

'n FISILOGIESE-EKOLOGIESE STUDIE VAN
DIE LEWENSGESKIEDENIS VAN
THEMEDA TRIANDRA Forsk. EN ARISTIDA CONGESTA Roem et Schult.

deur

C.J. PIENAAR, B.Sc.

'n Verhandeling ingehandig vir die
M.Sc. graad.

1945.

INHOUDSOPGAVE.

INLEIDING.	1
DIE VERSPREIDING EN DIE VERSAMELING VAN DIE MATERIAAL	5
I. <u>DIE ONTKIEMINGSFISIOLOGIE VAN THEMEDA</u>	
<u>TRIANDRA Forsk. EN ARISTIDA CONGESTA Roem et</u>	
<u>Schult.</u>	9
(a) Die waterabsorpsie van die saad.	14
(b) Die duur van die rusperiode van die saad.	16
(1) Proewe wat onder laboratorium-toestande uitgevoer is.	16
(2) Proewe wat onder veldtoestande uitgevoer is.	22
(c) Die kunsmatige verkorting van die rusperiode van die saad.	27
(d) Die duur van die lewensvatbaarheid van die saad.	32
(e) Die invloed van temperatuur op die ontkieming van die saad.	40
(f) Die invloed van die waterstofioonkonsentrasie op die ontkieming van die saad.	44
(g) Die invloed van lig op die ontkieming van die saad.	48
(h) Die invloed van die voggehalte van die sub- stratum op die ontkieming van die saad.	52
II. <u>DIE VESTIGING VAN DIE KIEMPLANTE VAN</u>	
<u>THEMEDA TRIANDRA EN ARISTIDA CONGESTA.</u>	55
(a) Die invloed van die voggehalte van die sub- stratum op die vestiging van die kiemplante.	55
(b) Die vestiging van die kiemplante onder na- tuurlike toestande.	57

(c) Die invloed van 'n droogte-periode op die vestiging van die kiemplante.	59
(d) Die invloed van die inplantingsdiepte op die vestiging van die kiemplante.	66
 <u>III. DIE VEGETATIEWE ONTWIKKELING VAN DIE KIEMPLANTE</u>	
<u>VAN THEMEDA TRIANDRA EN ARISTIDA CONGESTA.</u>	69
(a) Die ontwikkeling van die kiemplante gedurende die eerste dertig dae.	77
(i) Plante wat 7 dae oud is.	78
(ii) Plante wat 14 dae oud is.	79
(iii) Plante wat 28 dae oud is.	79
(b) Die ontwikkeling van die jong plante totdat hulle wasdom bereik het.	83
(i) Plante wat 35 dae oud is.	83
(ii) Plante wat 42 dae oud is.	84
(iii) Plante wat 49 dae oud is.	85
(iv) Plante wat 56 dae oud is.	85
(v) Plante wat 63 dae oud is.	86
(c) Die ondersoek van die volwasse plante.	88
(i) Plante wat 75 dae oud is.	90
(ii) Plante wat 100 dae oud is.	90
(iii) Plante wat 128 dae oud is.	92
 <u>IV. DIE RELATIEWE WAARDE VAN THEMEDA TRIANDRA</u>	
<u>EN ARISTIDA CONGESTA VIR GRONDBEWARINGS-</u>	
<u>DOELEINDES.</u>	95
(i) Die ondergrondse patroon en rangskikking van die wortels.	95
(ii) Die spankrag van die wortels.	99
 <u>V. DIE SAADPRODUKSIE EN SAADVERSPREIDING VAN</u>	
<u>THEMEDA TRIANDRA EN ARISTIDA CONGESTA...</u>	102
<u>OPSOMMING.</u>	112
<u>BIBLIOGRAFIE.</u>	115

INLEIDING.

Gedurende die afgelope jare het ongunstige klimaats-toestande tesame met onwetenskaplike boerdery-metodes veranderinge in die voorkoms en samestelling van die plantegroei van ons Suid-Afrikaanse-Hoëveld teweeggebring, wat, alhoewel nie altyd so opvallend nie, tog onheilspellend vir die voortbestaan daarvan is. Asgevolg van hierdie verswakking en vernietiging van ons grasveld het daar dan ook 'n hele aantal vraagstukke te voorskyn getree, waarteenoor ons beslis nie onverskillig mag staan nie. Hoe dikwels in die verlede, en tans meer as ooit tevore, moes ons nie van die groot gevare wat gronderosie meebring, verneem en hoor van watter nadelige invloed dit op die vooruitgang en bloei van 'n volk kan uitoefen nie.

Ons hoef nie hier op die betekenis van die term "erosie" en die gevare wat dit inhou in te gaan nie, want dit behoort teen hierdie tyd vir elke denkende Suid-Afrikaner duidelik te wees in hoeverre die welstand van ons eie bodem alreeds deur die gevare van gronderosie bedreig word.

Wanneer van grondverspoeling as sodanig gepraat word, dink die leek gewoonlik onwillekeurig aan diep dongas en spoelslote, soos dit in die omgewing van Vryheid, in Noord-Transvaal en in ander dele van ons land, voorkom. Dit is egter nie hier waar die groot gevare skuil nie., hierdie spoelslote is slegs die gevolg en eindresultate van die handewerk van mense. Daardie dun lagie vrugbare oppervlaktegrond wat jaarliks van ons lande weggespoel en weggewaai word, die uitloging van die minerale soute en humus wat so nodig is vir die behoorlike voeding van die plant, merk ons nooit op nie, terwyl die opdroging van talle vleie en fonteine in ons land nog iets is waaroor baie van ons nog totaal in onkunde verkeer. As ons maar net in gedagte hou dat die vrugbare loëss-gronde van die Yang-tse-Kiang-vallei in

China.....

China opgebou is uit fyn stofdeeltjies wat deur die wind daarheen vervoer is vanuit gebiede waar die oppervlak-kigste grondlae van hul natuurlike plante-bedekking beroof is, kan 'n mens weldra 'n beeld vorm van watter rol eoliese-erosie in die natuur speel. Op hierdie ontblote dele bly uiteindelik net die growwe, swaar en onvrugbare gronddeeltjies, wat nie deur die wind vervoer kan word nie, agter. So 'n woestyn-toestand is deur die steurende werking van die mens in die berugte "Dust Bowl" van Amerika tot stand gebring. Met die verdwyning van die natuurlike plantegroei en die gevolglike verwydering van die ligte, fyn en oplosbare bestanddele van die grond, word die tekstuur en struktuur en gevolglik ook die waterhou-vermoë daarvan geweldig aangetas en gewysig. Dit en die verlaging van die grondwater-tafel bring mee dat ongunstige edafiese toestande ontstaan wat bydra tot die totstandkoming van 'n nuwe flora wat gewoonlik heeltemaal ongewens en ongeskik is vir gebruik deur mens en dier. 'n Mens kan selfs so vêr gaan om te sê dat die verdwyning van die natuurlike plantebedekking 'n indirekte oorsaak van die afname van die jaarlikse reënval van so 'n gebied kan wees. Wanneer grond kaal en onbedek is, is nie alleen die verdampingskoëffisiënt daarvan baie hoog nie, maar kan dit meer hitte opneem en uitstraal as grond wat met 'n graslaag bedek is. Hierdie temperatuurskommelinge veroorsaak ongewensde lugstrome, wat moontlik die natuurlike rigting van die vogbelaaide winde kan belemmer, of sulke winde so verhit dat geen neerslag oor so 'n gebied plaasvind nie.

Die eerste stap in die bestryding van hierdie gevaar sal dus wees om weer 'n natuurlike plantegroei op te bou wat nie alleen vir ons van die meeste ekonomiese waarde sal wees nie, maar terselfdertyd sal dien om die kosbare bo-grondlaag te beskerm. Eers daarna kan ons voort gaan om die reeds-beskadigde grondoppervlaktes, in soverre dit menslik moont-

lik is,

is, te herstel, en te poog om die vernietigende werking van gronderosie stop te sit. Laat die "Dust Bowl" van Amerika en die dongas in ons eie land dus gedurig vir ons 'n waarskuwing wees en ons aanspoor om die probleem met erns aan te pak.

