

# VOGGEBRUIK EN POTENSIËLE DROËSTOFPRODUKSIE VAN GEWASSE IN DIE HOËVELDSTREEK

(With summary in English)

J J KRAFT\*, Departement Bodemkunde, Potchefstroomse Universiteit vir CHO

## Uittreksel

Dit is bekend dat plantegroei verband hou met transpirasietempo. De Wit (1958) het bewys dat in ariede en semi-ariëde dele hierdie verband hoofsaaklik afhang van die plantespesie en die tempo van vrywaterverdamping.

As die data grafies voorgestel word met droëstofproduksie op die y-as en die kwosient transpirasie oor vrywaterverdamping op die x-as, blyk dit dat daar 'n eerste-orde liniëre funksie bestaan. Die m-faktor ( $=\frac{y}{x}$ ) is blykbaar 'n konstante faktor wat van die plantspesie afhang. Hierdie artikel beskryf eksperimente oor hierdie onderwerp in Suid-Afrika met mielies en winterkoring. Die praktiese implikasies van die eerste resultate word bespreek.

Verdere eksperimente om m-waardes vir gewasse en hulle belangrikste kultivars te verkry, mag in die toekoms verrykende implikasies vir boerderypraktyke inhou.

Eerstens blyk dit moontlik te wees om die potensiële produksievermoë van 'n sekere kultivar te bepaal as die m-waarde bekend is. Suiwer biometries-objektief beskou beteken dit dat potensiële produksieverskille tussen kultivars aangetoon kan word.

Verder is gevind dat die m-waarde van 'n sekere kultivar nie altyd dieselfde bly nie, maar met die plantdatum variëer, en dit kan 'n aanduiding gee van die optimum groeiperiode.

Uitgebreide eksperimente van hierdie aard mag moontlik, biometries beskou, 'n aanduiding gee van welke kultivar of kultivargroep hoër kan produseer indien plantperiode en die klimaat in ag geneem word.

## Inleiding

Die vlak waarop produksie-eenhede in die landbou ontgin kan word is in 'n besondere hoë mate afhanklik van die grond, klimaat en gewastipe. Aangesien in die moderne landbou gestreef word na optimale produksie sal dit noodsaaklik wees dat hierdie basiese hulpbronne bestudeer, geanaliseer en geklassifiseer word op grondslag van hul waarde om landeenhede te karakteriseer. Die taak van landbounavorsing is om die maatstawwe te verskaf waarvolgens die aard en intensiteit van die beperkings en moontlikhede van die hulpbronne geïdentifiseer kan word. (Grobler, 1970).

\* Huidige adres: Switserlandstraat 27, Haarlem, Nederland

Klassifikasie van grond en klimaat sal slegs nuttig wees indien dit gekoppel word aan die vereistes wat 'n gewassoort stel aan sy omgewing. Die gewas se behoeftes dikteer die grond- en klimaatsklassifikasienorme in terme van aanpasbaarheid.

Wat die gewas as produksiekomponent betref het de Wit (1958) getoon dat daar in klimaatsgebiede met 'n hoë persentasie sonskyn, 'n reglynige verband bestaan tussen droëstofproduksie en die verhouding  $\frac{\text{transpirasie}}{\text{panverdamping}}$ .

Die verwantskap kan as volg uitgedruk word:

$$P = m.W.E_e^{-1}$$

P = droëstofproduksie (g, kg/ha, ens)

W = transpirasie gedurende die groeiseisoen (in kg of l per pot, of mm/ha)

$E_e$  = panverdamping (klas A-pan, mm per dag)

m = konstante

Die regressiehoek of m-waarde, is 'n konstante vir elke gewassoort wat kan variëer tussen gewasse onderling. 'n Vergelyking van kultivars van dieselfde gewas toon ook klein verskille in m-waardes.

Deur panverdamping as korreksiefaktor in te bring, word jaarlikse klimaatskommeling uitgeskakel en 'n konstante waarde verkry. Die verband berus dus op die aanname wat deur Hanks, Gardner en Florian (1969) uit hul lysimeter-plantproewe bevestig is, naamlik dat droëstofproduksie en panverdamping in hoë mate gekorreleer is.

Na kritiese beskouing lyk dit baie aanneemlik dat die m-waarde 'n indikasie kan gee van die plantproduksiepotensiaal (Kraft, 1971), terwyl dit tewens 'n maatstaf is vir 'n biometriese vergelyking tussen gewassoorte (van Niekerk, 1972), of heel moontlik self tussen kultivars van 'n gewas. Indien hierdie bevindings ook onder Suid-Afrikaanse klimaatstoestande van toepassing is, bied dit 'n metode vir gewasklassifikasie gebaseer op voggebruik en daarmee gepaardgaande droëstofproduksie.

