

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

PAIKALLISKOETOIMISTON TIEDOTE N:o 5

Väinö Mäntylahti:

-Perunan magnesium- ja mangaanilannoituksesta

Maija Valmari ja Helvi Marjanen:

-Viljelysmaiden helppoliukoisen mangaanin vähentymisestä

HELSINKI 1976

Maatalouden tutkimuskeskus (MTTK)
PAIKALLISKOETOIMISTON TIEDOTE N:o 5

Väinö Mäntylähti:

PERUNAN MAGNESIUM- JA MANGAANI-
LANNOITUKSESTA

	sivu
Johdanto	1
Koeaineisto	1
Koetulokset	2
Perunan magnesium- ja mangaanilannoitus	2
Kasvualustan vaikutus sadonlisäykseen	4
Tulosten tarkastelua	6
Tiivistelmä	9
Kirjallisuusluettelo	9

Maija Valmari ja Helvi Marjanen:

VILJELYSMAIDEN HELPPOLIUKOISEN
MANGAANIN VÄHENTYMYKSESTÄ

	sivu
Alkulause	11
Johdanto	11
Aineisto	12
Tulokset	12
Kivennäismaiden mangaanipitoisuus vuosina 1964-65 ja vuonna 1970	12
Karjanlannan mukana annettu mangaani	14
Väkilannoitteissa annettu mangaanimäärä	16
Mangaanin saanti yhteensä	21
Mangaanipitoisuus perunan ja muiden kasvien kasvussa olevilla mailla	23
Kuparipitoisuus perunan ja muiden kasvien kasvussa olevilla mailla	24
Tiivistelmä	26
Kirjallisuusluettelo	27

Helsinki 1976

PERUNAN MAGNESIUM- JAA MANGAANI- LANNOITUKSESTA

Väinö Mäntylähti

JOHDANTO

Peruna kykenee oloissamme tuottamaan 6000-7000 rehuyksikön sadon hehtaaria kohti. Tavallisiin heinä- ja viljasatoihin verrattuna tämä on noin 2-3 kertainen. Suuresta sadosta johtuen peruna vaatii runsaamman lannoituksen kuin niittonurmet ja viljakasvit.

Yleisesti peruna tunnetaan kasvina, joka vaatii runsaan magnesiumlannoituksen. Noin 30 tn mukulasato ottaa maasta keskimäärin 40 kg magnesiumia (VARIS 1972). Tutkimuksissa on todettu, että mukulasadon sisältämä magnesium on noin 2/5 perunakasvuston ottamasta koko magnesiummäärästä (LORENZ 1944, HAWKINS 1946). Tämän mukaan 30 tn perunasadon magnesiumtarve on vähintään 100 kg/ha käyttökelpoista magnesiumia. Noin 3/5 tästä määrästä palaa takaisin maahan varsis-
ton mukana, joten perunan magnesiumlannoituksen minimitarve olisi tämän mukaan 1.33 kg Mg perunatonnia ja hehtaaria kohti.

Perunan mangaanilannoituksesta on tietoja ainakin 1940-luvulta lähtien. Mm. McLEAN ym. (1944) on todennut, että Mn-lannoituksella on perunasatoa lisäävä vaikutus. Mangaanilannoitus kohottaa perunan C-vitamiini- ja tärkkelyspitoisuutta (mm. GULJAKIN ja KOVALEVA 1967) ja vähentää sekä perunaruven (mm. McGREGOR ja WILSON 1964) että perunaruven (mm. MUDICH 1967) esiintymistä.

KOEAINEISTO

Paikalliskokeina suoritettiin vuosina 1968-72 koesarja, jossa tutkittiin magnesium- ja mangaanilannoituksen vaikutusta perunan satoon. Kokeissa käytettiin aluslannoituksena kalkkisalpietaria (400 kg/ha), kaliumsulfaattia (400 kg/ha) ja superfosfaattia (800 kg/ha). Koekaava ilmenee taulukosta 1.

Taulukko 1. Perunan magnesium- ja mangaanilannoituskokeen koekaava.

koejäsen	lannoitus kg/ha				
	N	P	K	Mg	Mn
a	62	70	166	-	-
b	62	70	166	76	-
c	62	70	166	152	-
d	62	70	166	-	26.4

Magnesiumlannoitteena käytettiin magnesiumsulfaattia 400 ja 800 kg/ha (19 % Mg) ja mangaanilannoitteena mangaanosuperfosfaattia 880 kg/ha (8.0 % P ja 3.0 % Mn). Mangaanosuperfosfaattia oli valmistettu vain pieni erä koetarkoituksia varten käyttäen raaka-aineina superfosfaattia 90 % ja mangaanosulfaattia 10 %.

Kokeet järjestettiin 4 kerranteella ruutukoon ollessa 25 m². Kokeita suoritettiin kaikkiaan 90 kpl. Ne jakautuivat eri viljelyvyöhykkeille seuraavasti:

I	vyöhyke	18 koetta
II	- " -	21 - " -
III	- " -	39 - " -
IV	- " -	12 - " -

Tutkimuksessa käytetty vyöhykejako ilmenee kuvasta 1.

KOETULOKSET

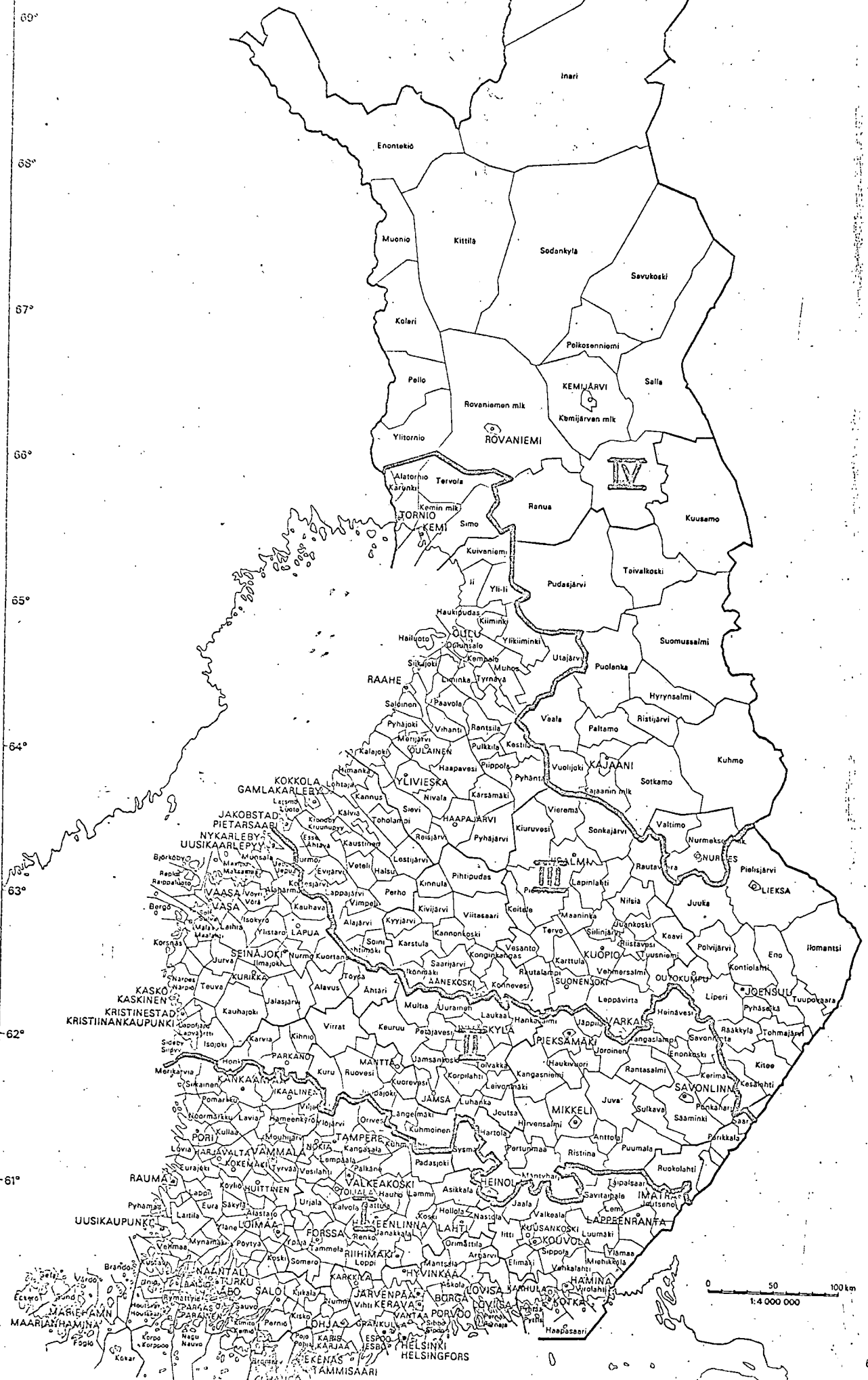
Perunan magnesium- ja mangaanilannoitus

Magnesium- ja mangaanilannoituskokeita suoritettiin savimailla 7, hiekka- ja hietamailla 78 ja multamailla 5 kpl. Savi- ja multamaiden kokeiden pienen lukumäärän vuoksi koeaineistoa ei katsottu aiheelliseksi jakaa maalajiryhmiin. Magnesium- ja mangaanilannoituksella saadut satotulokset vyöhykkeittäin ilmenevät taulukosta 2 ja kuvasta 2. Suhdeluvut on laskettu käyttäen vertailukohteena koko aineiston keskimääräistä perussatoa.

Taulukko 2. Magnesium- ja mangaanilannoituksella saadut perunasadon sadonlisäykset.