Aan die begin van my ondersoek het ek my dus afgevra watter soort plantegroei ons as die doeltreffendste vir weidings- sowel as grondbewaringsdoeleindes in vooruitsig stel, en ek het tot die gevolgtrekking gekom dat 'n natuurlike plantegroei, soos dit op die Hoë-veld was voordat dit deur die mens gewysig was, dit wil sê Rooigrasveld, as die enigste gewensde plantegroei beskou moet word.

Ons is oor die algemeen te geneig om die onrusbarende agteruitgang van ons mesofitiese grasveld aan oorbeweiding en gronderosie toe te skryf. By 'n ondersoek van ons grasveld word 'n mens getref deur die geringe aantal jong grasplante wat daarin voorkom. Tog, wanneer die saadproduksie van die grassoorte, wat in hierdie soort grasveld voorkom, gedurende die tydperk van die jaar wanneer saad voortgebring word, ondersoek word, vind 'n mens dat kiemkragtige saad in oorvloed voortgebring word. Die vraag ontstaan nou of daar dan so/baie van hierdie saad jaarliks deur voëls, insekte, veldbrand en knaagdiere vernietig word, of is daar ander faktore soos swak ontkieming ens., wat die aantal jong grasplante wat jaarliks in die veld ontstaan, beperk.

Vraagstukke soos hierdie, en probleme soos wortelgroei en hul waarde as grondbinders, kompetisie en suksessie by grassoorte, het my geprikkel om 'n ondersoek op tenminste twee grassoorte op 'n vergelykende basis uit te voer. Daarom het ek twee wydverspreide grassoorte gekies wat elkeen verteenwoordigend van twee definitief afgebakende Suid-Afrikaanse grasveldtipes is naamlik, één uit die klimaksstadium en die andereen uit die pionierstadium van die grasveld. My keuse vir die eersgenoemde is Themeda triandra en vir laasgenoemde Aristida congesta R.&S. Deur 'n studie

van.....

van die lewensgeskiedenis van die gekose grassoorte te maak, het ek verwag om waardevolle bevindinge in verband met die bestryding van grond en veld-agteruitgang in te win.

In die eerste plek is 'n groot deel van die ondersoek in die veld uitgevoer, om die ontwikkeling van die bo-grondse dele asook dié van die wortelstelsels van die plante onder natuurlike edafiese- en klimaatstoestande te bepaal. Ten tweede is 'n deel van die ondersoek in die laboratorium en in die somerhuis uitgevoer. Die doel van hierdie ondersoek was om vas te stel watter invloed verskillende faktore onder gedeeltlik beheerde toestande, op die groei en ontwikkeling van die plante het. Gevolglik het ek my in hierdie navorsing by die volgende aspekte van die probleem bepaal:

- (1). Die ontkiemingsfisiologie, deur middel waarvan getrag is om die invloed van verskillende faktore, soos temperatuur, die vogtigheid van die substraat, lig e.a., op ontkieming na te gaan.
- (2). Die bestudering van die faktore waarmee pas-ontkiemde kiemplante in die natuur te kampe het, totdat die kiemplante as permanent gevestig beskou kan word.
- (3). Die verdere lewensgeskiedenis van die plante totdat hulle wasdom bereik het en saad lewer. Onder hierdie afdeling het ek baie aandag geskenk aan 'n studie van die wortelstelsels van die twee grassoorte, teneinde hul waarde as grondbinders te bepaal.
- (4). Die blom- en saadproduksie van die bestudeerde grassoorte.
- (5). Die verspreiding van die saad van die twee ondersoekte-grassoorte.

DIE VERSPREIDING EN DIE VERSAMELING VAN DIE MATERIAAL.

Algemeen:

"Of the genus Themeda Forsk., which extends from the tropics of the Old World, the different varieties form the most important grass in enormous areas of our African savanna. Owing to its dominance in much of our pastoral veld it is looked upon as one of our most valuable grasses. Being a variable grass, Bews (1918) states that it is able to adapt itself to fairly widely different climatic and soil conditions". Deur middel van hierdie woorde wys Goossens en Theron (1934) baie duidelik op die wye verspreiding wat Themeda triandra, ons belangrikste grassoort, as gevolg van sy aanpassingsvermoë, geniet.

Bews (1918) meld verder dat dit die oorheersende grassoort van die Oostlike-Hoëveld is, en dat dit in gunstige jare tot drie voet hoog kan groei. In die Laeveld word dit volgens hom, gewoonlik verteenwoordig deur 'n grys-groen droë vlei variëteit, wat nie so hoog groei nie, maar wat vroër blom as die rooi variëteit. Verder sê hy: "On the whole it should be ranked as a moderately mesophytic type. It is a very good grazing grass, but it varies in this respect also. The glaucous "Blue grass" variety is considered more valuable than the typical Red grass".

Monsters van Themeda triandra wat ek gedurende Januarie 1945 te Duivelskloof en Radikoffie in Noord-Transvaal versamel het, het hierdie blou-pers ¹keur vertoon. Daarby is die volwasse plante van hierdie variëteit baie sappiger as die rooi variëteit wat in Wes-Transvaal voorkom en wat gewoonlik hard en droog is. Hierdie sappigheid van die plante wat gepaard gaan met die "Blou-pers" ¹kleur het ek ook opgemerk by plante wat in grond met 'n hoë voggehalte gegroei en wasdom gedurende Desember bereik het, terwyl plante wat gedurende dieselfde groeiperiode, van dieselfde saad en by

'n.....

'n laer voggehalte van die grond, in die veld gekweek is die tipiese rooi kleur vertoon het.

I.B.Pole-Evans (1936), noem 'n kort dwerg vorm van Themeda triandra wat verteenwoordigend is van die "Kort Grasveld" soos dit in sy "Plantegroekaart van Suid-Afrika" beskryf word. Die "Kort Grasveld", beslaan, volgens hom, die hoogliggende streek, (5,000 tot 6,000 voet bo seespieël) wes van die Drakensberg-platorand. Hierdie deel is algemeen bekend as die Hoëveld. Dit is by uitstek 'n grasveld streek waar natuurlike bome en bossoorte selde aangetref word. Groot dele van die streek is dikwels uitsluitlik net met Themeda triandra bedek.

Volgens hom vorm Themeda triandra saam met Digitaria species, Panicum species, Setaria species e.a. grassoorte saam met Acacia-soorte en ander boomvormige sappige plante, soos Aloe species en Euphorbia species, die plantegroei van die beskermde droë valleie wat nie so hoog bo seespieël lê nie.

X
↓
Aristida congesta is volgens Bews (1918) oral in die Suid-Afrikaanse grasveld die belangrikste species in die vroeë stadia van suksessie, en is oorheersend oor groot gebiede van "oop" of "half-oop" grasveld in die semiwoestyn streke van die westelike deel van die Unie. Al die species van Aristida en veral die semiwoestyn tipes is xerofities van aard. Verder sê hy, "In the Karroo, and in the transitional belt between Karroo and Eastern Grassveld Aristida remains the most important genus, the chief species being, A. congesta (Steekgras), A. vestita, A. barbicollis, A. adscensionis, A. bipartita, A. stipoides var meridionales, A. ciliata, A. proxima, A. obtusa and A. uniplumis."

X
Deur die invloed van grasbrand en oorbeweiding, word Aristida gemeenskappe half stabiel, en verplaas dikwels klimakstipes, soos Themeda- en Andropogon-gemeenskappe. Aristida verteenwoordig werklik die aanvangs- of primêre stadia van suksessie.

Die saad van die twee grassoorte wat vir hierdie studie gebruik is, was van verskillende ouderdomme en is in verskillende omgewings versamel. Saad van sowel Themeda triandra var. Burchellii as van Aristida congesta is gedurende Januarie en Mei 1944, asook gedurende Desember 1944 en Februarie, Maart en April 1945 in die Veld-Reserwe van die P.U.K. versamel. Die saad wat gedurende Desember 1944 versamel is, is beskou as saad van die 1945-seisoen en is as sodanig in die proewe behandel.

Saad is ook in Maart 1944, in die distrik Middelburg (T.v.1) versamel. Verder het dit my geluk om saad van 1940, 1942 en 1943, wat deur vorige navorsers hier nagelaat is te bekom. Ook het Mnr. Liebenberg van die Afdeling Gronderosie en Veldbewing my voorsien van 'n paar onse Themeda triandra -saad wat in 1942 geoes is.