Ten einde meer inligting te verkry is gedurende 1971-72 transpirasieproewe met mielies en winterkoring uitgevoer met die doel om te bepaal wat die m-waardes van beide gewasse is. 'n Verdere ondersoek is uitgevoer om te bepaal of die m-waarde 'n konstante vir 'n bepaalde gewas is ook wanneer daar veranderende omstandighede sou voorkom of as die droëstofproduksie op verskillende tye bepaal word.

## Prosedure

### Apparaat

In die eksperimente is gebruik gemaak van planthouers met 'n kapasiteit van 10 kg grond. Die houers met plante was buitekant op trollies geplaas met die doel om die gewas aan die heersende klimatologiese omstandighede bloot te stel. In die geval van hael of hoë reënval is die trollies onder 'n afdak gestoot met die doel om beskadiging van die gewas of onsuivere transpirasiewaarnemings te verhoed.

Vogverliese is reëlmatig op 'n platvormsnelweegskaal met 'n noukeurigheid van 10 g gemeet. Na elke weging is vervolgens weer water toegedien op basis van die plant se ont-trekking en die veldkapasiteit van die grond.

Vogverliese deur verdamping is tot 'n groot mate verhoed aangesien ongeveer drie weke na ontkieming van die saad goed verseëlbare deksels op die houers geplaas is. Elke deksel was voorsien van een groot opening vir die plant en een klein opening vir watertoediening. Die groot opening was sodanig verseël dat plantegroei ongehinderd kon plaasvind, maar verdamping verhoed word. Om hierdie effek te bereik is in die eerste eksperiment gebruik gemaak van skuimrubber met 'n paar druppels gliserine maar in latere proewe is waterafwerende watte in die opening geplaas.

### Gewas

Die volgende gewasse is geplant:

Die mieliecultivar SA11 op 10.1.71

Die bonecultivar 'Michigan Peabean' op 10.1.71

Die winterkoringcultivar Lundi op 13.5.71 en 28.6.71

Die mieliecultivar PPxK64r op 5.11.71, 17.11.71 en 10.12.71

Aangesien die bone met uitsondering van slegs 6 plante swaar deur virussiekte aangetas was, is geen verdere waarnemings gemaak nie.

In alle proewe is die lugdroë grond een dag vóór plantdatum benat met 1000 gram water (per pot). Sowel by die mielieproewe as winterkoringproewe is 4 sade per pot geplant. Die kiemplantjies is 2-3 weke na opkoms tot een plant per pot uitgedun en daarna is die deksels op die potte geplaas. Alle transpirasie-metings het vanaf daardie dag begin. Die plantpote is na elke weging weer gerandomiseer.

### Grond

Die grond was 'n Rietvleiserie van die Westleighvorm. Hierdie veldgrond is deur 'n 2 mm sif gesif en vervolgens is die verwelkpunt en die veldkapasiteit bepaal. Die verwelkpunt is bepaal deur die membraanpers onder 15 atmosfeer en die veldkapasiteit in die drukpot onder 1/3 atmosfeer druk.

Elke plantpot is gevul met 10 kg lugdroë grond vermeng met 0,5 gram 'Fitted trace elements'-mengsel nr 504. Verder is in die geval van die mielieproewe 50 gram 2:3:2 (22) per pot toegedien en in die geval van winterkoring 40 gram. Die hoeveelhede is vooraf proefondervindelik vasgestel. Die kunsmis is deeglik gemeng met die grond.

Die FTE-mengsel bevat die voedingselemente Zn, Mo, Mn, Fe, Cu en B. Die effek van die mengsel was blykbaar goed, aangesien die bladkleur frisgroen was en geen afwykinge veroorsaak deur gebrek aan spoorelemente gekonstateer kon word nie.

### Weginge

Vogverliese deur transpirasie is reëlmatig gemeet en water is na behoefte toegevoeg. Vir hierdie doel is 'n weegkamer opgerig langs die proefopstelling. As belangrike kriteria vir die gewenste optimale vog-toestand van die grond is die verwelkpunt en veldkapasiteit in ag geneem, terwyl rekening gehou is met die toename in varsmassa van die plant.

