

BEMESTINGSREAKSIES BY MIELIES OP 'N WITSANDGRONDSERIE MET VERWYSING NA FOSFOROPBOUING*

(With summary in English)

A D P BOTHA & J F RANWELL, Fedmis (Edms) Bpk

Uittreksel

Die invloed van verskillende toedieningspeile van stikstof, fosfor en kalium op mielie-opbrengste oor vyf opeenvolgende seisoene word aangetoon. Die invloed wat seisoensreënval-intensiteit — 1 Augustus tot 28 Februarie — het op stikstof-, fosfor- en kaliumtoedienings en opbrengste, word bespreek. Soos wat die seisoensreënval-intensiteit toeneem van laag na hoog, reageer stikstoftoedienings van effens neerdrukkend na positief na betekenisvol op opbrengste, fosfortoedienings van onbeduidend na sterk positief en kaliumtoedienings deurgaans neerdrukkend.

Verder word daar gewys op die liniêre opbouing van fosfor in die bogrond met vermeerderde fosformisstof-toedienings en hoe die gradient van opbouing deur verhogende stikstofmisstof-toedienings beïnvloed word.

Inleiding

Wanneer bemestingsreaksies op mielies bestudeer word, kan aandag aan velerlei aspekte van grond, kunsmis, plantvereistes en onderlinge verwantskappe geskenk word. So het Robertson, Smith & Ohlrogge (1954) en ander aangetoon dat die plasing van fosforkunsmis by mielieverbouing baie belangrik is. Jong mielies neem meeste van hul fosfor uit die misstofband op, terwyl die ouer plante op 'n later stadium fosfor uit 'n groter grondvolume onttrek. Dombovári en Almádi (1961) en ander werkers wys weer daarop dat toegediende fosformisstof beter benut word as dit voor toediening met stikstofkunsmis vermeng word. Hulle vind verder dat tot soveel as een derde van die benodigde fosfor tydens 'n baie vroeë stadium opgeneem word.

Wanneer klimaat ter sprake kom is afleidings soos die van Sandoiu en Vines (1964) baie algemeen nl dat fosforbemesting die droogtebestandheid van mielies verbeter. Onlangs eers het Dijkhuis (1971) aangetoon dat mielieplante 'n sekere aantal hitte-eenhede nodig voordat dit sekere fisiologiese stadia bereik. Klimaatfaktore bepaal die aantal dae nodig vir die verskaffing van hierdie hitte-eenhede. Dit is verder gevind dat die vereistes van verskillende kultivars verskil en dat gebalanseerde bemesting die tydperk tussen 50 persent stuifmeelstorting en 50 persent baardvorming verkort en dus die kans op 'n goeie opbrengs vermeerder. Walker en Peck (1973) het aangetoon dat voldoende stikstof 'n snelgroeiende plant tot gevolg het met 'n sterk wortelstelsel wat ander plantvoedingstowwe uit dieper grondlae kan benut.

*Referaat gelewer tydens die Vierde Kongres van die S A Vereniging van Gewasproduksie, Bloemfontein, Februarie 1974.

In die lig van die enkele voorafgaande verwysings word beseft dat navorsers net aan sekere aspekte aandag skenk en dat hulle bevindings nie altyd in die praktiese boerdery toepassing vind nie. Gevolglik is besluit om 'n heronderzoek met die resultate van 'n afgehandelde langtermyn veldproef, waar aanbevelings gebaseer is op die gemiddelde bemestingseffek oor vyf seisoene, te doen. Met hierdie herevaluering van die proefdata is die invloed van seisoensreënval op opbrengs bepaal asook die bemestingseffek by verskillende reënvalhoeveelhede. Verder is die opbouing van grondfosfor ook onder hierdie stel van toestande ondersoek.

Prosedure

'n N P K-bemestingsproef met mielies is vir vyf seisoene op dieselfde persele in die Frankfort-distrik, op 'n Witsandgrondserie herhaal. Die behandeling was gekose kombinasies van 'n 4^3 faktoriaal met drie herhalings, gebaseer op die San Christobal-ontwerp (Rojas, 1962). Hierdie proef is in die 1965/66 seisoen op 'n terrein uitgelê waarvan die opbrengspotensiaal van mielies op 4 000 kg per hektaar beraam is. Die gemiddelde jaarlikse reënval is 650 mm. Die misstofpeile is bepaal met inagneming van die voorafgaande en word in Tabel 1 aangegee.