Vyöhyke	Kokeita	Perussato		Sadonlisäykset					
		NPK-lannoituksella		kg/ha					
		kg/ha	sl.	Mg ₁	sl.	Mg ₂	sl.	Mn	sl.
I	18	26880	107	+970	111	+590	109	+940	111
II	21	25350	101	+2840	112	+3130	113	+3810	116
III	39	23440	93	+1380	99	+1000	97	+1490	99
IV	12	27680	110	-410	108	+710	113	+600	112
Keskimäärin	90	25140	100	+1400	106	+1340	105	+1800	107

TILASTOKARTTA STATISTIKKARTA 1.1.1972



MAA- JA KAUPUNGIEN KARTTA

MAA- JA KAUPUNGIEN KARTTA

Koetulosten mukaan 400 kg:n magnesiumsulfaattimäärillä saatiin 6 % ja 800 kg:n määrällä 5 % sadonlisäys. Siten 800 kg magnesiumsulfaattimäärä (152 kg Mg/ha) osoittautui tarpeettoman suureksi.

Magnesiumlannoituksella saadut sadonlisäykset (taulukot 1 ja 2, kuva 2) eri vyöhykkeillä poikkesivat toisistaan. Paras tulos saatiin II vyöhykkeellä 152 kg Mg-määrällä, sadonlisäys oli 3130 kg/ha. Heikoin tulos, 410 kg/ha sadonalennus, saatiin IV vyöhykkeellä 76 kg magnesiummäärällä. I, II ja III vyöhykkeillä Mg-lannoituksen vaikutus oli periaatteessa samansuuntainen, joskin satotasossa ja vaikutuksen suuruudessa oli eroja. Erityisesti II vyöhykkeellä saadut sadonlisäykset olivat huomattavan suuret (11 % ja 12 %). Peruslannoitettuun koejäseneseen verrattuna IV vyöhykkeellä pienen Mg-määrän (76 kg/ha) vaikutus oli negatiivinen, mutta kaksinkertaisella lannoitemäärällä tulos oli positiivinen.

Mangaanilannoituksella (26.4 kg Mn/ha) saatiin keskimäärin 7 % sadonlisäys (taulukot 1 ja 2, kuva 2). Kaikilla vyöhykkeillä mangaanilannoituksen vaikutus oli positiivinen. Sadonlisäys vaihteli IV vyöhykkeen 2 %:sta II vyöhykkeen 15 %:iin.

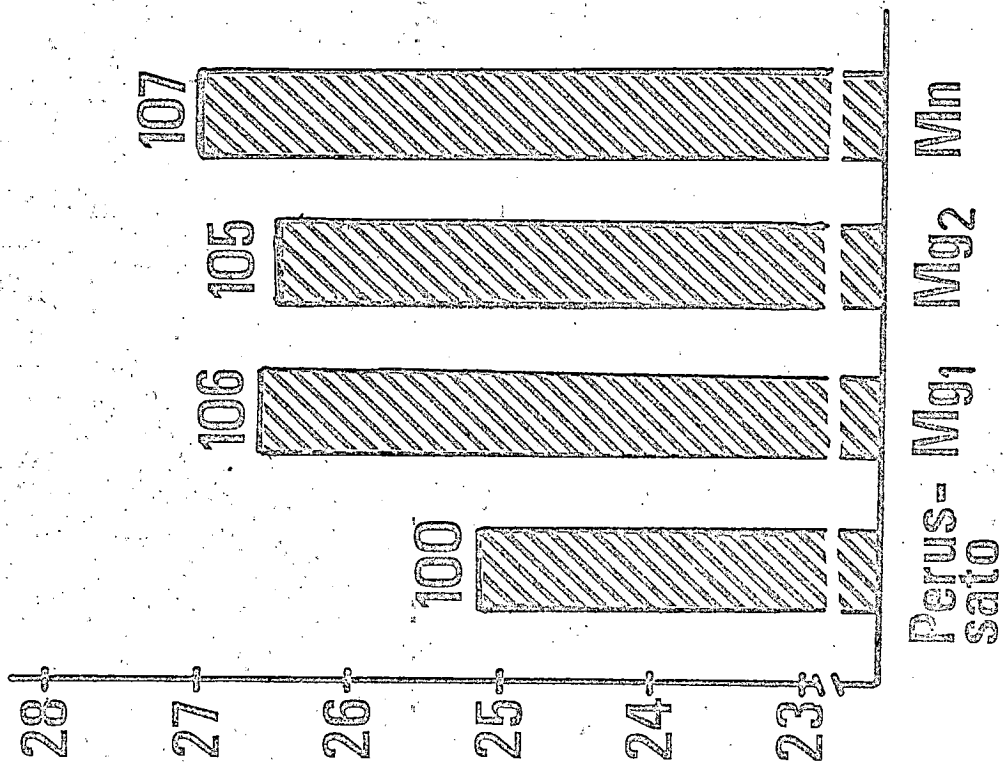
Kasvualustan vaikutus sadonlisäykseen

Koeaineiston 66 kokeesta oli käytettävissä maa-analyysitiedot pH:sta, Ca-, P-, K- ja Mg-pitoisuuksista. Tämän aineiston osalta keskimääräiset satotulokset eivät poikenneet oleellisesti koko aineistosta, taulukot 2 ja 3. Siten 66 kokeen aineiston katsottiin edustavan myös koko aineistoa. Koeaineiston maaperätiedot alueittain ilmenevät taulukosta 4.

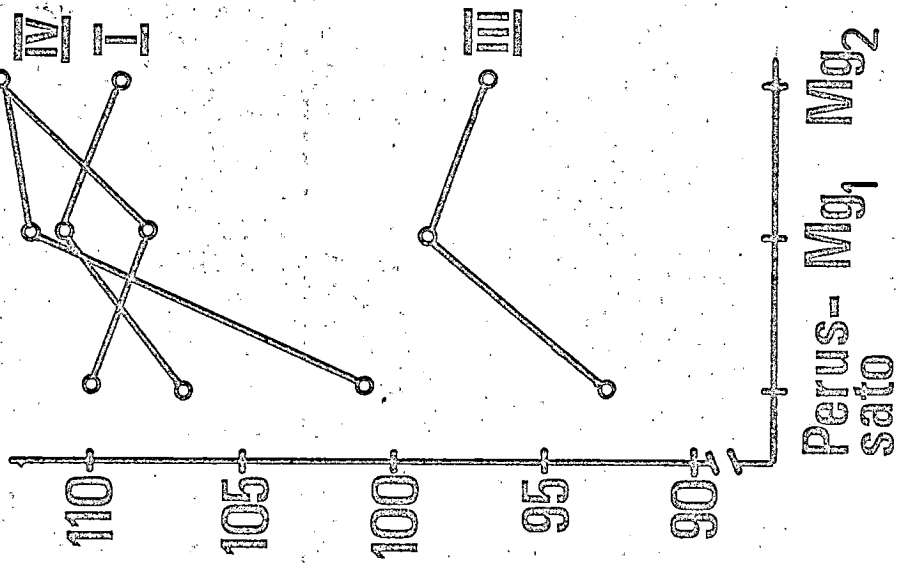
Taulukko 3. Perunan magnesium- ja mangaanilannoituskokeiden satotulokset kokeista, joista on käytettävissä maaperäanalyysit

Vyöhyke	Kokeita	Sato kg/ha NPK-lannoituksella	Sadonlisäykset kg/ha		
			Mg ₁	Mg ₂	Mn
I	11	22350	+1420	+530	+470
II	13	26950	+2950	+3320	+4800
III	32	22800	+1150	+350	+920
IV	10	27250	-970	+780	+700
Keskimäärin	66	24220	+1200	+1030	+1570

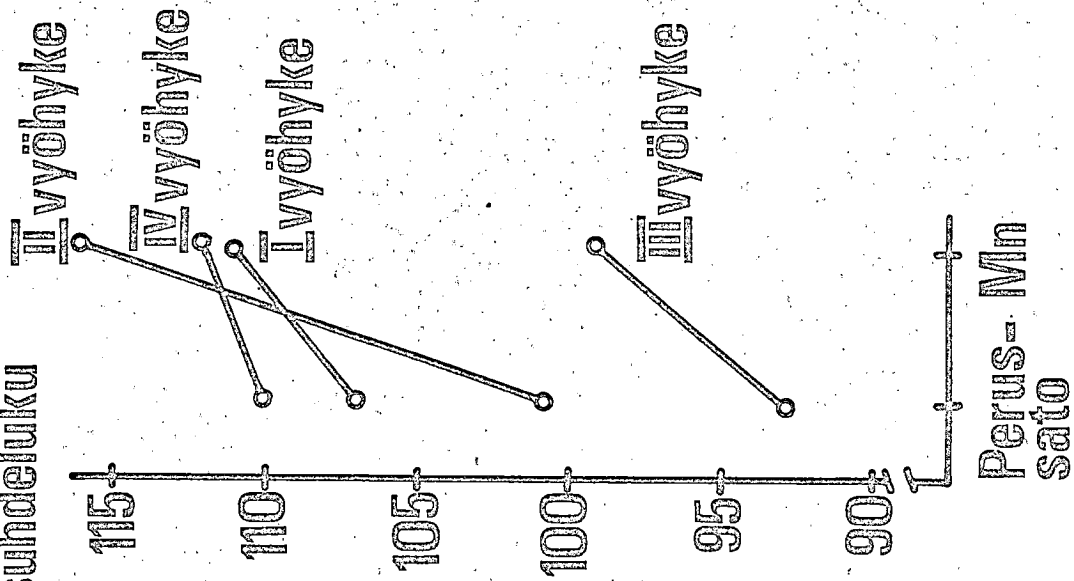
Sato
tn/ha



sadon
suhdeluku



sadon
suhdeluku



Kuva 2. Magnesium- ja mangaanilannoituksen vaikutus perunasatoon keskimäärin sekä sadot eri vyöhykkeillä (aineiston keskimääräinen sato = 100).