Dit het by toetsplante geblyk dat sowel vir mielies as winterkoring 'n begin van stremming van vogvoorsiening voorkom indien die beskikbare grondvog onderkant 60 persent veldkapasiteit is. Die blare begin dan om te vou. By die proewe is gepoog om voortdurend die beskikbare waterreserwe tussen 60 en 80 persent van die veldkapasiteit te hou, maar daar is gestreef na 'n optimale vogvoorsiening. Die bogrens van 80 persent is gehandhaaf om die kans op versuip-toestande te vermy.

Aangesien die regte proeftegnieke ontwikkel moes word, is slegs een plantdatum en een oesdatum, naamlik by baardstoting, in die eksperiment met SA11 mielies gebruik.

Ten einde vas te stel of die m-waarde 'n konstante is, is twee plantdatums by winterkoring en drie plantdatums by mielies (PPxK64r) gebruik. Die vroeë winterkoring is by twee groeistadiums geoes, naamlik blomstadium en harde-deegstadium. Die laat aanplanting is slegs by die harde-deegstadium geoes.

In die geval van PPxK64r mielies is die drie aanplantings dwarsdeur die groeiseisoen op verskillende ontwikkelingsstadiums geoes. Die laaste oesdatum was by baardstoting. Gedurende die hele groeiseisoen was dit dus moontlik om in breë trekke die vogbehoeftepatroon en gekorreleerde droëstofproduksie na te gaan.

Van elke reeks, d.w.s. aanplanting, is 'n aantal plante steeds op dieselfde datums gesny. Hierdie metode bied die moontlikheid om produksie en waterekonomie van plante van verskillende ouderdom gedurende 'n bepaalde periode onderling te vergelyk.

### Resultate

In Tabel 1 word die berekende gemiddelde m-waardes vir

TABEL 1 Gemiddelde regressiehoekwaardes ( $\bar{m}$ ) en koëffisient van variasie (KV) vir mielies en winterkoring.

A PP x K64r mielie  
(3 plantdatums en 3 tot 4 snydatums)

Plant-datum	Snydatums							
	11/1/72		27/1/72		9/2/72		29/2/72	
	$\bar{m}$	KV (%)	$\bar{m}$	KV (%)	$\bar{m}$	KV (%)	$\bar{m}$	KV (%)
5/11/71	31,56*	8,96	33,35*	5,86	27,98	19,44	26,05*	7,79
17/11/71	27,80*	8,37	31,20*	7,22	—	—	24,65*	3,49
10/12/71	15,70	39,60	28,12*	9,41	—	—	23,84*	4,66

B SA11 mielies  
(1 plantdatum en 1 snydatum)

Plantdatum	Snydatum	
	30/3/71	
	$\bar{m}$	KV (%)
10/1/71	21,50*	8,65

C Winterkoring "Lundi"  
(2 plantdatums en 1 tot 2 snydatums)

Plantdatum	Snydatums					
	25/8/71		29/9/71		12/10/71	
	$\bar{m}$	KV (%)	$\bar{m}$	KV (%)	$\bar{m}$	KV (%)
13/5/71	10,69*	8,55	11,16*	4,34		
28/6/71					9,05	11,96

\* Dui 'n KV  $\leq$  10% aan.

**TABEL 2** Betekenisvolheid van verskille tussen m-waardes  
**A** Vergelyking van m-waardes van PP x K64r wat op verskillende datums geplant is.

m-Waarde verskille	Snydatums		
	11/1/72	27/1/72	29/2/72
1e tov 2e aanplanting	*	NB	NB
1e tov 3e aanplanting		**	*
2e tov 3e aanplanting		*	NB

**B** Vergelyking van m-waardes van PP x K64r op basis van snydatums

m-Waarde verskille	Aanplanting		
	1e	2e	3de
Snydatums 11/1/72 tov 27/1/72	NB	*	**
Snydatums 27/1/72 tov 29/2/72	**	**	**
Snydatums 11/1/72 tov 29/2/72	**	**	**
Snydatums 27/1/72 tov 9/2/72	**	—	—
Snydatums 9/2/72 tov 29/2/72	**	—	—

**C** Vergelyking van m-waardes van SA11 en PP x K64r (na baardstotingstadium)

m-Waarde verskille	PP x K64r aanplanting		
	1e	2e	3e
SA11 tov PP x K64r	**	**	**

**D** Vergelyking van m-waardes van winterkoring "Lundi" op basis van plantdatum (by harde-deegstadium)

1e tov 2e aanplanting	**
-----------------------	----

\* & \*\* Dui betekenisvolheid by  $P=0,05$  en  $0,01$  onderskeidelik aan  
 NB Nie betekenisvol nie.

elke kultivar en snydatum aangetoon. Indien die KV  $\leq 10\%$  is, word die berekende m-waarde as betroubaar beskou en in die tabel met 'n \* gemerk.

