokitellaan maalajiryhmiin.

Kokeissa saavutettu satotaso, joka oli peruslannoituksen saaneilla koejäsenillä keskimäärin 2550 kg/ha, oli samaa tasoa kuin viime vuosina koko maassa ohrasta, kaurasta ja kevätvehnästä saadut sadot (ANON. 1975). Sensijaan vastaava keskimääräinen heinäsato 5200 kg/ha oli korkeampi kuin 1970-luvulla saadut koko valtakunnan keskimääräiset heinäsadot, jotka olivat 3500-4000 kg/ha.

Koetuloksista voitiin todeta, että maan viljavuustasolla oli selvä vaikutus lannoitteen tehoon muutamaa poikkeusta lukuunottamatta siten, että mitä alempia maan ravinnevarat olivat sitä suurempia olivat keskimäärin sadonlisäykset. Useissa tapauksissa esiintyi alimmissa viljavuusluokissa selvä laskeva suunta suurimmilla lannoitemäärillä. Samanlaatuisia tuloksia on Hahlin (1970 a ja b) esittänyt ruotsalaisista kokeista. Syynä on mahdollisesti ravinteiden epätasapaino heikon viljavuustason omaavilla mailla ja jopa myrkyvaikutuskin silloin, kun anne-

taan suuria lannoitemääriä. Paremmissa viljavuusluokissa maksimisato saavutettiin suhteellisen harvoin käytettyjen lannoitemäärien alueella. Taloudellisesti optimaalinen sato sensijaan saatiin yleensä jo suurinta määrää pienemmällä lannoitemäärillä.

Verrattaessa yhdellä ravinnekilolla eri viljavuusluokissa saatuja sadonlisäyksiä voidaan todeta, että alhaisilla ravinnetasoilla vaikutusluvut olivat huomattavasti korkeampia kuin aikaisemmin esimerkiksi TENNBERGIN (1955) ja MARJASEN ja VALMARIN (1975) paikalliskokeitten tuloksista lasketut vaikutusluvut, joissa viljavuustason mukaista luokittelua ei ole tehty, vaan vaikutusluvut on laskettu kaikkien kokeitten keskiarvona. Esimerkiksi nurmilla fosforikiloa kohti laskettu sadonlisäys oli taloudellisen optimin suuruista fosforiannosta käytettäessä yli 30 kg heinää, kun vastaava arvo on 14 kg laskettaessa kaikkien kokeitten keskiarvo (MARJANEN ja VALMARI 1975). Kaliumin kohdalla ero oli pienempi, sillä alimmassa viljavuusluokassa saatiin esimerkiksi eloperäisillä mailla kaliumkilolla 14 kg heinäsadon lisäys vastaavan lisäyksen ollessa 9 kg silloin, kun maan ravinnevaroja ei oteta huomioon. Vastaavanlaiset erot vaikutusluvuissa eri viljavuusluokissa olivat todettavissa myös viljoilla.

Verrattaessa saatuja sadonlisäyksiä Ruotsissa saatuihin sadonlisäyksiin voidaan todeta, että pienet fosforimäärät (alle 15 kg P/ha) ovat vastaavissa viljavuusluokissa antaneet siellä suurempia lisäyksiä kuin Suomessa (HAHLIN 1970 a). Suuria fosforimääriä käytettäessä saatiin Suomessa eloperäisillä mailla ja karkeilla kivennäismailla sensijaan sadonlisäyksiä, jotka olivat suurempia kuin Ruotsissa saadut.

Viljoilla on pieniä fosforimääriä käytettäessä saatu Suomessa vain eloperäisillä mailla yhtä suuria sadonlisäyksiä kuin Ruotsissa keskimäärin kaikilla mailla. Suuria fosforimääriä käytettäessä sensijaan Suomessa saadut sadonlisäykset olivat Ruotsissa saatuja suurempia muilla paitsi savilla, joilla sadonlisäykset olivat Ruotsissa saatujen luokkaa.

Nurmien kaliumlannoituksella Suomessa saadut sadonlisäykset olivat paljon Ruotsissa saatuja suurempia (HAHLIN 1970 b). Alimmassa viljavuusluokassa 100 kg/ha kaliumlannoitus on antanut Ruotsissa 550 kg heinäsadon lisäyksen, kun Suomessa saatiin samalla kaliummäärällä 650-1400 kg/ha lisäsatoa maalajista riippuen. Suomessa savimailla viljojen kaliumlannoituksella saadut sadonlisäykset olivat Ruotsissa saatujen sadonlisäysten suuruisia. Eloperäisillä mailla ja karkeilla kivennäismailla Suomessa saadut sadonlisäykset olivat parhaimmillaan yli kaksinkertaiset Ruotsissa saatuihin sadonlisiin verrattuna.