TABEL 1 Die misstofbehandelingspeile

Peile	Stikstof (N)	Fosfor (P)	Kalium (K)
	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1	0	0	0
2	35	15	15
3	70	30	30
4	105	45	45

Die fosfor- en kaliummisstowwe tesame met 12 kg N en 2 kg Zn/hektaar is met planting gebandplaas. Die balans van die stikstof is as 'n kantbemesting toegedien. Na die vyf seisoene is die oordragingseffek bepaal deur vir twee agtereenvolgende jare mielies sonder enige verdere bemesting te plant. Oor hierdie oordragingseffekte het Van Niekerk, Botha, Kellerman en Ranwell (1973) gerapporteer. Die bogrond (0-15 cm) is ten tye van die proefuitleg in 1965 gemonster en ontleed en weer na 7 jaar aan die einde van die proef tydperk.

TABEL 2 Die gemiddelde maandelikse reënval en die gemiddelde maandelikse minimum en maksimum temperatuur vir Frankfort sowel as die reënvalsyfers, die plant-, berekende 50 persent stuifmeelstortings – en oesdatums vir die vyf mielieseisoene 1965/1966 tot 1969/1970.

Maand	Reënvalsyfers vir die volgende mielieseisoene:					(1) Gemiddelde reënval	(2) Temperatuur	
	1965/1966	1966/1967	1967/1968	1968/1969	1969/1970	mm	Min °C	Maks °C
Aug.	0	10	0	12	6	8,8	– 0,3	20,8
Sept.	0	28	0	0	3	23,9	4,5	23,4
Okt.	16	56	74	24	104	67,5	9,8	25,5
Nov.	63	77	88	41	87	81,3	11,7	26,5
Des.	57	122	144	87	141	95,1	12,8	27,4
Jan.	40	194	73	47	69	99,8	13,5	27,8
Feb.	99	263	31	42	61	87,2	13,0	27,0
Maart	0	232	82	48	93	82,7	10,6	25,7
Apr.	0	85	29	25	45	41,9	5,9	23,2
Mei	0	0	32	75	26	23,5	– 0,6	20,0
Jun.	0	24	0	0	16	11,2	– 3,9	17,6
Jul.	0	0	0	0	34	13,7	– 3,5	17,6
Totaal	275	1 092	553	401	685	636,6		
Seisoensreënval (3)	275	750	410	253	471	463,6		
Datum geplant	18 Nov.	9 Nov	2 Nov	15 Nov	28 Okt			
Datum van 50% stuifmeelstorting	22 Jan	17 Jan	27 Jan	22 Jan	10 Jan			
Reënval vir Jan tot en met blom	18 mm	144 mm	24 mm	19 mm	0 mm			
Datum ge-oes	21 Jul	19 Jul	16 Jul	9 Jul	9 Jul			

(1) Gemiddeld vir 36 jaar

(2) Gemiddeld vir 15 jaar

(3) Augustus tot einde Februarie

Mielies is elke seisoen na die eerste goeie reëns met 'n gemodifiseerde planter wat die misstowwe baie akkuraat kan toedien, geplant. Die nodige onkruidbeheer is toegepas en reënval is aangeteken. Die fisiologiese stadia is aange-teken en die graanopbrengs van elke perseel is afsonderlik bepaal, die gegewens getabelleer, grafies voorgestel en statisties verwerk.

Resultate en bespreking

Klimaat

Die klimatologiese gegewens vir Frankfort, asook die werklike maandelikse reënval oor die vyf jaar proeftydperk, verskyn in Tabel 2 tesame met die plantdatums en die totale neerslag gedurende die seisoen Augustus tot end Februarie.

Tabel 2 toon dat die werklike reënval oor die vyf proef-jare baie afwyk van die gemiddeld, soveel so dat geen be-

troubare voorspelling van reënval gemaak en opbrengs geskat kan word nie. Slegs 1966/67 en 1969/70 het goeie reënvalverspreiding gehad. Die berekende datums wanneer 50 persent stuifmeel gestort is, is volgens Dijkhuis (1971) bereken en word ook vir elke jaar aangegee.

Graanopbrengs

Die gemiddelde opbrengs van die gekose behandelings word vir die vyf seisoene in Tabel 3 aangegee.