Taulukko 4. Perunan magnesium- ja mangaanilannoituskokeiden maaperäanalyysit.

		johto- luku	Ca mg/l	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	$\frac{K}{Ca + Mg}$ me
Vyöhyke	pH						
I	5.50	1.43	1138	13.3	199	191	0.0917
II	5.81	1.21	1247	17.1	129	80	0.0522
III	5.57	1.98	1106	23.3	158	121	0.0678
IV	5.87	1.64	890	16.2	204	138	0.1071
Keski- määrin	5.66	1.71	1099	19.7	165	127	0.0743

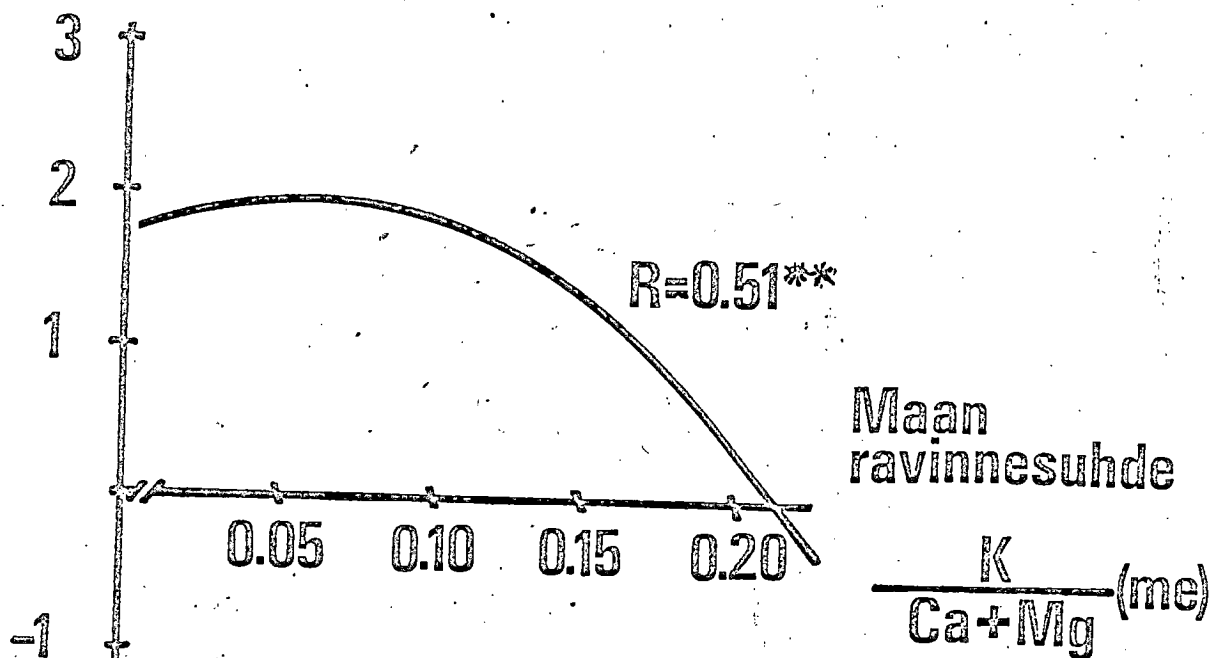
Koetulosten mukaan II vyöhykkeellä magnesiumlannoituksella saatiin suurimmat sadonlisäykset. Tällä vyöhykkeellä maan Mg-pitoisuus oli keskimäärin alhaisin, 80 mg Mg/l maata.

Ravinteiden välillä vallitsee maassa määrätty tasapaino. Se riippuu paitsi ravinteiden määristä ja ulkoisista tekijöistä, myös niiden antagonismi- synergismisuhteista. Kasviaineksen ravinnetasapainoa on useissa yhteyksissä kuvattu suhteella $K:(Ca + Mg)$. Sama suhde on osoittautunut käyttökelpoiseksi myös maaperän ravinnesuhteiden kuvaajana (MÄNTYLÄHTI 1973). Tässä tutkimuksessa maaperän ravinteiden välinen suhde $K:(Ca + Mg)$ (taulukko 4, kuva 3) selitti merkitsevästi Mg-lannoituksella saatua sadonlisäystä ($F = 5.80^{**}$). Mitä suurempi oli suhteen arvo, eli mitä suurempi oli maan kaliumin määrä kalsiumin ja magnesiumin summaan verrattuna, sitä pienempiä olivat magnesiumlannoituksella saadut sadonlisäykset. Ilmeisesti tällöin korkea kaliumpitoisuus esti kasvin magnesiumin ottoa, sillä K tunnetaan Mg:n antagonistina. Siten magnesiumlannoituksella ei ollut toivottua tulosta, jos suhteen arvo oli liian suuri. Kun tässä tutkimuksessa ravinnesuhde $K:(Ca + Mg)$ ylitti arvon 0.21, muuttuivat Mg-lannoituksella saadut sadonlisäykset negatiivisiksi.

TULOSTEN TARKASTELUA

Koeasemilla suoritettiin vuosina 1951-52 perunalla magnesiumlannoituskoesarja, jossa todettiin, että sadonlisäykset olivat keskimäärin 8 % (HEINONEN 1956). Kiinteillä koekentillä vv. 1963-65 suoritettujen vastaaventyyppisten kokeiden mukaan magnesiumlannoituksen vaikutus oli negatiivinen (JOKINEN 1971). Ruotsissa suoritetuissa kokeissa

Mg-lannoituksen
sadon lisäys
tn/ha



Kuva 3. Magnesiumlannoituksella (76 kg Mg/ha) saadun sadonlisäyksen riippuvuus maan ravinnesuhteesta $K:(Ca + Mg)$.

magnesiumlannoituksen antama sadonlisäys vaihteli 11 % sadonalennuksesta 8 % sadonlisäykseen. Paras tulos saatiin matalimmassa Mg-luokassa (LAGERQUIST 1969). SCHACHTSCHABELin (1959) mukaan perunasato aleni 8 %, jos samanaikaisesti maan Mg-pitoisuus aleni 100 g:n maanäytteessä 4 mg:sta 1 mg:aan.

Tässä tutkimuksessa saatiin 76 kg magnesiummäärällä hehtaaria kohti 6 % sadonlisäys. Kaksinkertaisella ravinnemäärällä (152 kg Mg/ha) sadonlisäys oli n. 5 %, joten optimi Mg-lannoitemäärä asettunee keskimäärin 80-90 kg Mg/ha tienoille. Sadonlisäyksen suuruus riippui kuitenkin selvästi maan ravinnetasapainosta K:(Ca + Mg). Jos suhteen arvo oli yli 0.21, saatiin Mg-lannoituksella sadonalennuksia. Magnesiumlannoituksen (76 kg Mg/ha) kannalta optimi suhde oli 0.05-0.08, jolloin sadonlisäykset olivat keskimäärin 1800 kg/ha. Suhteen ollessa suuri korkea kaliummäärä magnesiumiin ja kalsiumiin verrattuna esti magnesiumlannoituksen vaikutuksen. Samantapaiseen tulokseen on päätynyt SCHREIBER (1950) tarkastellessaan K/Mg suhdetta viljoilla suoritetuissa kalium-magnesiumlannoituskokeissa.

Eri viljelyvyöhykkeillä saaduissa tuloksissa oli huomattavia eroja. Parhaimmat tulokset Mg-lannoituksella saatiin II vyöhykkeellä, 11-12 % sadonlisäykset. Vastaavasti tällä vyöhykkeellä maan Mg-pitoisuus oli alhaisin, 80 mg Mg/l maata.

Satotulosten perusteella todettiin sopivaksi Mg-lannoitemääräksi 80-90 kg Mg/ha. Tulos vastaa hyvin laskelmia, joiden mukaan 24 tn perunasadolla pitää olla käytettävissä vähintään 80 kg/ha käyttökelpoista magnesiumia. Noin 32 kg tästä määrästä korjataan pois mukulasadon mukana, huuhtoutumistappio on samaa suuruusluokkaa (HEINONEN 1956) ja osa pidättyy vaikealiukoiseen muotoon.

Mangaanilannoituksella saadut sadonlisäykset perunalla vaihtelivat 4 %:sta 9 %:iin BORCHMANNin ym. tutkimuksissa (1971). Kokeissa käytetty Mn-määrä vaihteli 6-50 kg Mn/ha. Paras tulos saavutettiin 25 kg Mn-määrällä/ha. Paikalliskokeissa verrattiin yhtä mangaanimäärää (26.4 kg Mn/ha) peruslannoitettuun koejäseneseen. Sadonlisäys oli keskimäärin 7 %. Eri viljelyvyöhykkeillä erot olivat huomattavat: IV vyöhykkeellä sadonlisäys oli 2 % ja II vyöhykkeellä 15 %.

Kokeessa käytetty mangaanosuperfosfaatti osoittautui käyttökelpoiseksi perunan mangaanilähteeksi.

TIIVISTELMÄ

Maatalouden tutkimuskeskuksen paikalliskoetoimisto suoritti vuosina 1968-1972 perunan magnesium- ja mangaanilannoituskokeita. Magnesiumlannoitteena käytettiin magnesiumsulfaattia (19 % Mg) 400 ja 800 kg/ha sekä mangaanilannoitteena mangaanosuperfosfaattia (3 % Mn) 880 kg/ha.