By die versameling van die saad is die halms van die grassoorte met 'n sekel afgesny en sorg is gedra dat so min moontlik van die ryp saad by die hantering daarvan verlore gegaan het.

Dit het betreklik maklik gegaan om die saad van Aristida congesta van die ryp are af te stroop. In hierdie geval is gepoog om so vër moontlik al die saad insluitende dié met onvolledige embryos, van elke aar te verkry.

By Themeda triandra was dit 'n moeiliker proses. Eers is die are in 'n dun suikersakkie gegooi en in die son gelê om droog te word. Daarna is dit met 'n stok geslaan totdat die inhoud 'n fyn kaf gevorm het. Die sak is hierna aanhoudend geskud sodat die ryp saad met hul spits onder punte deur die sak geboor en daarna betreklik vry van angels en kaffies na buite geval het. Hierdie metode is doeltreffend en dit lewer betreklike skoon saad, dog dit het die nadeel dat dit baie tyd in beslag neem. Gevolglik het ek daartoe oor gegaan om die halms, nadat dit afgesny was, in gerwe te

bind...../

bind en op 'n sementblad te gooi om in die son te droog. Na ongeveer 36 uur, (en nie na 2 uur soos sommige navorsers beweer nie) het die saad uit die are begin val. Hier was dit interessant om op te let hoe die angels van die saad droog word en opkrul om sodoende die saad ~~uit~~ uit die aartjies te trek. Deur die gerwe met twee uur tussenposes op die sementblad te slaan is daarin geslaag om feitlik al die saad uit die aartjies te verwyder. Hierdie metode lewer egter nie sulke skoon saad as die vorige nie, want in hierdie geval het byna elke saadjie nog sy angel, wat met die hand verwyder moes word om die saad geskik te maak vir die gebruik in die ontkiemingsproewe, besit. Daarby het daar aan die basis van elke saadjie, nog een of twee manlike blomme met hul kaffies, wat ook met die hand verwyder moes word, bly sit.

I. DIE ONTKIEMINGSFISIOLOGIE VAN THEMEDA TRIANDRA EN
ARISTIDA CONGESTA.

Dit sou miskien pasliker gewees het om hierdie onderwerp saam met die blom- en saadproduksie te behandel, dog by die behandeling van die lewensgeskiedenis van 'n plant is dit vanselfsprekend om die onderwerp by die "geboorte" van die plant te begin.

In Suid-Afrika plant sekere weiveld-grasse alleenlik net onder sekere gunstige toestande voort, hoewel daar altyd 'n oorvloedige saadvoorraad van elkeen van hulle in die grond teenwoordig mag wees. As gevolg van sporadiese reëns, wat kenmerkend is van hierdie tyd van die jaar, geskied ontkieming gedurende die tydperk tussen Oktober en Desember. Hoë temperature en lae relatiewe vogtigheid lei tot 'n vin-nige uitdroging van die grondoppervlakte, en gevolglik is gunstige toestande vir ontkieming van die saad en verdere groei en ontwikkeling van die kiemplant maar van betreklik kort e duur.

Hierdie studie van die kiemplant-ontwikkeling van 'n tipiese pioniergras, Aristida congesta, en 'n tipiese klimaks-tipe, Themeda triandra is vanaf Januarie 1944 tot Mei 1945 onder veld- en laboratorium-toestande uitgevoer.

Vir die ontkieming van saad moet daar aan verskillende vereistes voldoen word. Soos ons weet, is 'n gunstige voggehalte van die substratum waarop die saad verkeer, 'n gunstige temperatuur, 'n voldoende toevoer van suurstof, en in sekere gevalle, lig met 'n bepaalde sterkte of golflengte, is van die belangrikste faktore vir die ontkieming van saad. Dog, al word aan al hierdie vereistes voldoen, is daar nog geen waarborg dat die saad sal ontkiem nie. Die saad mag in 'n toestand ~~of~~ ^{of} vertraagde rypwording verkeer, of mag rustend wees; en dit moet erken word dat sekere interne faktore beslissende faktore mag wees en bepaal of ontkieming sal plaasvind al dan nie.

Die ontkieming van saad, is 'n onderwerp, wat in die verlede die aandag van ^{baie} navorsers geniet het. In die

buiteland dink ons veral aan persone soos Love en Hanson (1923), Webb (1941), Nobbe, Hoffmann, Stiles en talle andere. Hier in Suid Afrika is ook al baie in hierdie verband deur persone, soos o.a. Henrici (1935, 1939) en Archibald (1939), gedoen. Hierbenewens word daar gedurig nog ontkiemingsproewe deur spesiale afdelings van ons Departement van Land-en -Bosbou gedoen.

Cohen (1940) het 'n uitgebreide studie in verband met die ontkieming van saad van 'n aantal grasse gedoen. Hy het onder andere ook die invloed van faktore, soos die pH van die medium, lig, temperatuur ens., op ontkieming nagevors. In 1934 en in 1936 ge-oes is by kamer-temperatuur en by 35°C in die lig en in die donker laat ontkiem. By kamertemperatuur het hy by die saad van Themeda triandra van die jare 1934 en 1936, 'n ontkiemingspersentasie van 32% en 0% onderskeidelik waargeneem. By 35°C en in die lig het hy by saad van 1934, 53% en by dié van 1936, 3% ontkieming verkry. By dieselfde temperatuur en in die donker het 75% van die 1934-saad ontkiem, terwyl slegs 2% van die saad van 1936 onder dieselfde toestande ontkiem het.

Ongelukkig het hy nie met Aristida congesta gewerk nie, maar het wel die ontkiemingspersentasies van ander Aristida-soorte ondersoek.

Barenbrug (1935) het ook ontkiemingsproewe met die saad van Themeda triandra en Aristida barbicollis asook tien ander grassoorte uitgevoer. Hy het egter saad wat op 15 Mei 1934 geoes is vir sy ondersoek gebruik. Teen hierdie tyd het die meeste grassoorte waarskynlik reeds die grootste meerderheid van hul kiemkrachtige saad uit die bloeiwyses verloor gehad. 'n Groot persentasie van die saad wat hy versamel het, was doof. Dit is ook moontlik dat die saad wat hy versamel het en vir die proewe gebruik het, nog in 'n rusperiode verkeer het, óf wat meer moontlik is, is dat die saad reeds aangetas was deur die eerste ryp van die winterseisoen

Hy het gevolglik baie ~~bae~~ ontkiemingspersentasies met die saad van Themeda triandra verkry. Sy gegewens sal dus nie met die resultate wat ek verkry het met saad wat in die periode van maksimale saad-voortbrenging (Des. tot Jan.) geoes is, vergelyk kan word nie. Tog het Barenbrug se navorsing interessante gegewens aan die lig gebring.

Die hoogste ontkiemingspersentasie wat hy by saad van Themeda triandra, (wat myns insiens buite die seisoen versamel is) verkry het, is 12% oor 'n ontkiemingsperiode van 30 dae en by 'n temperatuur van 25°C. Met saad van dieselfde monster, was die persentasies by kamertemperatuur 5% en 1%.

Vir 'n ander monster waarvan hy nie alle besonderhede kon verkry nie, het hy na verskillende proewe van 0% tot 5% ontkieming verkry. Van hierdie monster sê hy, "Judging by it's appearance, I should say that this sample had been reaped prematurely, which would account for the low germination in this sample. More attention should be paid in the future to the collection of good seeds of this species to give it a good test".

By die bepaling van die ontkiemingspersentasie is dit noodsaaklik dat daar deeglik aandag geskenk sal word aan die versameling en aanwending van geskikte saad. Indien dit nie gedoen word nie, is die resultate wat uit sulke proewe verkry word byna nutteloos. Die ryp, kiemkragtige saad van Themeda triandra is gewoonlik effens geswolles, dit het 'n gladde blink oppervlakte, is min of meer 7m.m. lank en die gemiddelde gewig van 'n enkele saad is 3. tot 4.6 milligram.