- Die 1965/66 en 1968/69 seisoene was baie droog (Fig 1) en bemesting het geen invloed op die opbrengs gehad nie.
- Die 1966/67 seisoen was 'n uitsonderlike goeie reënvalseisoen en stikstofbemesting het 'n baie groot bydrae gelewer tot die hoë opbrengste wat verkry is. Met 70 kg N/ha is op 9 kg na die

TABEL 3 Die invloed van NPK-bemesting op mielie-opbrengste

Bemesting			Gemiddelde opbrengs					Gemiddeld
N	P	K	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69	1969/70	
kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg x 100/ha	kg x 100/ha	kg x 100/ha	kg x 100/ha	kg x 100/ha	kg x 100/ha
0	30	30	11,88 (13)	43,11 (1)	15,93 (1)	11,97 (11)	22,69 (2)	21,11
0	0	30	12,24 (16)	44,01 (3)	19,35 (4)	10,53 (6)	20,07 (1)	21,24
0	0	0	11,97 (14)	43,38 (2)	18,99 (3)	14,40 (15)	23,58 (3)	22,46
0	30	0	11,25 (9)	49,59 (4)	18,63 (2)	13,05 (13)	28,53 (10)	24,21
70	0	30	10,17 (3)	57,51 (9)	27,72 (4)	8,55 (2)	24,93 (4)	25,78
35	45	15	10,80 (5)	54,27 (6)	27,18 (8)	10,98 (7)	25,83 (8)	25,81
35	15	45	11,52 (10)	52,11 (5)	23,58 (5)	14,67 (16)	27,63 (9)	25,90
70	30	0	10,44 (4)	59,22 (10)	28,89 (10)	11,52 (9)	25,38 (6)	27,09
70	30	15	9,99 (1)	61,83 (13)	30,15 (13)	11,16 (8)	22,41 (7)	27,11
35	30	15	9,99 (2)	54,72 (7)	25,20 (7)	14,04 (14)	33,03 (15)	27,40
105	30	30	11,52 (11)	62,55 (16)	29,16 (12)	8,73 (3)	25,29 (5)	27,45
35	15	15	11,52 (12)	54,81 (8)	26,55 (7)	12,69 (14)	33,39 (16)	27,79
70	0	0	10,80 (8)	62,46 (15)	30,42 (14)	8,55 (1)	28,62 (11)	28,17
70	30	30	10,80 (7)	62,37 (14)	28,89 (11)	10,35 (5)	31,05 (13)	28,69
70	15	30	10,80 (6)	59,31 (11)	12,59 (15)	11,79 (10)	30,87 (12)	29,07
105	15	15	12,06 (15)	60,03 (12)	33,48 (16)	10,08 (4)	31,86 (14)	29,50
Gemiddeld			11,11	55,08	26,04	11,44	27,20	26,17
KV			7,6%	6,7%	19,2%	21,0%	19,1%	13,5%
Standaard fout			± 0,45	± 2,16	± 2,88	± 1,35	± 2,97	± 1,62
KBV			1,26	6,21	8,19	3,87	8,63	4,32

Die syfers tussen hakies is die rangorde van die opbrengste vanaf die laagse tot die hoogste.

hoogste opbrengs verkry. Die gunstige fosforreaksie is heeltemal deur die stikstofeffekte oorheers.

droogte het fosfaat die opbrengs positief beïnvloed. Die stikstofeffek was hierdie laaste seisoen nie so sterk nie.

c) Die reënval van die 1967/68 seisoen was onder die langtermyn gemiddelde en swak versprei. Die proef moes oorgeplant word weens strawwe snywurmbeskadiging. Die inboet-plantte het droogte gelei en derhalwe is hoë koëffisiënt van variansiewaardes gekry. Gedurende hierdie seisoen het stikstof weer eens die opbrengs aansienlik verhoog en 'n fosforreaksie in die teenwoordigheid van stikstof was merkbaar.

d) Die reënval van die 1969/70 seisoen het ooreengestem met die langtermyn gemiddelde, maar swak versprei. Aan die begin van die seisoen was die hoë P-behandelings 7 tot 10 dae vinniger as die geen P-behandelings maar hulle het in 'n droë periode geblom en gevolglik is hul opbrengste nadelig beïnvloed (sien Tabel 2). Die stadiger kontrole persele het na die reëns geblom. Die KV-waarde was gevolglik hoog. Nieteenstaande die invloed van die

Bemestingseffek op opbrengs soos beïnvloed deur reënval

Die reaksievergelykings van enkel-behandelingseffekte naamlik kontrole N35, N70, N105, P15, P30, P45, K15 en K30, is vir elke seisoen se resultate bereken volgens die San Cristobal-tegniek en in Fig 1 grafies volgens die werklike seisoenreënval wat tussen 1 Augustus en 28 Februarie geval het, aangedui. Die reënval gedurende die seisoen wat ongeveer die helfte tot twee-derdes van die totale jaarlikse reënval bedra, het 'n beslisse invloed op opbrengs terwyl die totale jaarlikse reënval 'n verkeerde beeld skep.