Paikalliskokeissa magnesiumlannoituksella (76 kg Mg/ha) saatiin keskimäärin 6 % merkitsevä sadonlisäys. Kaksinkertaisella lannoitemäärällä (152 kg Mg/ha) sadonlisäys oli 5 % osoittautuen sekin tilastollisesti merkitseväksi. Paras tulos, 11-12 % sadonlisäys, saavutettiin II vyöhykkeellä, jolla maan magnesiumpitoisuus ja ravinnesuhde K:(Ca + Mg) olivat alhaisia.

Mangaanilannoituksella (26.4 kg Mn/ha) saatiin paikalliskokeissa keskimäärin 7 % merkitsevä sadonlisäys. Parhaimmat sadonlisäykset (15 %) saatiin II vyöhykkeellä ja pienimmät (2 %) IV vyöhykkeellä.

KIRJALLISUUTTA

- BORCHMANN, W., ZAJONK, I., BEER, K. & PRAUSSE, A. 1971. Einfluss der Mangan-Düngung auf Ertrag und Qualität der Kartoffeln. Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde 15, 10:783-790.
- GULJAKIN, I.V. & KOVALEVA, T.P. 1967. Wirkung von Mikronährstoffen auf Ertrag und Qualität der Kartoffelknollen. Doklady Vsesojuznoj ordena Lenina akademii sel'skochozjajstvennych nauk imeni Lenina Nr 9:22-23. (Ref. Borchmann ym. 1971).
- HAWKINS, A. 1946. Rate of absorption and translocation of mineral nutrients by potatoes in Aroostook County, Maine and their relation to fertilizer practices. Jour. of Amer. Soc. Agron. 38, 8:667-681.
- HEINONEN, R. 1956. Magnesiumin tarpeesta Suomen pelloissa. Summary: Magnesium requirements in Finnish soils. Agrogeol. Julk. 65:1-32.
- JOKINEN, R. 1971. Magnesiumlannoituksen vaikutus satoihin ja maahan. Referat: Magnesiumgödslingens skördeeffekt. Kehittyvä Maatalous 2:11-18.
- LAGERQUIST, R. 1969. Rapport från försöksserie med magnesium och kalk. Riksförsöksserie R3-5001, 1964-1968. Rapporter från avdelningen för växtnäringslära Nr 10:1-14.

- LORENZ, O.A. 1944. Studies on potato nutrition II. Nutrient uptake at various stages of growth by Kern county potatoes. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 44
- McGREGOR, A.J. & WILSON, G.C.S. 1964. Die Wirkung von Mangansulfatgaben zu einem neutralen Boden auf Knollenertrag und Schorfbefall der Kartoffeln. Plant and Soil 20:59-64.
- McLEAN, G., SPARKS, W. & BRINKLEY, A.M. 1944. The effect of certain minor elements on yield, size and skin thickness of potato tubers. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 44.
- MUDICH, A. 1967. Einfluss der an Superphosphat gebundenen Spurenelemente auf die Widerstandsfähigkeit der Kartoffelknollen gegen Phytophthora infestans. Acta phytopathol. Acad. Sci. Hung. 4:295-302. (Ref. Borchmann ym. 1971).
- MÄNTYLÄHTI, V. 1973. Färskfodrets näringsbalans $\frac{K}{Ca + Mg}$ (me) och dess beroende av gödslingen och jordens näringsämnesinnehåll. NJF:s symposium om forädlning för kvalitet hos foderplanter 29-30.10.1973. Danmark.
- SCHACHTSCHABEL, P. 1959. Der Magnesium-Versorgungsgrad von Böden. Die Phosphorsäure 19:301-304.
- SCHREIBER, R. 1950. Über die Wirkung des Magnesiums auf den Ertrag und die Nährstoffaufnahme von K_2O und MgO bei den Getreidearten. Z. für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 48:37-64.
- VARIS, E. 1972. The effect of magnesium and potassium on the chemical composition and yield of the potato. Selostus: Magnesium- ja kalilannoituksen vaikutus perunan kemialliseen koostumukseen ja satoon. Acta Agr. Fenn. 128, 3:1-13.

VILJELYSMaidEN HELPPOLIUKOISEN
MANGAANIN VÄHENTYMISESTÄ

Maija Valmari ja Helvi Marjanen

ALKULAUSE

Viljavuusanalyysit ovat osoittaneet peltomaittemme pH:n ja pääravinteiden, kalsiumin, kaliumin ja fosforin, pitoisuuksien kohonneen samalla kun magnesium-, kupari-, mangaani- ja boorimäärät ovat alentuneet (KURKI 1963 ja 1972). Mangaanin kohdalla aleneminen on ollut prosentuaalisesti suurin. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää viljelysmaiden helppoliukoisen mangaanin määrissä tapahtuneita muutoksia sekä arvioida, missä määrin lannoituksena annetun mangaanin määrissä on 1960-luvun alusta lähtien tapahtunut muutoksia ja lisäksi verrata mangaani- ja kuparipitoisuuksia samojen tilojen perunan ja toisaalta muiden kasvien kasvussa olevilla mailla.

JOHDANTO

Vaihtuvan mangaanin määrä maassa riippuu lähinnä maan happamuudesta, vaihtuvan kalkin ja orgaanisen aineksen määrästä, maalaajista, muokkauksesta sekä kosteusolosuhteista (esim. TRUOG 1948, CHRISTENSEN et al. 1950, SILLANPÄÄ 1962, RYAN et al. 1967).

Pääravinteiden, typen, fosforin ja kaliumin, väkilannoitteina annetut määrät maassamme ovat 1960-luvulla kohonneet huomattavasti: typen 2.9 sekä fosforin ja kaliumin 1.8 kertaisiksi. Hivenravinnelannoitukseen on yleensä ryhdytty vain selvien puutosoireiden ilmaantuessa kasveihin. Aikaisemmin otaksuttiin hivenaineita tulevan riittävästi lannoitteiden mukana epäpuhtauksina. Tämä pitikin yleensä paikkansa niin kauan kuin karjanlannan käyttö oli runsasta ja ennen kuin lannoiteteollisuus alkoi valmistaa korkeaprosenttisia yhä puhtaampia lannoitteita. Boorin ja kuparin puute huomattiin ensimmäiseksi. Booraksia ja boorihappoa käytettiin Suomessa sokerijuurikkaalle jo 1930-luvulla ja v. 1945 tuli kauppaan kuparinpuutteen torjuntaan tarkoitettu kuparikuona (0.6 % Cu). Mangaanilannoituksen tarve on voimistunut sitä mukaa kuin harmaalaikkutauti on kaurakasvustoissa yleistynyt. Mangaanosulfaattia on ollut hivenlannoitteeksi kaupan jo 1950-luvulta lähtien. Myöhemmin mangaania on lisätty moniravinteisiin lannoittei-

siin, ensin Puutarhan Y-lannokseen (0.2 tai 0.3 % Mn) ja sitten v. 1969 kauppaan tulleeeseen kloorivapaaseen Super Y-lannokseen (1.5 % Mn). Myös Turpeen Super Y-lannos ja hivenseos ovat sisältäneet mangaania. SILLANPÄÄN (1972) mukaan U.S.A:ssa on v:sta 1964 lähtien kaikki väkilannoitteet rikastettu mangaanilla keskimääräisen Mn-pitoisuuden ollessa 0.63 %.

AINEISTO

Paikalliskoetoimistossa kerättiin vuosilta 1964-65 aikaisempaa tutkimusta varten (MARJANEN 1969) Viljavuuspalvelu Oy:n tilakohteisista viljavuuspöytäkirjoista mangaanianalyysien tulokset kivennäismailta ja lisäksi analyysit vuodelta 1970 tarkoituksena verrata vuosien 1964-65 ja vuosien 1970 Viljavuuspalvelu Oy:ssä suoritettujen maaperäanalyysien mangaanipitoisuuksia keskenään. Kivennäismailta peräisin olevia näytteitä oli vuosilta 1964-65 yhteensä 4713 ja vuoden 1970 näytteitä 4554.

Väkilannoitteissa annetun mangaanin määrä on saatu Kemira Oy:n (vuoteen 1971 Rikkihappo Oy) julkaisemista tilastoista.

Karjanlannassa annetut mangaanimäärät perustuvat arvioihin, joiden perusteet on selvitetty sivulla 14.

TULOKSET

Kivennäismaiden mangaanipitoisuus vuosina 1964-65 ja vuonna 1970

Taulukossa 1 (sivu 13) on esitetty maatalouskeskusalueittain mangaanianalyysien tulokset. Pienimmät helppoliukoisen mangaanin keskiarvot on saatu ruotsinkieliseltä lounais- ja etelä-rannikolta 3.5-4.5 mg/l. Tällä alueella Mn-määrissä on vertailuajankohtana tapahtunut jopa pientä nousua samoin kuin Keski-Pohjanmaan ja Lapin alueilla, joilla tosin analyysien vähälukuisuus molempina aikajaksoina vähentää keskiarvojen luotettavuutta. Vuosien 1964 ja 1965 kivennäismaanäytteiden Mn-analyysien, yhteensä 4713, keskiarvo oli 9.1 mg/l, kun v. 1970 yhteensä 4554 kivennäismaanäytteen mangaanimääritysten keskiarvoksi saatiin vain 6.1 mg/l.

Taulukko 1. Kivennäismaiden keskimääräinen Mn-pitoisuus eri maatalouskeskusten alueilla vuosina 1964-65 ja vuonna 1970.