Ek het dit nodig gevind om vooraf vas te stel watter saad volledig ontwikkelde embrios besit het. Deur die saad met 'n tangetjie te "voel", of hulle op 'n glasskyf oop te spreid en dit dan van onder af met 'n sterk lig te bestraal en so te ondersoek, is dit nie altyd moontlik om vas te stel of hulle volledig ontwikkel is nie. Die saad besit

so...../

so 'n harde vrugmuur dat dit 'n taamlike druk verg om dit te breek wanneer hulle nie volledig ontwikkelde embrio's besit nie. Eers 48 uur nadat die saad in water geweek is, kon met die tangetjie vas gestel word watter saad wel volledig ontwikkelde embrio's besit het. Die saad wat nie volledig ontwikkel is nie, is na hierdie behandeling taamlik sag, bied geringe weerstand en word maklik inmekaar gedruk, terwyl saad met volledig ontwikkelde embrio's nog hard en weerstandbiedend is. Hierdie wyse van behandeling was die enigste geskikte metode waarvolgens ek die volledig ontwikkelde saad van die onderontwikkelde saad kon skei.

Dit is moontlik dat die genoemde vorige navorsers, wat die ontkiemingspersentasies van Themeda-saad ondersoek het, nie die saad by die keuring daarvan, deeglik ondersoek het nie. Miskien is dit die rede waarom hulle in vergelyking met my bevindings sulke lae ontkiemingspersentasies verkry het.

Die doel van my ondersoek in so verre dit die ontkiemingsfisiologie van die saad van die ondersoekte grassoorte betref, was, enersyds om te bepaal by watter toestande maksimale ontkieming verkry word, en andersinds om te bepaal watter faktore hierdie maksimum ontkieming beïnvloed. Ek het ook gepoog om die ontkieming van die saad onder toestande wat so na as moontlik aan die natuurlike toestand was, na te gaan.

By die aanvang van hierdie reeks proewe, wat handel oor die ontkiemingsfisiologie van die saad, is dit gevind dat die saad na tien of twaalf dae, na die aanvang van die proewe, deur fungi aangeval en beskadig word. Daarom moes 'n doeltreffende ontsmettingsmiddel gevind word om die groei van fungi uit te skakel. Vir hierdie doel is na genoeg vyf druppeltjies "Dettol" by 'n liter van die gedistilleerde water wat in die proewe gebruik is, gevoeg. Dit het later geblyk dat daar minder gevaar vir die beskadiging van die embrio's van die saad bestaan, wanneer die saad vir twee uur

ontkiemings-
n. saad

in 'n 5.% CuSO_4 oplossing geplaas word, daarna deeglik met gedistilleerde water afgespoel en dan in^{die}son geplaas word om droog te word. Na hierdie behandeling het daar nooit weer --- selfs wanneer die proewe vir twee maande aan een aan die gang was --- fungi in die bakkies verskyn nie.

(a) Die waterabsorpsie van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

Die deurdringbaarheid van die saamgestelde saadomhulsel wat bestaan uit die vrugmuur en die testa, is van primêre belang by die absorpsie van water deur saad. Verder word die absorpsie van water deur saad deur ander faktore, soos osmotiese kragte, temperature ens., beïnvloed.

Om die waterabsorpsievermoë van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta te bepaal, het ek as volg te werk gegaan:

Vyfhonderd saad, --- met volledig ontwikkelde embryo's --- van Aristida congesta sowel as van Themeda triandra is uitgesoek, noukeurig geweeg en 72 uur lank in water by 'n temperatuur van 18°C geweek. Daarna is die saad verwyder en minstens twee uur lank tussen twee stukke filtreerpapier gedroog, totdat geen water onder 'n binokulêre-mikroskoop op die oppervlakte van die saad bespeur kon word nie. Daar is spesiaal op gelet dat daar geen water aan die orriedelige naalde van die saad van Aristida congesta gekleef het voor die saad weer geweeg is nie. Die verskil in gewig van die saad voor en na die weking is bepaal en daaruit is die gewigstoename as 'n persentasie van droë gewig bereken. Die volgende resultate is verkry:-

Tabel 1.

Die waterabsorpsievermoë van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

Grassoort.	Aantal Saad Geweeg.	Die Gemiddelde Gewig van 'n enkele saad in gramme.	Die Oorspronklike droë-gewig van 500 saad in gramme.	Gewig van 500 saad na weking in gramme.	Die Gewigstoename as 'n Persentasie v.d. droë-gewig v.d. saad.
<u>Themeda triandra.</u>	500	.00459	2.295	2.770	17.15
<u>Aristida congesta.</u>	500	.00049	0.245	0.295	20.41

Hierdie proef word aan die begin van die reeks ontkiemingsproewe behandel, omdat hierdie faktor 'n baie groot rol speel in al die proewe wat hierop volg.

WATER
OPNAME
v. saad

Uit die resultate in tabel 1 is dit duidelik dat die saad van Aristida congesta 'n groter persentasie water as dié van Themeda triandra oor dieselfde periode van weking en by dieselfde temperatuur opneem. Hierdie verskil is moontlik aan die harde en vir water moeilik deurdringbare vrugmuur van die Rooigras-saad te wyte. Dit mag ook moontlik wees dat die droë drie-delige naalde van die Steekgras-saad, die oorsaak is van die groter waterabsorpsie by hierdie saad. Omdat sommige van die ontkiemingsproewe uitgevoer het onderhewig was aan temperatuur-skommeling, sal dit interessant wees om hier aan te haal dat Brown en Worley (1912) noukeurige proewe uitgevoer het en gevind het dat die totale hoeveelheid water wat deur gras-saad geabsorbeer word, feitlik nie deur temperatuur beïnvloed word nie. 'n Verhoging in temperatuur veroorsaak egter 'n sneller opname van die water, en hulle het gevind dat die spoed van water opname, tussen 3.8°C en 34.6°C byna verdubbel word vir elke 10.0° wat die temperatuur verhoog word.

nb

(b) Die duur van die rusperiode by die saad van Themeda triandra en Aristida congesta

(1) Onder Laboratorium-toestande.

Wanneer die ryp saad van grasplante geoes, en direk daarna aan gunstige ontkiemingstoestande onderwerp word, sal dit gevind word dat daar slegs 'n baie klein persentasie van die kiemkragtige saad van sommige grassoorte ontkiem. Hierdie verskynsel het ^{ek} ook by die saad van Themeda triandra sowel as by dié van Aristida congesta op gemerk. Twee tot drie maande nadat die saad geoes is, het ek gevind dat hierdie klein ontkiemingspersentasie geleidelik afgeneem het tot dat daar later geen saad ontkiem het wanneer die saad onder gunstige ontkiemingstoestande geplaas word nie. Die saad verkeer dus in 'n toestand van sluimering en die gewone ontkiemingstoestande kan dit nie tot ontkieming stimuleer nie.

Om vas te stel hoelank hierdie periode van sluimering of rus duur voor daar 'n maksimale ontkiemingspersentasie by die saad van die ondersoekte grassoorte verkry word, het ek op 20 Januarie 1944 'n begin gemaak met ontkiemingsproewe met saad wat aan die begin van 1944 geoes is, en het daarmee volgehou tot Mei 1945. Aan die begin van 1945 het ek soortgelyke proewe, vir vergelykingsdoeleindes met saad wat aan die begin van 1945 geoes is, uitgevoer.

Metode van ondersoek.

Die metode van ondersoek wat ek in hierdie reeks proewe toegepas het, stem baie ooreen met dié wat in die V.S.A. in "Rules and regulations under the Federal Seed Act" (1940) asook, in "Rules for Seed testing" (1928) aanbeveel word.

Hierdie reeks proewe het ek in 'n broeikas by 30.°C uitgevoer, dog na Augustus 1944 het ek dit nodig geag om soortgelyke proewe, waarvan die metode later sal beskryf word, onder veldtoestande uit te voer. Hierdie ondersoekingsmetodes het ek nie alleen by hierdie reeks proewe vir die bepaling van die duur van die rusperiode by die saad toegepas nie, maar dit is ook gebruik by die proewe

wat...../

wat uitgevoer is om die duur van die lewensvatbaarheid by die saad te bepaal, en sal dus later nie weer beskryf word nie.