Om die invloed van reënval op die opbrengste by verskillende N-, P- en K-peile te bepaal, is die resultate van (1965/66 + 1968/69) lae reënval, (1967/68 + 1969/70) reënval min of meer gelyk aan die langtermyn gemiddeld en (1966/67) hoë reënval saamgroepeer en die resultate verskyn in Fig. 1.

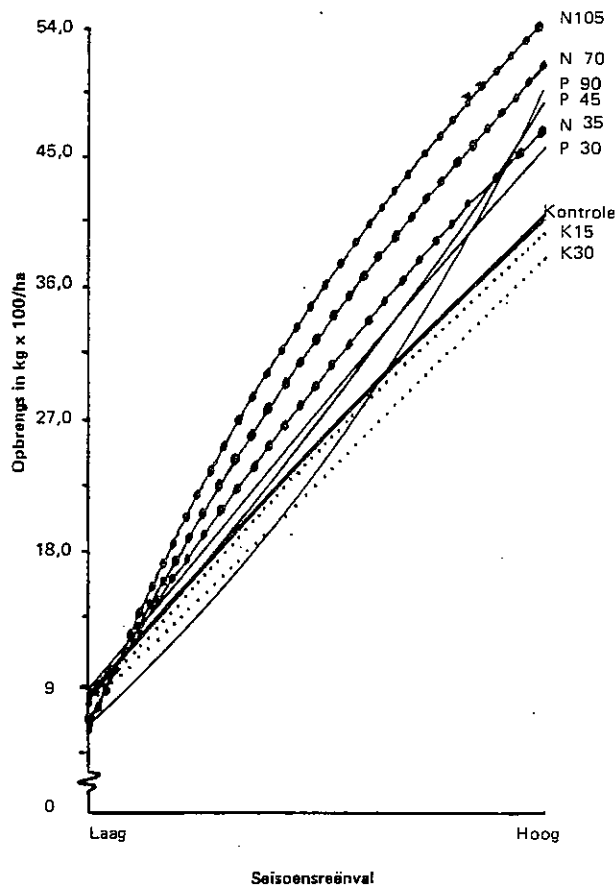


FIG 1 Invloed van stikstof-, fosfor- en kaliumtoedienings onder verskillende seisoensreënvalomstandighede op mieliegraanopbrengste

Uit Fig 1 kan die volgende afleidings gemaak word:

Stikstofeffek

Wanneer die seisoensreënval laag is het stikstof 'n effense neerdrukkende invloed op opbrengs. Die stikstofeffek word positief namate die seisoensreënval toeneem en betekenisvol gunstig by hoë seisoensreënval. Dit bevestig dus die bekende feit dat stikstofbemesting mielie-opbrengste veral tydens gunstige seisoene bevoordeel. Dit blyk ook dat die eerste 35 kg N se effek altoos beter is as die bykomstige effek van die tweede 35 kg N en dié weer beter as die derde 35 kg N.

Fosforeffek

By lae reënval in die seisoen is die effek van fosforbemesting onbeduidend maar dit styg sterker uit by hoër reënval. Die skynbare onderdrukkende effek van 45 kg P op die opbrengs by hoë seisoensreënval is reeds deur middel van die snywurmploag, inboet en droogte verklaar.

Kaliumeffek

Teenoor die kontrole het kalium die neiging gehad om die opbrengs te onderdruk.

Bemestingsbehoefte

Uit Fig 1 kan die afleiding gemaak word dat by 'n seisoensreënval van gelyk aan die langtermyn gemiddelde, die verwagte mielie-opbrengs sonder kaliumbemesting tussen 22 en 28 kg x 100/ha sal wees. Die bemestingsvereiste volgens Fig 1 is dan 35–70 kg N en 15 kg P terwyl die NPK-Mielierekenaar (Möhr 1972) se waardes 55 kg N, 17 kg P en 13 kg K is. Die waardes stem dus goed ooreen.