Maatalouskeskus	1964-65		1970	
	Analyysejä näytteitä	Mn mg/l	Analyysejä näytteitä	Mn mg/l
Etelä-Pohjanmaa	115	9.6	155	7.6
F.hush.sällsk.+Åland	111	3.5	101	4.4
Hämeen l.	375	6.9	589	5.2
Itä-Häme	336	9.9	335	6.8
Kainuu	81	15.0	49	7.0
Keski-Suomi	256	12.2	115	6.8
Kuopion l.	565	11.9	268	7.6
Kymen l. , Etelä-Karjala	226	8.4	249	5.7
" Kymenlaakso	117	8.0	114	4.9
Lapin l.	15	12.2	13	14.8
Mikkelin l.	307	11.1	232	7.5
Nylands sv.	124	4.5	230	4.5
Oulu	184	11.4	123	10.1
" Keski-Pohjanmaa	50	8.2	51	9.4
Pirkanmaa	191	10.0	257	7.2
Pohjois-Karjala	222	11.8	261	7.4
Satakunta	524	8.8	370	6.1
Uusimaa	445	6.8	378	5.5
Varsinais-Suomi	413	5.8	660	4.5
Österbottens sv.	56	9.3	4	7.8
Koko maa	4713	9.1	4554	6.1

Karjanlannan mukana annettu mangaani

Paitsi väkilannoitteissa myös karjanlannassa on mangaania melko runsaasti määrän vaihdellessa mm. eläinlajista, käytetyistä kuivikkeista ja rehuista johtuen. Taulukossa 2 (sivu 5) on laskettu karjanlannan arvioitu käyttö peltohehtaaria kohti kolmena eri vuosijaksona keskimäärin vuodessa eri maatalouskeskusten alueilla. Arvion pohjana olevat eläinten lukumäärät ja peltopinta-alat perustuvat Suomen virallisen tilaston maatalouden vuositilastoihin vuosilta 1961-1972. Lantaa kuivikkeineen on laskettu saatavan talteen eläintä kohti vuodessa: lehmä ja sonni 6000 kg, hieho 3000 kg, hevonen 5000 kg ja emakko 1000 kg. Vasikat, lihotussiat, lampaat ja kanat on jätetty huomioonottamatta, joten käytettävissä olevat lantamäärät on arvioitu hyvin varovaisesti.

Koko maassa keskimäärin on peltohehtaaria kohti laskettu karjanlantamäärä alentunut 1960-luvun alkupuoliskolta 1970-luvun alkuvuosiin noin 20 %:lla. Uudellamaalla lasku on lähes 30 % ja Varsinais-Suomessa yli 36 %. Oulun maatalouskeskuksen alueella kotieläinten luku ja siis myös karjanlantamäärä ovat alkaneet uudelleen nousta vuosien 1965/66-1968/69 määriin verrattuna, mutta kaikkialla muualla on tapahtunut jatkuvaa laskua, joka maan keskiosissa tosin on hidastunut.

Karjanlannan mangaanipitoisuutta ovat tutkineet mm. ATKINSON et al. (1952), jotka ilmoittavat kotieläinten erityyppisten 44 lantanäytteen keskimääräiseksi Mn-pitoisuudeksi 201.1 ppm kuiva-aineessa. Kirjallisuuden mukaan vaihtelevat lannan Mn-määrät 55 ppm:stä (STEENBJERG 1940) 1500 ppm:ään (HESTER 1945). KÄHÄRI (1974) sai naudan lietelantanäytteiden (30 kpl) keskiarvoksi 216 mg Mn/kg kuiva-aineessa ja vastaavasti sian lietelannan Mn-määräksi 248 mg/kg yhteensä 17 näytteestä. (HOLMAN (1975) mukaan lanta käsiteltäneen kiinteänä 90 %:sti, koska lietelantamenetelmää sovelletaan 170000 karjatilasta vain n. 4000 tilalla.) Karjanlannan mangaanipitoisuus on tässä laskettu siten, että lannan kuiva-aineen (20 %) Mn-määräksi on otettu 200 mg/kg.

Taulukko 2. Karjanlannan arvioitu käyttö kg/ha¹⁾ vuosina 1961/62-1964/65, 1965/66-1968/69 ja 1969/70-1972/73 keskimäärin vuodessa.

Maatalouskeskus	1961/62-1964/65		1965/66-1968/69		1969/70-1972/73				
	Karjan- lantaa milj.kg	Pelto- pinta-ala 1000 ha	kg/ha	Karjan- lantaa milj.kg	Pelto- pinta-ala 1000 ha	kg/ha	Karjan- lantaa milj.kg	Pelto- pinta-ala 1000 ha	kg/ha
Et.-Pohjanmaa + Österb. sv.	1177	418.2	2810	1122	421.0	2670	910	388.9	2340
Hämeen l.	495	166.2	2980	423	167.6	2520	358	165.6	2160
Itä-Häme	341	93.3	3650	297	92.6	3210	239	76.9	3110
Kainuu	279	53.7	5200	262	58.4	4490	204	50.4	4050
Keski-Suomi	475	117.8	4030	427	126.1	3390	355	109.0	3260
Kuopion l.	812	184.9	4390	726	181.7	4000	619	161.1	3840
Kymen l.	545	157.1	3470	494	157.3	3140	471	162.3	2900
Lapin l.	341	76.4	4460	309	79.0	3910	247	69.6	3550
Mikkelin l.	543	123.3	4400	472	125.0	3780	410	111.3	3680
Oulu	1040	295.6	3520	972	304.7	3190	818	252.4	3240
Pirkanmaa	300	89.1	3370	253	87.8	2880	273	113.5	2410
Pohjois-Karjala	623	131.6	4730	593	140.6	4220	482	121.4	3970
Satakunta	709	233.0	3040	608	232.4	2620	465	207.6	2240
Uusimaa+Nyl.sv.	663	257.6	2570	534	254.3	2100	409	224.4	1820
Vars.-Suomi+F.hush.	665	296.8	2240	535	296.7	1800	416	293.4	1420
Koko maa	9008	2694.6	3340	8027	2725.2	2950	6676	2507.8	2660

1) Lantaa laskettu saatavan talteen sisäruokintakaudella (kuivikkeineen) eläintä kohti:

lehmä ja sonni 6000 kg, hieho 3000 kg, hevonen 5000 kg, emakko 1000 kg.

Väkilannoitteissa annettu mangaanimäärä

Väkilannoitteissa annetun mangaanin määrä on otettu Kemira Oy:n (vuoteen 1971 Rikkihappo Oy) julkaisemista tilastoista, joissa lannoitusvuodesta 1969/70 alkaen on ilmoitettu kaikissa mangaania sisältävissä lannoksissa myyty Mn-määrä. Aikaisempien vuosien hivenlannoksissa annetun mangaanin määriin on laskettu lisäksi Puutarhan Y-lannoksen (v:ilta 1961/62-1965/66) ja tuomaskuonan (vuosilta 1961/62-1968/69) sisältämä mangaani. Julkaistujen myyntilukujen vuosivertailuissa ei lannoitusvuosina 1966/67-1968/69 myydyt tuomaskuonan sisältämää Mn:a ollut otettu huomioon. Taulukossa 3 (sivu 17) on esitetty eri lannoitteissa annetun Mn:n osuus kokonaismäärästä vuosittain. Tuomaskuona lannoitusvuoteen 1968/69 ja siitä lähtien kloorivapaa Super Y-lannos ovat olleet tärkeimmät Mn-lähteet. Varsinaisten hivenlannoitteiden osuus on pieni. Eniten niitä on käytetty lounais- ja etelä-Suomessa.

V. 1938 saatiin tuomaskuonan eli thomasfosfaatin mukana mangaania 220 g peltohehtaarille. Silloin sen käyttö ei ollut keskitynyt niin yksinomaisesti Pohjanmaalle ja länsirannikon tuntumaan kuin 1960-luvulla. Tuomaskuonan sisältämän fosforin vaikealiukoisuuden vuoksi sitä on käytetty enimmäkseen happamilla multa- ja turvemailloilla, joille lisäksi sen runsas kalkkipitoisuus, lähes 50 %, on ollut edullista. Sen muita fosforilannoitteita parempaan soveltuvuuteen myös Pohjanmaan happamille kivennäismaille on vaikuttanut näiden maiden runsas rauta- ja alumiinipitoisuus, joka pyrkii nopeasti saostamaan helppoliukoisen fosforin. Se, että väkilannoitteissa saadaan nyt keskimäärin enemmän mangaania kuin 1960-luvun alussa johtuu kloorivapaan Super Y-lannoksen kauppantulosta v. 1969. Tämän lannoksen mukana saatiin vuosina 1969/70-1972/73 peltohehtaaria kohti keskimäärin 180 g mangaania, määrän vaihdellessa eri maatalouskeskusten alueilla 122 g:sta (Lappi) 236 g:aan (Häme).