Nagenoeg 200 gekeurde, ontsmette saad van elke grassoort word tussen twee stukkies filtreerpapier geplaas. Die filtreerpapier word in Petri-bakkies wat ongeveer 3½ duim in deursnee en 'n half-duim diep is en wat min of meer driekwart met fyn, gesifte en deeglik gewasde sand gevul is, neergelê. Daarna is die inhoud van die bakkies met gedistilleerde water, of met die oplossings wat in die betrokke proef vermeld word, nat gegooi totdat die sand en papier net versadig was. Tussen die rand en die deksel van die Petri-bakkie is 'n vuurhoutjie of 'n stukkie kunsklei geplaas, sodat daar 'n opening tussen die twee bakkies gelaat is wat 'n vrye toevvoer van suurstof na die ontkiemende saad verseker het. Dit het ook 'n ongewenste ophoping van koolsuurgas --- afkomstig van die respirerende saad --- in die bakkies verhoed. Daarna is die bakkies gemerk en in 'n broeikas geplaas, waarna die glasdeurtjie met 'n kartonskyf toegemaak is om enige moontlike invloed wat lig op ontkieming mag hê uit te skakel. Die temperatuur van die broeikas het nooit meer as 0.5°C tot 1.0°C van die konstante temperatuur van 30°C afgewyk nie.

Vanaf twee dae nadat daar met die proewe 'n aanvang gemaak is, is die bakkies daaglik vir 30 dae lank, ondersoek. Vars water is bygevoeg wanneer dit nodig geag was. Die aantal ontkiemde saad in die bakkies is daaglik verwyder, getel en aangeteken om later aan die einde van die proef, as 'n persentasie van die totale aantal kiemkragtige saad wat aan die begin van die proef in die bakkies geplaas is, bereken te word. Soos reeds by die keuring van die saad gemeld is, is al die saad in die bakkies op die derde dag met 'n tangetjie ondersoek om sodoende al die saad met onvolledige...../

volledige embryo's uit die bakkies te verwyder. Hierdie saad word ook as 'n persentasie van die totale aantal saad wat by die aanvang van die proef in die bakkies geplaas is, bereken. Nadat min of meer twintig sulke ontkiemingsproewe gedoen is, het ek daarvan afgesien om die aantal saad met onvolledige embryo's te bepaal en het hulle slegs uit die bakkies verwyder sonder om daarvan aantekening te maak, deels omdat die omrekening hiervan tot 'n persentasie van totale aantal saad té veel tyd in beslag neem, en ook omdat die persentasie deurgaans taamlik konstant gebly het.

Die ontkiemingspersentasie is dus nie op die totale aantal saad bereken nie maar op die totale aantal saad met volledig ontwikkelde embryo's. Dit is dus 'n *punt* van groot belang om slegs suiwer saad in die ontkiemingsproewe te gebruik.

Die eerste reeks proewe, naamlik dié wat bedoel was om die duur van die rusperiode by die saad van die ondersoekte grassoorte te bepaal, is in triplikaat gedoen. Die res van die proewe is in duplikaat gedoen. Die gemiddelde ontkiemingspersentasie is in elke geval uit die drie (twee) lesings bereken.

Om te bewys dat die saad nie deur fungi beskadig is nie, maar dat die onontkiemde saad nog in die rusperiode is, is hierdie saad bewaar en later na 6 tot 9 maande weer in Petri-bakkies geplaas en aan dieselfde toestand onderwerp. Daar het dan ook dikwels 'n sekere persentasie van hierdie saad ontkiem.

Na 30 dae word die saad wat nie ontkiem het nie ook getel en aangeteken, hierdie syfer plus die aantal saad wat ontkiem het, gee die totale aantal saad met volledig-ontwikkelde embryo's wat aan die begin van die proewe in die bakkies geplaas is aan.

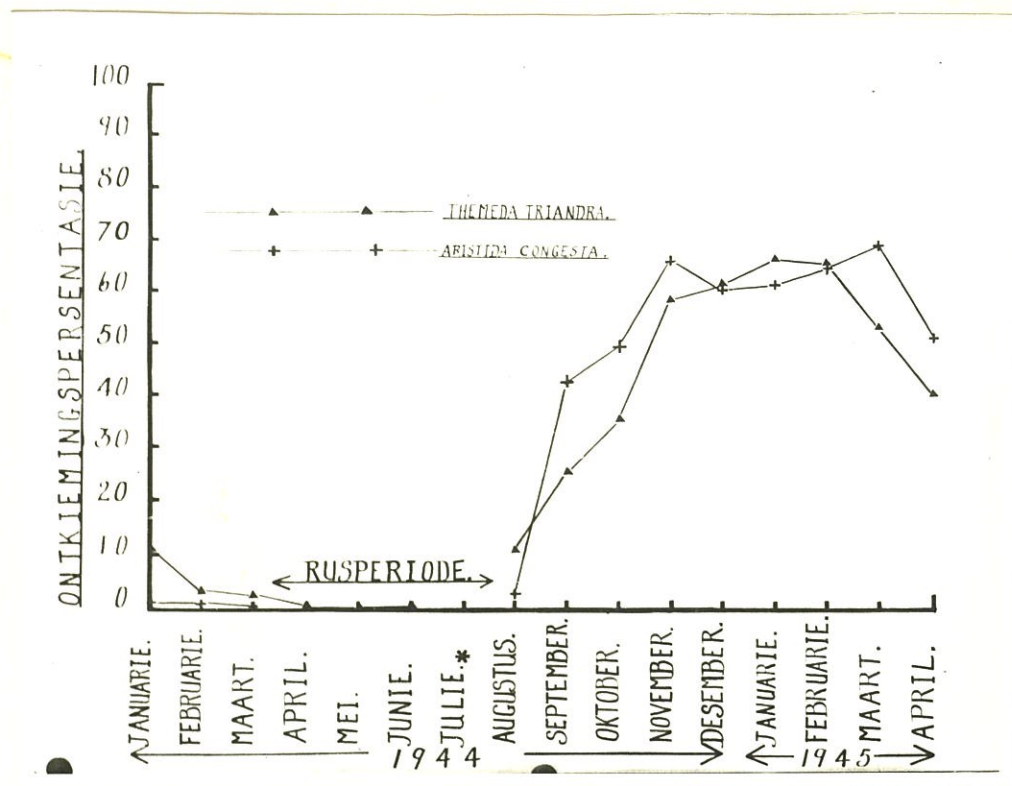
Tabel 2.

Die ontkieming van die 1944-saad van die onder-
soekte grassoorte en die bepaling van die duur
van die rusperiode daarvan.

Ontkieming by 30.°C.

Datum waarop proef beëindig is	Ontkiemingspersentasies.	
	<i>Aristida congesta.</i>	<i>Themeda triandra.</i>
20 Januarie 1944.	11.3	0.0
27 " "	9.1	0.0
31 " "	13.4	2.3
Gemiddeld.	11.3	0.8
7 Februarie "	5.6	1.8
16 " "	2.9	0.0
24 " "	0.6	0.0
Gemiddeld.	3.1	0.6
2 Maart "	0.0	0.0
6 " "	2.2	0.0
10 " "	4.3	0.0
24 " "	1.4	0.0
Gemiddeld.	2.0	0.0
4 April "	0.0	0.0
11 " "	0.0	0.0
15 " "	0.0	0.0
25 " "	0.0	0.0
Gemiddeld.	0.0	0.0
1 Mei "	0.0	0.0
8 " "	0.0	0.0
16 " "	0.0	0.0
25 " "	0.0	0.0

Gemiddeld.	0.0	0.0
16 Junie "	0.0	0.0
25 " "	0.0	0.0
Gemiddeld.	0.0	0.0
Gedurende Julie is geen proewe uitgevoerd nie.		
11 Augustus 1944	2.2	6.0
17 " "	0.7	3.4
26 " "	4.4	21.7
Gemiddeld.	2.4	10.3
2 September "	37.5	21.8
8 " "	45.0	30.0
18 " "	40.2	25.2
26 " "	50.1	25.0
Gemiddeld.	43.2	25.5
5 Oktober "	44.0	28.8
11 " "	49.6	37.0
26 " "	56.4	41.2
Gemiddeld.	50.0	35.7
8 November "	75.4	55.0
21 " "	61.3	59.4
26 " "	63.3	62.3
Gemiddeld.	66.8	58.9
7 Desember "	62.5	61.4
16 " "	60.1	63.5
Gemiddeld.	61.3	62.5
7 Januarie 1945	62.1	65.2
16 " "	64.5	67.3
26 " "	63.0	68.7
Gemiddeld.	62.2	67.1
5 Februarie "	60.0	68.1
14 " "	64.2	60.0
27 " "	71.2	69.7
Gemiddeld.	65.1	65.9
5 Maart "	70.1	58.3
17 " "	69.3	57.5
Gemiddeld.	69.7	57.9
5 April "	63.2	49.5
26 " "	40.3	34.2
	51.0	41.9



Figuur 1.