Fosforopbouing in die grond

Die bogrond het met die aanvang van die proef in 1965/66 gemiddeld 15 dpm P bevat. Die ontledingsresultate van die persele is aan die einde van die periode bestudeer en deur die toepassing van Rojas (1962) se regressievergelykings verwerk om die P-inhoud van die bogrond aan te dui vir intervalle van 50 kg totale toegediende P per hektaar. Die regressielyne vir 0 N, 35 N en 70 N word in Fig 2 aangetoon.

Uit Fig 2 is dit duidelik dat die fosforstatus van die grond by lae toedienings daal en by die hoë toedienings opgebou word. Die graad van uitputting en opbouing verskil

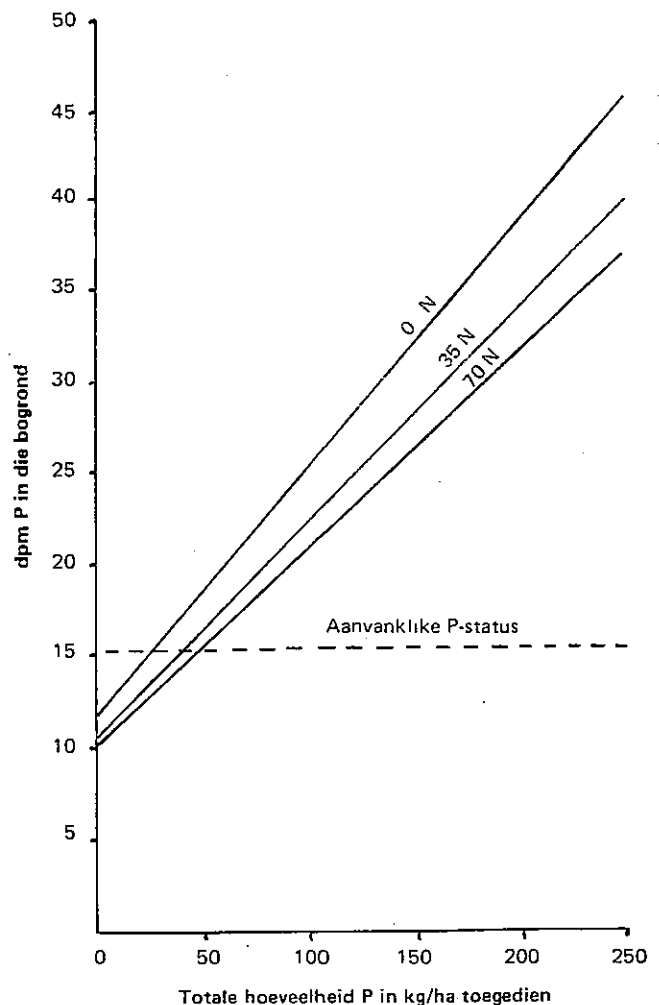


FIG 2 Die invloed van toegediende N en P op die P-status van die bogrond (0–15 cm)

TABEL 4. Die hoeveelheid fosfor nodig om die aanvanklike P-peil van 15 dpm te handhaaf en om dit op te bou tot 25 dpm by verskillende stikstofpeile.

N-peile	Totale kg P nodig oor 7 seisoene vir			kg P nodig per jaar oor 7 seisoene vir		
	Handhawing en opbouing tot 25 dpm P	Handhawing van 15 dpm P	Opbouing vanaf 15 tot 25 dpm P	Handhawing en opbouing tot 25 dpm P	Handhawing van 15 dpm P	Opbouing vanaf 15 tot 25 dpm P
N 0	97,5	24,5	73,0	13,9	3,5	10,4
N35	123,5	38,5	85,0	17,6	5,5	12,1
N70	137,0	45,0	92,0	19,6	6,4	13,2

volgens die stikstofbemesting wat op sy beurt die opbrengs daadwerklik beïnvloed het. Dit blyk verder dat die ekstraheerbare fosfor in die bogrond liniër toeneem namate meer fosfor toegedien word.