Taulukko 3. Eri lannoitteissa annetun mangaanin osuus kokonaismangaanimäärästä lannoitusvuosina 1961/62-1974/75

Lannoitus- vuosi	Tuomas- kuonassa (2 % Mn) %	Kloori- vap. Su- per-Y- lannok- sessa (1.5 % Mn) %	Puutar- han (Su- per-)Y- lannok- sessa (0.2 t. 0.3 % Mn) %	Turpeen Super-Y- lannok- sessa (0.9 t. 0.5 % Mn) %	Hiven seoksessa (9.6 % Mn) %	Mangaano- sulfaa- tissa (26.0 % Mn) %	Mangaani- kelaatis- sa (10.0 % Mn) %	Yhteensä	
								%	Mn g/ha
1961/62	98.2	-	1.8	-	-	-	-	100.0	88
1962/63	97.6	-	2.4	-	-	-	-	100.0	82
1963/64	96.7	-	3.3	-	-	-	-	100.0	89
1964/65	96.7	-	3.3	-	-	-	-	100.0	108
1965/66	91.1	-	4.0	-	0.6	4.3	-	100.0	100
1966/67	90.6	-	4.8	0.3	0.8	3.5	-	100.0	91
1967/68	87.8	-	6.9	1.0	0.5	3.8	-	100.0	109
1968/69	81.9	-	10.1	1.3	0.7	6.0	-	100.0	98
1969/70	26.9	65.4	4.2	0.5	0.3	2.7	-	100.0	292
1970/71	21.8	70.2	4.8	0.1	0.4	2.7	-	100.0	269
1971/72	23.6	66.0	6.1	0.5	0.1	3.5	0.2	100.0	250
1972/73	1.8	85.0	8.7	0.5	-	3.8	0.2	100.0	205
1973/74	-	87.0	9.6	0.4	-	2.8	0.2	100.0	223
1974/75	-	83.9	13.1	0.3	-	2.6	0.1	100.0	245

Pääravinteiden määrät väkilannoitteissa annettuina ovat lannoitusvuodesta 1961/62 kasvaneet yli kaksinkertaisiksi 1970-luvun alkuvuosiin tultaessa, jolloin niiden määrä vuoteen 1938 verrattuna oli 7.5 kertainen (piirros 1, sivu 19). Piirroksessa on esitetty myös karjanlannassa annetut pääravinteet. Karjanlantatonnin on laskettu sisältävän väkilannoitteissa annettuja ravinteita vastaavina määrinä typpeä (N) 1.8 kg, fosforihappoa (P_2O_5) 2.2 kg ja kalia (K_2O) 5.0 kg (SALONEN 1963).

Lisääntyneen lannoituksen myötä myös satotaso on noussut. TURKIN (1972) mukaan vuosina 1961-71 ry-sato on ollut keskimäärin 2048 ry/ha ja lisääntynyt keskimäärin 74 ry:llä/ha vuodessa, kun sen sijaan esim. vuosina 1948-1960 ry-sadon vuotuinen kohoaminen oli vain 9.5 ry/ha. Suurentuneet sadot ovat verottaneet maan Mn-varastoja enemmän kuin mitä lannoituksessa on saatu tilalle. Vuosijaksena 1965/66-1968/69 väkilannoitteissa saatu Mn-määrä/ha oli keskimäärin hiukan suurempi kuin 1961/62-1964/65 (taul. 4, sivu 20). Tämä keskiarvoluku ei kuitenkaan anna oikeaa kuvaa mangaanin käytöstä ja käytön vaikutuksesta kivennäismaiden Mn-pitoisuuteen. Tuomaskuonaa, joka lähes koko 1960-luvun oli väkilannoitteista tärkein mangaanin lähde, on käytetty hyvin rajoitetulla alueella ja lisäksi suurelta osalta sellaisilla multa- ja turvemailloilla, joiden Mn-pitoisuus on muutenkin korkea. Puutarhan (Super) Y-lannos on nimensä mukaisesti puutarhojen ja juurikasvimaiden lannoite samoin kuin kloorivapaa Super Y-lannos, joka v:sta 1969 lähtien on nostanut Mn:n käyttömääriä. Näiden kahden lannoitteen mukana viljelysmaille tullut mangaani on 1970-luvun alkupuolella ollut yli 90 %, lannoitusvuonna 1974/75 jopa 97 %, kaikista väkilannoitteissa annetusta mangaanista ja tullut siis levitettyksi peruna- ja juurikasvimaille, joiden osuus peltopinta-alasta on noin 3 %. Vasta 1960-luvun puolivälissä tuli merkittävämmiin käyttöön varsinainen Mn-lannoite, mangaanosulfaatti (taul. 3, sivu 17). Senkin käyttö on rajoittunut vain lounais- ja etelä-Suomeen ja todennäköisesti paljolti erikoisviljelyksille.

Piirros 1.

kg/ha

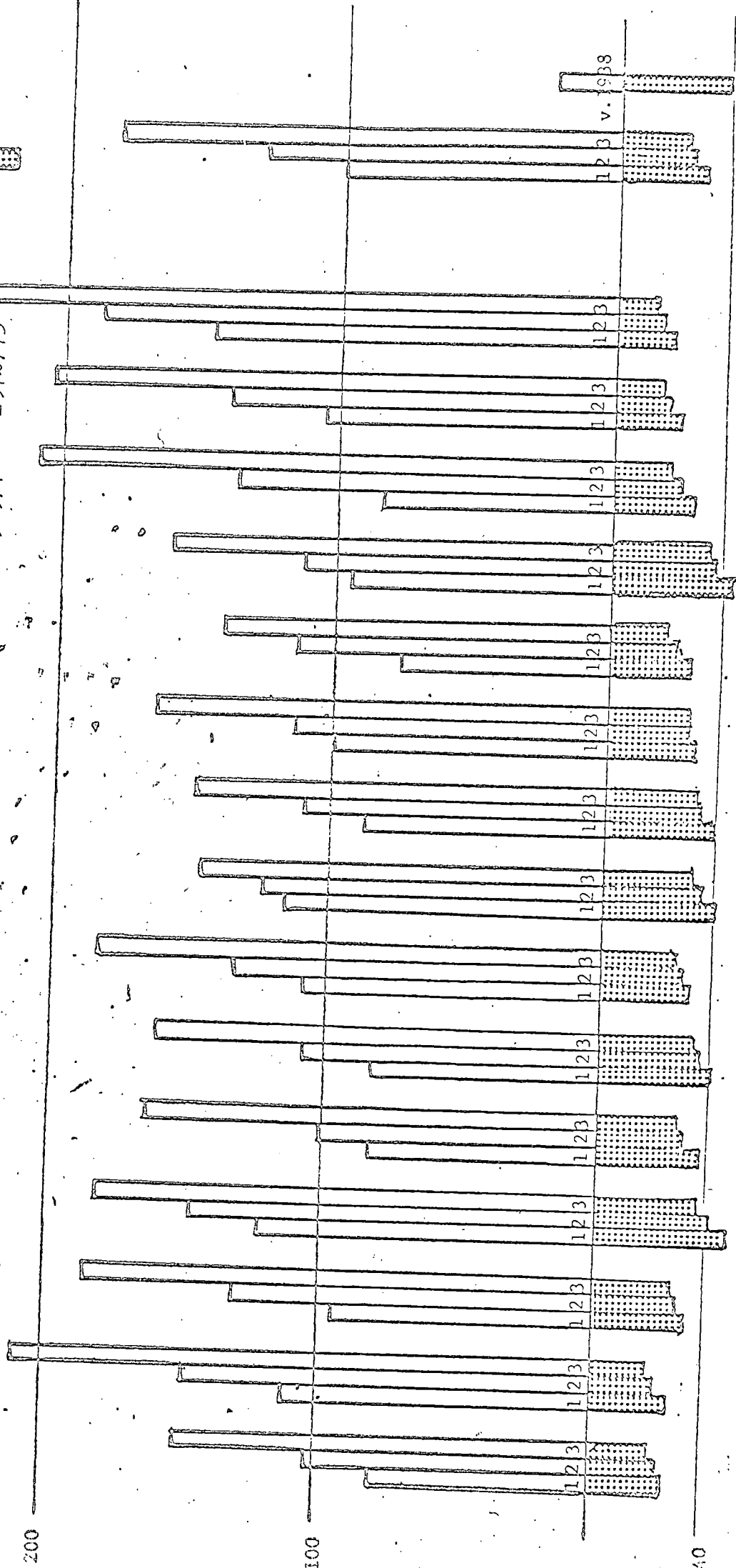
Väkilannoitteissa ja karjanlannassa pelto-
hehtaaria kohti tullut pääravinteiden määrä
(N+P₂O₅+K₂O) eri maatalouskeskus-alueilla

1 Keskim. 1961/62 - 1964/65
2 " " 1965/66 - 1968/69
3 " " 1969/70 - 1972/73

Väkilan-
noitteet



Karjanlanta



E-P
+Öst.

Häme

I-H

Kain.

K-S

Kuop.

Kym.

Lap.

Mikk.

Oul.

Pirk.

P-K

Sat.

Uud. V-S

+Nyl.

+F.hush.