Edellä olevasta ilmenee, että maalaji on tärkeä tekijä lannoitteen vaikutuksen kannalta. Siksi maalajiryhmituksen säilyttäminen viljavuusanalyysitulosten tulkinnessa tuntuu meillä tarpeelliselta, vaikka esimerkiksi Ruotsissa ei tällaista ryhmitystä käytetä. Erityisesti savimaat poikkesivat heikon lannoitteen vaikutuksen suhteen muista maalajeista. Savimaiden fosforiluokituksen muuttamisella voitaisiin mahdollisesti erottaa ne maat, joilla fosforilannoitus vaikuttaa. Myös kaliumlannoituksen vaikutus eri kaliumluokkiin kuuluvilla savimailla oli samaa tasoa vain ensimmäisen luokan poiketessa muista. Savien suuret kaliumreservit ilmeisesti luovuttavat viljavuusanalyysissä esiintulematonta kaliumia kasvien käyttöön. Reservien määrittämisellä voitaisiin savimaiden kaliumtilasta saada parempi kuva ja todellinen lannoitus-tarve arvioida entistä osuvammin.

Arvioitaessa tulosten käyttökelpoisuutta on todettava, että satotuloksiin ja sadonlisäyksiin eri kasvupaikoilla on vaikuttamassa lannoituksen lisäksi muita kasvutekijöitä, joista suurinta vaihtelua aiheuttavat sääolot ja niiden erilaisuus alueittain ja vuosittain. Siten sadonlisäyksissä oli vaihtelua ravinteisuudeltaankin samanlaisten kenttien välillä. Esitetyt käyrät kuvaavat siten vain keskimääräistä tulosta ja todelliset sadonlisäykset saattavat huomattavastikin poiketa keskimääräisestä. Koska kuitenkin eräisiin viljavuusluokkiin kuului kymmeniä koekenttiä, voidaan olettaa, että näiltä osin tulokset eivät olennaisesti muutu vaikka koetuloksia olisi huomattavasti enemmänkin. Niissäkin viljavuusluokissa, joihin oli sijoittunut vain muutama koekenttä, ovat tulokset loogisia eräitä poikkeuksia lukuunottamatta.

Tulosten käyttökelpoisuutta rajoittaa kuitenkin se, että kokeissa lannoitteet levitettiin pintaan ja mullattiin. Nykyään viljojen viljelyssä yleistyneessä rivilannoituksessa ravinteiden vaikutus on pinta-levitystä tehokkaampi ja lannoitus taloudellisesti edullisempää.

Saatuja tuloksia voidaan käyttää kussakin hintatilanteessa taloudellisesti edullisimman ravinnemäärän arvioimiseen ja sen perusteella edullisimman lannoitelajin ja määrän laskemiseen. Koska lannoitteissa annettujen ravinteiden teho riippuu selvästi maan viljavuustasosta, tulisi lannoitussuunnitelmien yhä enemmän perustua viljavuustutkimuksen tuloksiin, varsinkin kun korkeampaa tasoa olevissa viljavuusluokissa voidaan helposti käyttää epätaloudellisen suuria ravinnemääriä. Tällöinkään ei voida olla tyystin lannoittamatta, vaan on otettava huomioon sadossa poistuneet ravinnemäärät, jotka aina tulisi korvata. Muutoin maan viljavuustaso laskee ja myöhemmin joudutaan käyttämään suurempia ravinnemääriä.

Kirjallisuutta

- ANON. 1975. Suomen tilastollinen vuosikirja. 535 p. Helsinki.
- HAHLIN, M. 1970 a. Fosforgödslingens inverkan på skörden vid olika fosfortillstånd i matjorden. Växt-Närings-Nytt 1970, 3: 10-15.
- HAHLIN, M. 1970 b. Kaliumtillståndets inverkan på kaliumgödslingsbehovet till olika grödor. Växt-Närings-Nytt 1970, 4: 1-8.
- KURKI, M., LAKANEN, E., MÄKITIE, O., SILLANPÄÄ, M. & VUORINEN, J. 1965. Viljavuusanalyysien tulosten ilmoitustapa ja tulkinta. Ann. Agric. Fenn. 4: 145-153.
- MARJANEN, H. & VALMARI, M. 1975. Kolmen pääravinteiden vaikutus satoon ajanjaksoina 1926-39, 1940-54 ja 1955-64. Yleislannoituskokeiden tuloksia. Maatalouden tutkimuskeskus, Paikalliskoetoimiston tiedote 3: 1-65.
- TENNBERG, F. 1955. Väkilannoitteissa annettujen ravinteiden satoa lisäävästä vaikutuksesta Suomessa. Väkilannoitteet maataloutemme kohottajina. p. 117-118. Pellervo Seura. Helsinki
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Selostus: Viljavuustutkimuksen analyysimenetelmästä. Agrogeol. Julk. 63: 1-44.