Die duur van die rusperiode by die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

rusperiode - saad

Resultate en Gevolgtrekkings.

Uit hierdie gegewens (Tabel 2 en Figuur 1) blyk dit dat die saad van Aristida congesta sowel as van Themeda triandra 'n rusperiode het wat duur tot die einde van Julie, dit is tot sewe maande nadat die saad geoes is. Gedurende die eerste maande nadat die saad ryp geword het, het daar 'n klein persentasie van die saad ontkiem. Hierdie persentasie het geleidelik afgeneem totdat daar reeds aan die einde van Februarie en gedurende Maart geen ontkieming by die saad van Themeda triandra en gedurende April geen ontkieming by die saad van Aristida congesta aangeteken is nie. Die saad het dus nou 'n periode van tydelike rus ingetree, dit wil sê geen-een van hierdie saad het onder die gewone gunstige ontkiemingstoestande ontkiem nie. Hierdie toestand van sluimering by die saad kon gedeeltelik opgehef word deur die gebruik van stimulerende agense, soos Thiourea, soos later aangetoon sal word.

Deur middel van 'n rusperiode verkeer die saad van hierdie twee grassoorte gedurende die ongunstige ontkiemings- en groeitoestande in die winter in 'n toestand van sluimering wat alleenlik opgehef word sodra daar gedurende die daaropvolgende lente 'n gunstige wending kom in die ontkiemings- en groeitoestande wat vir dié bepaalde spesies nodig is om suksesvol te ontwikkel.

Vanaf Augustus is daar 'n geleidelike toename in die ontkieming van die saad, totdat die maksimale ontkieming by die saad van Aristida congesta, wat in 1944 geoes is, gedurende Februarie 1945 tot Maart 1945 verkry word, terwyl die maksimum vir die saad van Themeda triandra, wat gedurende 1944 geoes is, reeds gedurende Januarie 1945 en Februarie 1945 ^{ge}voorkom het. Daarna het die ontkiemingspersentasies by die saad van albei grassoorte weer 'n geleidelike...../

leidelijke daling ondergaan, totdat daar uiteindelik gedurende die wintermaande geen ontkieming by die saad van Themeda triandra aangeteken is nie, en alleenlik net 'n baie klein persentasie van die saad van Aristida congesta ontkiem het. Die saad van hierdie twee grassoorte vertoon dus ook 'n duidelike sekondêre periode van sluimering, en hierdie periodisiteit wat saam met die seisoensveranderinge of jaargetye voorkom, kon ook duidelik by die ouer saad, wat gedurende 1940 en 1942 geoes is, bespeur word (Figure 2 en 3.)

Dit is baie duidelik uit die gegewens, soos verstrek in Tabel 2 en in Figuur 1, dat daar 'n baie klein persentasie van die saad van die ondersoekte grassoorte direk na rypwording ontkiem, dit wil sê gedurende die eerste twee maande nadat die saad geoes is. Vanaf April word geen ontkieminge by hierdie saad verkry nie, die saad is dus in 'n toestand van rus. Uit die gegewens skyn dit asof hierdie rusperiode by die saad van Aristida congesta en Themeda triandra vanaf Maart 1944 tot die begin van Augustus 1944 duur, wanneer die rusverskynsel geleidelik verdwyn totdat maksimale ontkieming vanaf November tot Februarie van die volgende seisoen verkry word. Hierdie maksimum word vroeër bereik by saad wat onder veldtoestande ontkiem het as by saad wat gedurende dieselfde periode as eersgenoemde saad geoes is en by 30°C onder kunsmatige toestande in die Laboratorium ontkiem het. (Sien tabel 3.) Onder albei hierdie toestande verminder hierdie maksimum weer geleidelik namate die somer verby gaan en die winter weer sy verskyning maak. Dit is dus duidelik dat gunstige toestande van temperatuur en vog geen invloed op die periode van sluimering het nie.

Hierdie laaste bevinding toon dus duidelik dat die rusperiode by die saad van Themeda triandra en Aristida

congesta...../

congesta 'n aanpassing is om te vermoed dat die saad gedurende 'n paar dae, in die winter-maande, soos dit dikwels gebeur, dat temperatuur- en vogtoestande gunstig vir ontkieming mag wees, sal ontkiem om kiemplantjies te lewer wat net 'n paar dae daarna deur ryp beskadig mag word.

Volgens gegewens in tabel 5 is dit duidelik dat 'n klein persentasie van die pasgeoeste saad van 1945, net soos dié van 1944, gedurende die eerste maande ontkiem, maar ontkieming word spoedig stopgesit wanneer die winter-maande nader.

'n Rusperiode by saad verseker altyd 'n goeie voorraad saad wat, sodra daar 'n verandering in nie alleen die klimaats-toestande maar ook in die samestelling van plantgemeenskappe kom, sal ontkiem en suksesvol verder ontwikkel. Dit is 'n feit wat van groot belang is by plantkompetisie en gevolglik ook plantesuksessie.

(2) Ontkieming onder Veldtoestande.

Soos reeds aan die begin van hierdie hoofstuk gemeld is, het ek deurgaans ontkiemingsfaktore soos in die natuurlike mesofitiese grasveld aangetref word, as die ideale ontkiemings-toestande beskou. Dit was die rede waarom ek ontkiemingsproewe onder hierdie toestande uitgevoer het, om die resultate as kontrole vir die proewe wat onder kunsmatige Laboratorium-toestande uitgevoer is te gebruik.

Aan die begin van Augustus 1945, toe die rusperiode by die 1944-saad geleidelik aan die verdwyn was, het ek ontkiemingsproewe onder veldtoestande begin om die resultate wat daarmee verkry is met die wat van dieselfde saad onder-Laboratorium-toestande verkry is, te vergelyk.

Metode van Onderzoek.

'n Perseel 10'x10' is in digbegroeide grasveld afgekamp, weekliks deeglik nat gegooi om 'n gunstige grondvogtigheid vir die hele perseel daar te stel. Daarna is ses kleipotte met porieuse wande met 'n diepte van 6 duim en 'n deursnee van 5 duim, in die grond geplaas sodat hul rande net gelyk met die grondoppervlakte was. Die potte is tot 'n duim van die rand af met grond wat in die perseel uitgehaal is, gevul. Bo-op die grond is 'n lagie fyn gesifte sand ^{'n}kwart duim dik gesprei. Die ontsmette en gekeurde saad is op die gewone wyse tussen twee stukkies filtreerpapier geplaas. Daarna is die filtreerpapier met die saad daar tussen, op die sand in die potte neergelê en bedek met kartonskyfies wat in die potte gepas het. Bo-oor die potte is 'n laag koringstrooi geplaas om sodoende byna dieselfde toestand wat onder die dooie grasblare in die mesofitiese grasveld heers, daar te stel. Hierdie strooi-bedekking is maandeliks deur vars strooi vervang, omdat daar moontlik pH-verskille in die grond van die potte kon ontstaan weens die verrottings- en gistings-prosesse wat in die hooi kon plaasvind. Hierop is die potte sorgvuldig besproei en
het...../

ek gedurig probeer om die vogtigheidsgraad van die grond vir ontkieming gunstig te hou. Gedurende die reënmaande was dit byna onnodig om die potte te besproei. Vyf dae na 'n reënbui is die vogtigheidsgraad van die grond onder 'n grasblaarbedekking in die veld vasgestel en dit is gevind dat dit van 14% tot 17.% wissel. Deur oordeelkundige byvoeging van water, is getrag om die vogtigheidsgraad van die grond in die potte min of meer konstant te hou en wel by 'n vogtigheidsgraad wat met dié in die natuurlike veld ooreengestem het. Die Minimum- en -Maksimum-temperature het gedurende die somermaande selde die uiterstes van 59.5°F en 113.°F oorskry. (Sien later Tabel 12.) Al hierdie proewe is vir elke grassoort in duplikaat uitgevoer.