Koko maa

Taulukko 4. Peltotaha: a kohti tullut Mn-määrä karjanlannassa ja väkilannoitteissa vuosina 1961/62-1964/65, 1965/66-1968/69 ja 1969/70-1972/73 keskimäärin g/ha vuodessa

Maatalouskeskus	Karjanlannassa			Väkilannoitteissa			Yhteensä Mn g/ha		
	1961/62- 1964/65	1965/66- 1968/69	1969/70- 1972/73	1961/62- 1964/65	1965/66- 1968/69	1969/70- 1972/73	1961/62- 1964/65	1965/66- 1968/69	1969/70- 1972/73
Et.-Pohjanmaa + Österb. sv.	113	107	94	469	396	364	582	503	458
Hämeen l.	120	101	87	10	33	283	130	134	370
Itä-Häme	147	129	125	5	16	202	152	145	327
Kainuu	209	181	163	2	9	169	211	190	332
Keski-Suomi	162	136	131	16	13	211	178	149	342
Kuopion l.	177	161	155	2	9	171	179	170	326
Kymen l.	139	126	117	10	21	235	149	147	352
Lapin l.	180	157	142	1	8	129	181	165	271
Mikkelin l.	177	152	148	4	14	230	181	166	378
Oulu	142	128	130	46	82	230	188	210	360
Pirkanmaa	135	116	97	24	47	197	159	163	294
Pohjois-Karjala	190	170	160	2	7	180	192	177	340
Satakunta	122	105	90	71	62	289	193	167	379
Uusimaa+Nyl.sv.	104	84	73	16	44	220	120	128	293
Vars.-Suomi+F.hush.	90	72	57	36	106	310	126	178	367
Koko maa	135	118	107	93	99	255	228	217	362

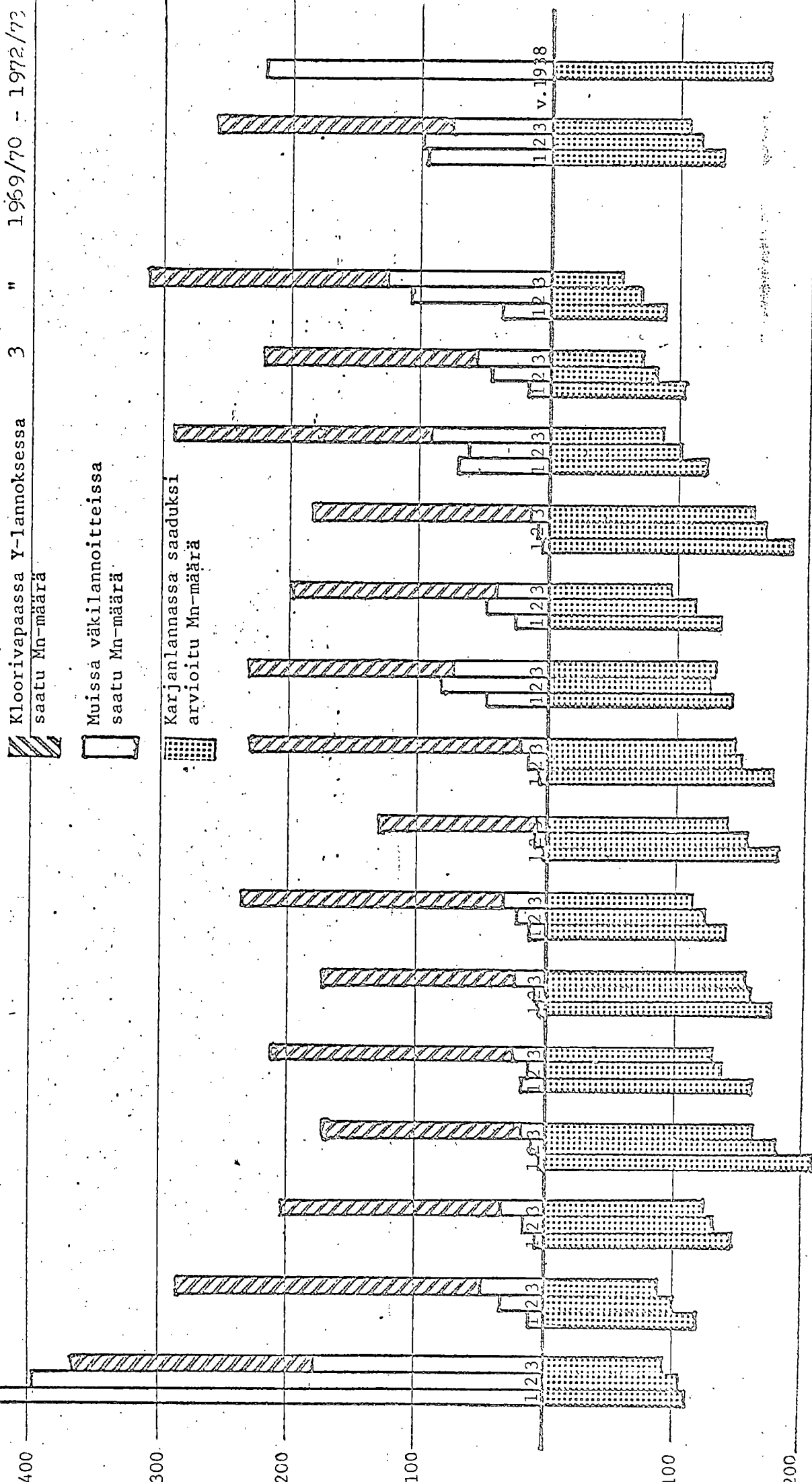
Mangaanin saanti yhteensä

Taulukossa 4 (sivu 20) on esitetty karjanlannan mukana ja väkilannoitteissa annetut mangaanimäärät maatalouskeskuksittain eri vuosijaksoina. Piirroksessa 2 (sivu 22) on esitetty myös koko maan keskiarvolukujen vertailu vuoteen 1938, jolloin karjanlannassa saatiin em. arviointitapaa noudattaen 170 g Mn/ha, mikä on lähes 60 % enemmän kuin vuosina 1969/70-1972/73 keskimäärin. Varsinais-Suomessa ja Uudellamaalla, jossa karjaton maatalous on yleisempää kuin muualla maassa karjanlannassa tuli v. 1938 yli kaksinkertainen määrä mangaania peltohehtaaria kohti verrattuna vuosiin 1969/70-1972/73.

Väkilannoitteissa saadun mangaanin määrissä on eri alueiden välillä suuria eroja. Maahantuodusta tuomaskuonasta on vuosina 1961/62-1964/65 myyty Pohjanmaalle (E-F ja Öst.) 80.4 %, seuraavana nelivuotiskautena 71.5 % ja 1969/70-1972/73, jonka jälkeen sitä ei enää ole ollut kaupan, 51.4 %. Myös Oulun maatalouskeskuksen alueella sekä Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa tuomaskuonaa on käytetty. Muualla maassa sen myynti on ollut vähäistä.

Karjanlanta on ollut maan mangaanivarastojen täydentäjänä varsinaisilla peltoviljelyksillä ehdottomasti tärkein ja suuressa osassa maata myös lähes ainoa Mn-lähde. On kuitenkin luultavaa, ettei kaikki käytettävissä oleva karjanlanta tule nykyisin parhaalla mahdollisella tavalla hyödynnetyksi. Lannanlevitys on väkilannoitteiden levitykseen verrattuna huomattavasti hankalampaa ja työkustannuksiltaan kalliimpaa, joten on ymmärrettävää, että esim. talouskeskuksesta kauimpana oleville viljelyksille ei karjanlantaa anneta. Voidaankin olettaa, että varsin suuri osa peltoistamme ei saa mangaanivarastoihinsa täydennystä väkilannoitteista enempää kuin karjanlannastakaan.

g/ha Piirros 2. Väkilannoitteissa ja karjanlannassa peltohehtaaria
 1 Keskim. 1961/62 - 1964/65
 2 " " 1965/66 - 1968/69
 3 " " 1969/70 - 1972/73



E-P Häme I-H Kain. K-S Kuop. Kym. Lap. Mikk. Oul. Pirk. P-K Sat. Uud. V-S Koko maa
 +Öst. +Nyl. +F.hush.

Mangaanipitoisuus perunan ja muiden kasvien kasvussa olevilla mailla

Perunan on todettu pystyvän hyötymään karjanlannasta muita viljelyskasveja paremmin. Kun lisäksi karjanlannan antaminen on perunan vaatiman perusteellisen kevätmuokkauksen yhteydessä helpommin järjestettävissä kuin muille kasveille osittain jo perunan myöhäisen istutusajankin takia, se lähes aina onkin nykyään etusijalla karjanlannan saannin suhteen. Väkilannoitteisiin verrattuna lanta on huomattavasti hankalampaa käsitellä ja sen aiheuttama työkustannus muodostuu suureksi. Kahtena viime vuosikymmenenä suhteellisen halpoja väkilannoitteita on alettu käyttää entiseen verrattuna moninkertaisia määriä, jolloin samalla eläinten lannan hyväksikäyttö on taantunut kohdistuen vain niihin kasveihin, joilla se on kannattavinta. TENNBERGIN (1944) mukaan vuosina 1930-38 karjanlannalla lannoitettiin kesannon ja syysviljan, perunan sekä juurikasvien lisäksi myös kevätviljoja, jopa heinääkin. Esim. kauran koko viljelyalasta lannoitettiin vuosittain lounais- ja etelä-Suomen alueella 7 %, Pohjanmaalla 15 %, kaakkois-Suomessa 24 %, keski-Suomessa 21 % ja pohjois-Suomessa 39 % karjanlannalla.

Kun peruna on se kasvi, jota nykyisin useimmin lannoitetaan karjanlannalla ja v:sta 1969 lähtien kloorivapaalla Y-lannoksella (sis. 1.5 % Mn) sekä jota toisaalta varsin yleisesti viljellään vuosikausia tai usein toistuvasti samalla paikalla, on pyritty selvittämään, esiintyykö perunan kasvussa olleilta pelloilta oteuissa maanäytteissä suurempia Mn-pitoisuuksia kuin muussa viljelyssä. Viljavuuspalvelu Oy:n v:n 1970 tilakohtaisista viljavuuspöytäkirjoista kerätyistä Mn-analyyseistä etsittiin sellaiset tilat, joilta on samalta maalajilta analysoitu sekä perunan että jonkin muun kasvin kasvussa olleelta pellolta maanäyte. Näitä tapauksia löytyi koko aineistosta vain 53. Perunan kasvussa olleiden maiden Mn-keskiarvoksi saatiin 10.7 ± 0.84 mg/l ja viljalla tai heinäällä olleiden maiden 6.8 ± 0.48 mg/l (piirros 3, sivu 25). Maalajina oli moreeni, hiekka tai hieta 49 tapauksessa, 4 tapauksessa hiesu tai savi. Maan pH:n ja kalkkipitoisuuden vaikutus Mn-pitoisuuteen näkyi selvästi. Vaihteluanalyysillä todettiin niiden samoin kuin perunanviljelyn vaikutus erittäin merkitseväksi:

	Näytteitä	Mn mg/l	F-arvo
Perunalla	53	10.7	
Viljan t. heinän kasvussa	53	6.8	21.40 ***
pH ≤ 5.7	50	10.5	
pH > 5.7	56	7.2	15.06 ***
Ca ≤ 1200	58	10.5	
Ca > 1200	48	6.7	20.62 ***

Perunamaiden pH ja Ca-määrä (keskim. 5.7 ja 1259 mg/l) eivät merkitsevästi poikenneet viljan tai heinän kasvussa olleiden maiden vastaavista keskiarvoista (5.8 ja 1230 mg/l).