Dit blyk dat in die meeste gevalle die koëffisiënt van variasie onderkant 10 persent is. Uitsonderinge is Lundi — 2<sup>e</sup> aanplanting (KV = 11,96%), en die derde snydatum van die eerste aanplanting van PPxK64r, waar die aantal herhalings (n=5) baie min was. Verder is vasgestel dat die koëffisiënt van variasie in die geval van die eerste snydatum van die derde aanplanting van PPxK64r baie groot is, naamlik 39,6 persent. Dit dien egter opgemerk te word dat die snydatum 26 dae na opkoms was en dat die snyplantjies nog taamlik heterogeen was wat betref ontwikkeling.

Die resultate toon verder aan dat die m-waarde van mielies baie groter is as die m-waarde van winterkoring, naamlik ongeveer tweekeer so groot. Vir vergelyking moet die m-waardes by rypwording geneem word, aangesien hierdie waardes die mees verteenwoordigende is oor die hele groeiseisoen.

In Tabel 2 is die resultate van die vergelyking van die vroeë m-waardes aangetoon. Dit blyk dat die m-waarde van 'n kultivar nie dieselfde is as plant en snydatums varieer nie.

Die m-waarde van PPxK64r is hoër vir die vroeë aanplanting as vir die laat aanplanting. Hierdie tendens is waargeneem by alle snydatums. Die verskille was nie vir alle snydatums betekenisvol nie. Vir winterkoring Lundi het die vroeë aanplanting 'n hoogs betekenisvolle hoë m-waarde gehad as die later aanplanting.

In die geval van elke PPxK64r aanplanting afsonderlik het die m-waardes van die snydatums onderling meestal betekenisvol of hoogs betekenisvol van mekaar verskil.

Na kopvorming is die m-waarde van PPxK64r hoogs betekenisvol hoër as die m-waarde van SA11.

### Bespreking en gevolgtrekking

(a) Uit die resultate blyk dit dat die m-waarde 'n indikator en uitgangspunt kan wees vir die bepaling van die potensiële produksievermoë van 'n gewas. Die m-waarde soos bepaal aan die einde van die groeiseisoen — dus as die gewas oesryp is — sal dan as die deurslaggewende faktor beskou moet word.

Hierdie gevolgtrekking kan soos volg toegelig word: Die eindwaarde van m vir die eerste aanplanting van PPxK64r is 26,05 (kyk Tabel 1), of gemakshalwe vir die volgende berekening 26.

$$m = \frac{y}{x}, \text{ waarby:}$$

$$x = \frac{\text{transpirasietotaal in kg water}}{\text{gem. panverdamping per dag in mm}}$$

$$y = \text{droëstofproduksie in gram}$$

$$m(1^{\text{e}} \text{ aanplanting}) = 26 \text{ (g droëstof mm) (kg water. dag)}^{-1}$$

$$= 26 (10^{-3} \text{ kg droëstof.mm}) (10^{-4} \text{ mm.ha.dag})^{-1}$$

$$= 260 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$$

Die potensiële droëstofproduksie is dus  $260 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$ .

Gestel dat die groeiperiode van ontkieming tot harde-deegstadium 120 dae is en dat 50 persent van die totale droëstofproduksie generatiewe materiaal en 50 persent vegetatiewe materiaal is, dan is die potensiële opbrengsvermoë  $15\ 600 \text{ kg/ha}$  of  $150 \text{ sak/morg}$ . Hierdie potensiaalgetal dui aan wat die produksie kan wees indien alle omgewingsfaktore gunstig is en ten volle benut word. Omdat in die praktyk nie alle faktore gunstig is nie, soos bv klimaatwisselinge en voghuishouding, grondtipe en diepte, bestuur, ens. sal die opbrengste altyd minder wees as die berekende potensiële produksie.

Die bepaling van die 'verteenvoortwoordigende' konstante m-waardes van 'n gewassoort of kultivar is van praktiese nut. Dit maak dit moontlik om in elke omgewingsituasie die ontginningspersentasie van aangeplante kultivars te bepaal.

Hierdie metode kan gevolg word met die voorbehoud dat ook rekening gehou word met die plantdatum. Dit is naamlik aangetoon dat die m-waarde van 'n kultivar nie dieselfde is vir alle plantdatums nie, maar afneem namate later as die optimale plantdatum geplant word. Die verskille soos verkry in die proewe met PPxK64r is nie groot nie, maar word al betekenisvol as die verskil in planttyd een maand is.