Hierdie metode van ondersoek word beskryf as "veld-ontkiemings"; en dit het merkwaardige resultate, nie alleen by die bepaling van die duur van die rusperiode by 1944- en 1945-saad gelewer nie, maar veral ook in die geval waar saad van 1940 en 1942 vir die bepaling van die duur van hulle lewensvatbaarheid gebruik is. Mostert (1945, ongepubliseerde verhandeling) het later hierdie selfde metode van ondersoek gevolg en toegepas op die grassoorte wat hy ondersoek het. Hierdie reeks proewe van hom het ook hoër ontkiemingspersentasies gelewer as proewe wat met dieselfde saad onder Laboratorium-toestande by temperature van 30.°C en 24.°C- 28.°C uitgevoer is.

Uit die literatuur wat onder my aandag gekom het, word nêrens melding gemaak van soortgelyke ondersoekingsmetodes vir ontkiemingsproewe nie.

Cohen (1940) het ontkiemings op die grond by lugtemperatuur gedoen. By Themeda triandra het hy geen ontkiemings in 76 dae verkry nie en ook nie by Aristida welwitschii, A. barbicollis en al die ander grasse wat hy ondersoek het nie. Hy maak geen melding van die vog faktor in hierdie proewe nie en dit skyn asof hierdie proewe van hom nie

gedurende...../

gedurende die periode van maksimale ontkieming vir die saad van Suid-Afrikaanse-grassoorte uitgevoer is nie.

Wanneer die bepaling van die ontkiemingspersentasie van saad in die toekoms gedoen word, behoort daar meer aandag aan ontkieming onder veldtoestande gegee te word. Ek wil selfs voorstel dat daar vir elke ontkiemingsproef 'n soortgelyke ontkiemingsproef onder veldstoestande gedoen moet word om vir vergelykende doeleindes gebruik te word. In Tabel 4 en Figure 2 en 3 word die resultate, wat ^{op} hierdie wyse verkry is, weergegee.

Ongelukkig het ek eers in Augustus 1944 met ontkiemingsproewe onder veldstoestande begin om die resultate daarvan met dié van soortgelyke proewe wat in die laboratorium uitgevoer is te vergelyk. Ek sou graag hierdie reeks ontkiemingsproewe onder winter-toestande uitgevoer het, maar as 'n mens in aanmerking neem dat die temperatuur gedurende Augustus nog baie laag is, dan moet daar besluit ander ontkiemingsfaktore- ander as 'n temperatuursfaktor-, in die veld aanwesig wees wat die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta wat nog in die rusperiode verkeer, stimuleer. By $30.^{\circ}\text{C}$ is die temperatuursfaktor heelwat gunstiger vir ontkieming as in die veld en tog word laer ontkiemingspersentasies by hierdie toestand verkry as wat in die veld gedurende dieselfde periode van dieselfde jaar verkry word. Gedurende Augustus 1944 was die ontkiemingspersentasies vir die 1944-saad van Aristida congesta 47.3 in die veld teenoor 2.4 by $30.^{\circ}\text{C}$. By Themeda triandra was hierdie verskille net so duidelik en hier was die ontkieming 20.1% teenoor 10.3% by $30.^{\circ}\text{C}$. Dit is dus duidelik dat die rusperiode-verskynsel vroeër by die saad verdwyn wanneer hulle onder veldtoestande ontkiem.

Onder beide, veldtoestande en by $30.^{\circ}\text{C}$, word die maksimum ontkiemingspersentasie deur albei grassoorte gedurende dieselfde periode bereik, dog die hoogste ontkiemingspersentasies...../

A. cony
ontkiemings

tasies onder veldtoestande is, albei grassoorte hoër as die hoogste waarde by 30.° C. By Aristida congesta word hierdie maksimum gedurende Februarie tot Maart 1945 bereik, terwyl die hoogste ontkiemingspersentasies vir Themeda triandra gedurende Januarie - Februarie 1945 by 30.°C, en reeds in November 1944 tot Januarie 1945 onder veldtoestande aange-teken is.

Die saad van Aristida congesta tree later as dié van Themeda triandra die rusperiode in, dog sodra die rusperiode verstreke is, begin 'n groter persentasie van die saad van Themeda triandra as wat by Aristida congesta opgemerk word, te ontkiem. (Tabel 2. Figuur 1.) Hieruit kon 'n belangrike afleiding gemaak word naamlik: Aristida congesta, 'n grassoort met 'n kort lewenssiklus kan moontlik nog 'n lewenssiklus voltooi, voor die koue wintermaande in aanvang neem, of dit mag ontwikkel tot op so 'n stadium (7 - 9 weke oud) waar dit nie deur ryp permanent beskadig word nie. Dit werp 'n mate van lig op die vraagstuk of Aristida congesta altyd as 'n eenjarige gras voorkom. Ek kon met 'n mate van sekerheid vas-stel dat kiemplante wat voor November maand verskyn, eenjarige plante lewer wat saad produseer, dood gaan en nie weer die volgende seisoen groei hervat nie, terwyl kiemplante wat na Februarie --- kort voor die rusperiode intree --- verskyn, tweejarige plante lewer, dit wil sê hulle mag nog gedurende dieselfde seisoen 'n beperkte hoeveelheid saad voort-breng dog hulle bly klein verdwergde plantjies wat nie heeltemaal dood ryp nie en eers die volgende seisoen ten volle ontwikkel.

Themeda triandra aan die anderkant, is meerjarig en plante wat na Februarie 1945 ontstaan het word daaraan gekenmerk dat hulle kort voor die winter as klein vaste kompakte polletjies voorkom. Hulle blare is kort en breed in vergelyking met plante van dieselfde ouderdom

wat...../

wat gedurende die eerste helfte van die seisoen ontwikkel
het, laasgenoemde het gewoonlik 'n weelderige groen voor-
koms, die blare is lank en smal en die plante vorm groot los
polle. Dit is duidelik dat die kiemplante van Themeda tri-
andra, wat ontstaan het nadat die grootste persentasie van
die saad reeds in die rusperiode verkeer, 'n kort vaste polle-
tjie vorm as 'n voorsorg-maatreël teen beskadiging deur ryp.

Dit kan dus met 'n mate van sekerheid, (uit die resultate)
aangeneem word dat die verskyning van 'n rusperiode by die saad
van Themeda triandra en Aristida congesta, gedurende Februarie
tot Maart 1945, --- lank voor die verskyning van die eerste ryp
--- as 'n voorbehoedmiddel teen die beskadiging van die jong
kiemplante deur ryp dien.

Tabel 3.

Die resultate van die ontkiemingsproewe wat onder veldtoestande met saad wat in 1944 geoes is uitgevoer is.

Datum waarop proef be-eindig is.	Ontkiemingspersentasies.			
	Aristida congesta.	Maandelikse gemiddeld.	Themeda triandra.	Maandelikse gemiddeld.
30 Augustus 1944	47.3	-	20.1	-
7 September "	77.0		58.8	
18 " "	84.0	82.6	44.4	47.7
27 " "	86.6		40.0	
11 Oktober "	81.0		68.4	
23 " "	66.6	73.8	70.7	69.6
21 November "	76.0		72.8	
28 " "	73.4	74.7	72.6	72.7
7 Desember "	71.2		71.2	
13 " "	74.0	73.6	71.5	71.4
16 " "	75.5		71.4	
2 Januarie 1945	74.1		72.2	
13 " "	-	78.3	73.3	72.5
16 " "	82.6		72.0	
2 Februarie "	80.0		60.3	
14 " "	81.4	81.3	64.3	63.5
27 " "	82.6		66.0	
5 Maart "	83.6		59.1	
17 " "	85.0	84.3	63.0	61.0
5 April "	83.0		64.6	
26 " "	51.2	67.1	30.7	47.7

Tabel 4.

Die gemiddelde maandelikse ontkiemingspersentasies
van die saad van die onderseekte grassoorte wat op
16 Januarie 1944 geoes is. (1944-saad.)

Datum.	Ontkiemingspersentasies.			
	Aristida congesta.		Themeda triandra.	
	By 30.°C	In die veld.	By 30.°C	In die veld.
Augustus 1944	2.4	47.3	10.3	20.1
September "	43.2	82.6	25.5	47.7
Oktober "	50.0	73.9	35.7	69.6
November "	66.8	74.7	85.9	72.7
Desember "	61.3	73.6	62.5	71.4
Januarie 1945	62.2	78.3	67.1	72.5
Februarie "	65.1	81.3	65.9	63.5
Maart "	69.7	84.3	57.9	61.1
April "	51.8	67.1	41.9	47.7

Tabel 5.