Kuparipitoisuus perunan ja muiden kasvien kasvussa olevilla mailla

Vuoden 1970 viljavuospöytäkirjoista kerättiin myös kaikki sellaiset kuparimääritykset, joita on tehty saman tilan samoilta maaloilta sekä perunan että toisaalta viljan tai heinän kasvussa olleilta pelloilta. Näitä analyysejä oli Mn-analyyseihin nähdessä lähes kolminkertainen määrä, joista 136 hieta-, hiekka- tai moreenimailta ja 13 hiesu- tai savimailta. Cu-pitoisuus oli perunan kasvussa olleilla mailla 5.2 ± 0.21 mg/l ja viljan tai heinän kasvussa olleilla mailla 5.2 ± 0.16 mg/l, pH molemmilla sama, 5.8 ja Ca perunapelloilla keskimäärin 1212, vilja- tai heinäpelloilla 1209 mg/l (piirros 3, sivu 25).

Kuparin saanti väkilannoitteissa on Kemira Oy:n tilastojen mukaan ollut viime vuosina peltohehtaaria kohti samaa suuruusluokkaa kuin mangaanin. Suurin osa kuparista on annettu Hiven PK-lannoksessa, jota syksyllä levitettynä käytettäneen jonkin verran perunallekin kupari- ja booriköyhillä alueilla. Perunamaat saavat kuitenkin tavallisesti väkilannoitteissa vähemmän kuparia kuin mangaania, jota perunan erikoislannoite, kloorivapaa Y-lannos sisältää 1.5 %.

Se, ettei kuparianalyyseissä ole eroa perunan ja muiden kasvien kasvussa olleilla mailla kuten mangaanianalyyseissä, johtunee lähinnä siitä, että perunamaille annetun karjanlannan sisältämä Cu-määrä on pieni verrattuna sen Mn-määrään. Lisäksi eivät perunalle annetut väkilannoitteetkaan ole yleensä kuparipitoisia. Karjanlannan Cu-pitoisuus on ATKINSONIN et al. mukaan keskimäärin 15.6 ppm (Mn 201.1), STEENBJERGIN 5.5 ppm (Mn 55) ja HESTERIN 18 ppm (Mn 1500) lannan kuiva-aineesta. Em. tutkimusten mukaan on kuparia ollut vain 1.2-10.0 % Mn-määrästä. KÄHÄRI on saanut naudan liete-lannan Cu-määräksi 60 mg/kg ka (Mn 216), jota mangaanimäärään verrattuna on pidettävä korkeana.

Piirros 3. Mn-, Cu- ja Ca-pitoisuudet sekä pH perunalla ja viljalla tai heinäällä samojen tilojen samalla maalajilla v. 1970 (kerätty Viljavuuspalvelu Oy:n analyysistä).



TIIVISTELMÄ

Paikalliskoetoimistossa on verrattu vuosien 1964-65 ja vuoden 1970 Viljavuuspalvelu Oy:ssä suoritettujen maaperäanalyysien mangaanipitoisuuksia keskenään. Kivennäismailta peräisin olevien näytteiden (vuosina 1964-65 yhteensä 4713 ja v. 1970 4554 näytettä) keskimääräinen Mn-pitoisuus väheni tänä ajanjaksona 9.1 mg:sta/l 6.1 mg:aan/l.

Karjanlannassa peltohehtaaria kohti tullut Mn-määrä on 1960-luvulla vähentynyt kaikilla maatalouskeskusalueilla keskimäärin 20 %:lla. Väkilannoitteissa saadun mangaanin kokonaismäärä on lisääntynyt. Aikaisempina vuosina väkilannoitteissa tullut mangaani oli peräisin lähes yksinomaan tuomaskuonasta, jonka käyttö rajoittui 1960-luvulla Pohjanmaalle ja länsirannikolle.

Vuonna 1969 markkinoille tulleen kloorivapaan Super Y-lannoksen sisältämä Mn (1.5 %) käsitti lannoitusvuonna 1974-75 n. 84 % koko mangaanin myynnistä ja Puutarhan super Y-lannoksen Mn (0.3 %) yli 13 %. Tätä nykyä siis lähes kaikki väkilannoitteissa annettava mangaani tulee peruna- ja juurikasvimaille, joiden osuus peltopinta-alasta on noin 3 %. Karjanlanta, jonka määrä on vähentynyt, on ollut suurimmalle osalle peltopinta-alasta pääasiallisin Mn-lähde. Myös karjanlannasta käytettäneen entiseen verrattuna suhteellisesti suurempi osa perunalle.

Kun perunaa kasvatetaan usein lyhyin väliajoin ja peräkkäisinäkin vuosina samoilla peltolohkoilla, joille annetaan tavallisesti karjanlantaa melko runsaasti, selvitettiin, poikkeako perunamaiden Mn-pitoisuus muussa kasvussa olevien saman tilan maiden Mn-pitoisuuksista. Perunamaiden keskimääräinen Mn-pitoisuus oli 10.7 mg/l ja samalla maalajilla viljalla tai heinällä olleen pellon 6.8 mg/l. Kalkkipitoisuus ja pH eivät poikenneet toisistaan. Kuparin suhteen ei vastaavaa eroa ollut havaittavissa.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANON. 1962. Tietoja väkilannoitteiden myynnin jakautumisesta eri maanviljelysseurojen alueille lannoitusvuonna 1961-62. Rikkihappo Oy. Helsinki.
- 1963-1969. Lannoitteiden myynnin jakautuminen maanviljelysseura-alueittain lannoitusvuonna 1962-63, 1963-64, 1964-65, 1965-66, 1966-67, 1967-68 ja 1968-69. Rikkihappo Oy. Helsinki.
 - 1970, 1971. Lannoitteiden myynnin jakautuminen maatalouskeskusalueittain lannoitusvuonna 1969-70 ja 1970-71. Rikkihappo Oy. Helsinki.
 - 1972-1975. Lannoitteiden myynnin jakautuminen maatalouskeskusalueittain lannoitusvuonna 1971-72, 1972-73, 1973-74 ja 1974-75. Kemira Oy. Helsinki.
 - Suomen virallinen tilasto III: 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 71 Maatalous. Maatalouden vuositilasto 1961-1972.
- ATKINSON, H.J., GILES, G.R. & DESJARDINS, J.G. 1954. Trace element content of farmyard manure. *Can. J. Agric. Sci.* 34, Jan.-Feb.: 76-80.
- CHRISTENSEN, P.D., TOTH, S.J. & BEAR, F.E. 1950. The Status of soil manganese as influenced by moisture, organic matter and pH. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 15:279-282. (Ref. Sillanpää, M. 1972)
- HESTER, J.B. 1945. The plant food aspects of crop production. *Amer. fert.* 103, 12:12-13, 22, 24. (Ref. Atkinson, H.J. et al. 1954)
- HOLMA, M. 1975. Lannan käsittely ja hyväksikäyttö. Työtehoseuran julk. 180. p. 150. Helsinki.
- KURKI, M. 1963. Suomen peltojen viljavuudesta. Viljavuuspalvelu Oy. p. 107. Helsinki.
- 1972. Suomen peltojen viljavuudesta II. Viljavuuspalvelu Oy. p. 182. Helsinki.
- KÄHÄRI, J. 1974. Lietelannan kasvinravinnepitoisuuksista. *Maatal. tiet. Aikak.* 46, 3:215-219.

- MARJANEN, H. 1969. Possible causal relationship between the easily soluble amount of manganese on arable mineral soil and susceptibility to cancer in Finland. Preliminary report. *Ann. Agric. Fenn.* 8:326-334.
- PERNU, A. 1955. Väkilannoitteiden tarve ja käyttö Suomessa. Väkilannoitteet maataloutemme kohottajina. Pellervo-Seura. p. 44-92. Helsinki.
- RYAN, P., LEE, J. & PEEBLES, T.F. 1967. Trace elements problems in relation to soil units in Europe. FAO. World Soil Resources Report 31. Rome.
- SALONEN, M. 1963. Lannoitus. *Maanviljelysoppi* 1:178-228. 2. painos. Porvoo.
- SILLANPÄÄ, M. 1962. Trace elements in Finnish soils as related to soil texture and organic matter content. *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 34:34-40.
- 1972. Trace elements in soils and agriculture. FAO. *Soils Bulletin* 17. Rome.
- STEENBJERG, F. 1940. Manganese, copper and boron in farmyard manure, liquid manure and commercial fertilizers. *Tidsskr. Planteavl.* 44:373-387.
- TENNBERG, F. 1944. Millä tavalla Suomen peltoja on lannoitettu. *Maan Suola* 1:4-7.
- TRUOG, E. 1948. Lime in relation to availability of plant nutrients. *Soil Sci.* 65:1-7.
- TURKKI, A. 1972. Väkilannoitteiden käyttö ja lannoitteiden vaikutus satotasoon. Helsingin Yliopiston maanviljelys-taloudellisen laitoksen julk. 4. Helsinki.