(b) Die tendens dat die maatgewende m-waarde kleiner is namate later geplant word, is verklaarbaar, omdat dit ooreenstem met die algemene produksieverloop in die praktyk. Hoe later geplant word — dus onder meer sub-optimale-omstandighede — hoe minder die kans op 'n hoë produksie is. Behoudens die temperatuurfaktor is dit moontlik dat fotoperiodisme 'n rol speel. By latere planting en gepaardgaande veranderinge in fotoperiode kan die induksie van die primêre generatiewe ontwikkeling nadelig beïnvloed word. Kruger (1972, persoonlike mededeling) het in sy eksperimente vasgestel dat verskillende S A mieliebasters gevoelig is tot daglengte en dat 'n vertraagde generatiewe aanleg die gevolg was.

(c) Soos blyk uit die resultate is die maatgewende m-waardes vir die verskillende PPxK64r-aanplantings hoogs betekenisvol hoër as die m-waarde van SA11 (kyk Tabel 2). By hierdie vergelyking moet in aanmerking geneem word dat, weens proeftegniese probleme, slegs die resultate van 'n baie laat SA11-aanplanting verkry kon word (Plantdatum 10.1.71). Dit kan aanvaar word dat die m-waarde van SA11 hoër sal wees by vroeëre aanplantings, maar dat dit laer as die hoogste m-waarde van PPxK64r sal wees omdat in die meeste klimaatsgebiede van die Hoëveldstreek die produksievermoë van PPxK64r hoër as die van SA11 is.

Indien egter taamlik laat geplant word, bv in Desember, kan verwag word dat SA11 'n hoëre produksie gee en m a w sy m-waarde hoër sal wees as die van PPxK64r onder die spesifieke omstandighede.

Indien hierdie algemene afleiding in die praktyk korrek blyk te wees, impliseer dit dat op biometriese grondslag die mees produktiewe mieliecultivars vir verskillende plantdatums in verskillende mielieproduserende sones uitgeken kan word. Hierdie objektiewe toetsmetodiek sou ook van toepassing wees op cultivars van andere gewasse.

### Summary

#### MOISTURE USAGE AND POTENTIAL DRY MATTER PRODUCTION OF CROPS IN THE HIGHVELD REGION

*It is well known that plant growth is related to the transpiration rate. De Wit (1958) proved that in arid and semi-arid regions this relation depends mainly on plant species and the rate of free water evaporation.*

*When these data are represented in a graph with the dry matter production along the Y-axis and the quotient transpiration over free water evaporation along the X-axis, it appears that a linear function of the first degree exists. The m-factor which is the relation  $\frac{Y}{X}$  appears to be a constant factor depending on the plant species. This paper deals with experiments on this subject in South Africa with maize and winter wheat. The practical implications of the first results are discussed.*

*It appears that further experiments to gather m-values for crops and their most important cultivars, may in the future have far-reaching implications for farming practices.*

*In the first place it appears possible to calculate the potential production level of a certain cultivar if the m-value is known. This means that, on a purely objective biometrical basis, potential production differences between cultivars may be proved.*

*Furthermore it has been found that the m-value for a certain cultivar is not always the same. It changes with the planting date, which may give an indication of the optimal growing period.*

*Prolonged experiments of this kind may possibly indicate, again on biometrical basis, which cultivar or cultivar group can achieve a higher production when planting period and climatic circumstances are taken into account.*

### Verwysings

- DE WIT, C.T., 1958. Transpiration and crop yields. Versl. Landbk. onderzoeken, no. 64. 6 Den Haag.
- GROBLER, J.H., 1970. Gebalanseerde grondgebruik en grondgebruiksklassifikasie. Lesing oor optimale bodembenuutting. Dept Konferensies (Okt/Nov) te Pretoria, Bloemfontein en Stellenbosch.
- HANKS, R.J., GARDNER, H.R. & FLORIAN, R.L., 1969. Plant growth evapotranspiration relations for several crops in the Central Great Plains. Agron. J. 61, January.
- KRAFT, J.J., 1971. Plantproduksiepotensiaal en Waterbehoefte. (ongepubliseer) Landbounav. Instituut, Potchefstroom.
- VAN NIEKERK, B.P., 1972. Waterverbruik en droëstofproduksie van gewasse (Ongepubliseer). Landbounav. Inst., Potchefstroom.