In Tabel 4 word die benodigde hoeveelheid fosfor aangegee om die fosforstatus van die grond op 15 dpm P te handhaaf en om dit tot die ideale peil van 25 dpm op te bou (Möhr 1972). Uit hierdie tabel kan dit afgelei word dat vir elke 1 dpm styging in grond-P 7,3 kg P, 8,5 kg P en 9,2 kg P per hektaar nodig word vir die 0 N, 35 N en 70 N behandelings onderskeidelik. Die hoeveelheid P wat jaarliks toegedien moet word om die 15 dpm P-peil in die grond te handhaaf sowel as die hoeveelheid wat jaarliks toegevoeg moet word om na 7 seisoene die grond tot 25 dpm op te bou verskyn ook in Tabel 4.

Wanneer 'n balansstaat van die fosforinhoud van die grond opgestel word blyk dit egter dat wanneer geen stikstof toegedien is, die P-inhoud van die grond sonder toevoeging van fosfor met 0,5 dpm per jaar daal (van 15 tot 11,7 dpm P oor 7 seisoene). As die hoeveelheid fosfor wat deur die graan verwyder is in berekening gebring word (2,5 kg P per 1 000 kg graan) blyk dit dat die bogrondse P-status met 1,4 dpm moes gedaal het. Die verskil van 0,9 dpm is waarskynlik uit die grondminerale en humus of uit die ondergrond aangevul. In die geval waar byvoorbeeld 70 kg N jaarliks toegedien is en waardeur die opbrengs merkbaar verhoog is, het die grond se P-status jaarliks met 0,7 dpm (van 15 tot 10,5 dpm P oor 7 seisoene) gedaal. Volgens die fosforverwydering deur die graan moes dit met 1,8 dpm gedaal het wat beteken dat die grond 1,1 dpm uit sy nie-ekstraheerbare reserwes of ondergrond moes voorsien het. Die voorafgaande wys op die wenslikheid dat studies van hierdie aard ook die wortelverspreiding van plante in die besondere grond en die P-status van die ondergrond moet insluit.

Summary

FERTILIZER RESPONSES TO MAIZE YIELDS GROWN ON A WITSAND SOIL SERIE, WITH SPECIAL REFERENCE TO THE INCREASE OF SOIL PHOSPHORUS

The effects of different application levels of nitrogen, phosphorous and potassium on the maize yields over five

consecutive seasons are given in Table 3. The influence of seasonal rainfall intensity (1 August to 28 February) on nitrogen phosphorous and potassium applications and yield, is discussed in Figure 1. As seasonal rainfall intensity increases from low to high, nitrogen applications respond comparatively from slightly suppressive to positive to significant, phosphorous from insignificant to strong positive and potassium suppressive throughout.

A linear accumulation of phosphorous was observed in the topsoil with each increasing level of phosphorous fertilizer. Increasing levels of nitrogenous fertilization affected the gradient of phosphorous accumulation (Fig 2).

Verwysings

- DIJKHUIS, F.J., 1971. The use of heat units in maize production. Part I Literature review and Part II Experimental Results. *Fert.Soc.of S.Afr.J.* 1, 1971, 39–49.
- DOMBOVARI, J. and ALMADI, L., 1961. Phosphorous uptake by maize. *Növénytermelés* 10, 245–252.
- MOHR, P.J. en VAN NIEKERK, B.P., 1972. Sleutel tot die gebruik van die Mieliëproduksie en NPK-rekenaar. MVSA Publikasie September 1972, Pretoria.
- ROBERTSON, W.K., SMITH, P.M. en OHLROGGE, A.J., 1954. Phosphorus utilization by corn as affected by placement and nitrogen and potassium fertilization. *Soil Sci.* 77, 219–226.
- ROJAS, B.A., 1962. The San Cristobal design for fertilizer experiments. *Proc. 4th Congress I.S.S.C.T. Mauritius* 1962.
- SANDOIU, D. and VINES, I., 1964. The relationship between soil moisture and nutrient requirements of maize in different stages of growth. *Probl. Agric.* 16, No. 2, 17–24.
- VAN NIEKERK, P.E. et al., BOTHA, A.D.P., KELLERMAN, D.J. and RANWELL, J.F., 1973. Longterm NPK-experiment with maize and residual effects. Fifth National Congress. Soil Science Society of Southern Africa. Salisbury.
- WALKER, W.M. and PECK, T.R., 1973. Nitrogen helps boost other corn nutrients. *Crops and Soils Magazine* October 1973, 12–14.
- WEERBURO, 1973. Reënval-verslae — ongepubliseerde data. Dept. Vervoer, Pretoria.