Die gemiddelde ontkiemingspersentasies van saad
wat op 15 Desember 1944 geoes is. (1945-saad.)

Datum.	Ontkiemingspersentasies.			
	Aristida congesta.		Themeda triandra.	
	By kamer-temp.	Onder veldtoe-	By kamer-temp.	Onder veldtoe-
	24°C-28°C	stande.	24°C-28°C	stande.
15 Desember 1944	5.2	0.0	1.8	0.0
26 Januarie 1945	14.0	58.7	1.3	1.4
6 Februarie "	11.3	4.2	7.5	6.6
5 Maart "	9.5	6.0	23.4	26.7
31 " "	0.0	40.1	0.0	27.1
5 April "	0.0	36.9	0.0	14.3
26 " "	0.0	19.2	0.0	9.4
7 Mei "	0.0	6.3	0.0	0.3
18 " "	0.0	1.6	0.0	0.0

Tabel 6.

Die ontkieming van die saad van Themeda triandra
en Aristida congesta kort nadat dit geoes is.

Datum waar- op die saad geoes is.	Ontkiemingspersentasies.			
	Aristida congesta.		Themeda triandra.	
	By kamer- temp. 24°C-28°C	Onder veldtoe- stande.	By kamer- temp. 24°C-28°C	Onder veldtoe- stande.
4 Desember 1944	5.0	2.1	6.0	0.0
9 " "	5.7	0.0	5.0	0.0
13 " "	6.7	0.0	11.0	0.0
16 " "	9.3	0.0	1.2	0.0
25 Januarie 1945	14.2	0.0	1.0	0.0

(c) Die rusperiode by die saad en die kunsmatige verkorting daarvan.

'n Rusperiode is 'n algemene verskynsel by die saad, spore en knoppe van plante, en hierdie verskynsel is meer algemeen by saad van wilde as by dié van gekweekte plante.

Crocker (1916) sê: "To date we have to discuss growth mainly in physiological rather than mechanistic terms. The situation is rather different with the dormancy of seeds. Here so far as the work is analytical, it indicates that dormancy is brought about by factors inhibitory to general processes preceeding or accompanying growth".

Die rusperiode by sommige saad duur net tot die eerste lente wat volg op die rypwording van die saad. Dit word duidelik in die geval van Themeda triandra en Aristida congesta gesien. Saad van ander plante het 'n rusperiode wat oor twee en selfs drie seisoene strek nodig om maksimale ontkiemingspersentasies te lewer. Saad van Eragrostis curvula, --- beskryf deur Mostert (1945, ongepubliseerde verhandeling) --- het skynbaar geen rusperiode nie, en besit die vermoë om direk nadat dit ryp geword het maksimale ontkiemingspersentasies te lewer.

Die probleem van 'n rusperiode by saad was die onderwerp van ondersoek vir baie navorsers. Howard (1910) het by voorbeeld gevind dat meer as 75% van die spesies, wild of gekweek, wat in Columbia groei 'n definitiewe rusperiode besit.

Crocker (1916) het ook 'n wye studie gemaak in verband met die rusperiode van saad, en dit is duidelik dat hierdie rustende fase by saad deur verskillende oorsake teweeggebring word. Gedurende hierdie periode ondergaan die saad 'n sekere interne veranderinge en slegs by die voltooiing daarvan sal ontkieming plaasvind.

Crocker meen verder dat die toestand van 'n primêre rusperiode op tenminste vyf verskillende maniere kan ontstaan,

en dat...../

en dat daar in sommige gevalle twee of meer rusperiode-tipes gekombineerd mag voorkom. Hierdie vyf tipes van primêre

(latentheid by saad som hy as volg op:-

↓ (i) Onvolwassenheid van die embrio.

Daar is reeds op gewys dat by rypwording baie saad onvolgroeide embrio's besit, wat eers hul ontwikkeling moet voltooi alvorens ontkieming sal plaasvind. Hierdie verdere ontwikkeling vind plaas wanneer die saad in 'n gunstige ontkiemings-omgewing gebring word, en dit mag van 'n paar dae tot etlike maande duur.

(ii) Hardskalisheid van saad.

Die sogenaamde harde-saad het saadvelle wat die absorpsie van water geheel en al verhoed. Hierdie verskynsel word veral by saad van die Leguminosae aangetref.

Die saad van Themeda triandra is skynbaar hardskalis dog beslis nie in so 'n hoë graad as dié van die Leguminosae nie. Harde saad word stadigaan deurdringbaar onder toestande van droë berging, sneller by ontkieming in die laboratorium, en skynbaar nog sneller onder groot skommelende natuurlike toestande. Hierdie laasgenoemde feit mag moontlik 'n verklaring wees waarom hoër ontkiemingspersentasies verkry word wanneer die saad onder natuurlike veld- in plaas van laboratorium-toestande ontkiem. (Sien Tabel 3.)

Die hulsel van die saad van Themeda triandra is min deurdringbaar vir water in vergelyking met dié van koring waar die water absorpsie, volgens Stiles (1936), na 72 uur 60.% is teenoor 17.15% by dié van Themeda triandra.

(iii) Die krag wat ontstaan by die uitswel van saad mag onvoldoende wees om die saadhuid te laat oopbars. By sulke saad is die saadhuid deurdringbaar vir water, en absorpsie vind tot 'n sekere mate plaas. Word die saadhuid, soos hieronder, van sulke saad verwyder dan groei die embrio geredelik en vertoon dit geen rusperiode nie.

Om...../

Om vas te stel of die verwydering van die saadhuid van Themeda triandra-saad enige invloed op die duur van die rusperiode van die saad sou hê, het ek die volgende steekproef in hierdie verband gedoen. Nadat die saad vir 72 uur in water geweek is, is die saadhuide van 500 Themeda triandra-saad wat in 1945 geoes is, deur middel van desekteernaalde en 'n fyn tangetjie verwyder. Op 2 Februarie 1945 is hierdie saad onder dieselfde toestande as saad waarvan die saadhuid nie verwyder is nie, en wat as kontrole moes dien, ontkiem. Hierdie verwydering van die saadhuid van Themeda triandra-saad is 'n baie delikate proses daar die embryo's baie maklik daardeur beskadig word. Tog het die saad waarvan die saadhuid verwyder is 'n hoër ontkiemingspersentasie as die onbehandelde saad gelewer, naamlik 17.5% teenoor 6.6%. Hieruit is dit duidelik dat die deurdringbaarheid van die saadhuid van Rooigras-saad wel 'n rol by die ontkieming van die saad speel. Hierdie kon proef ongelukkig weens die delikaatheid daarvan nie op die klein saadjies van Aristida congesta vir vergelykings doeleindes uitgevoer word nie. Hier kan egter 'n eienaardige verskynsel wat by die 1942-saad van Aristida congesta gedurende al die ontkiemingsproewe opgemerk is, gemeld word. Na 72 uur van weking in water het die ~~die~~ hele saad-inhoud van sommige saad uit die saadhuid gebars om net aan die basis by die kiempunt daaraan vasgeheg te bly. Kiemplantjies wat van hierdie saad verkry is, het heeltemaal normaal verder ontwikkel. Hierdie verskynsel is nooit opgemerk by saad van Aristida congesta wat gedurende ander jare geoes is nie.

(iv) Vertraagde rypwording by die embryo's is nodig. By saad wat hierdie tipe van latentheid vertoon, groei die embryo nie wanneer dit onder gunstige ontkiemingstoestande verkeer nie, selfs al word die saadhuid verwyder. Sulke saad word beskou om in 'n periode van vertraagde rypwording te verkeer, en hulle

sal...../

sal nie ontkiem alvorens die embryo's nie ten volle ontwikkel of ryp geword het nie.

(v) As laaste rusperiode-tipe beskou Stiles (1936), dié wat veroorsaak word deur die ondringbaarheid van die saadhuid vir suurstof. Hy meen dat die rusperiode by Chloris ciliata --- 'n ligsensitiwe saad --- gedeeltelik tewyte is aan die beperkte hoeveelheid suurstof wat deur die saad-omhulsels dring. Gassner, volgens Stiles, het gevind dat die kaffies om grassaad die indringing van suurstof vertraag.

Om vas te stel of ontkiemingstimulerende agense enige invloed op die ontkieming van saad van Themeda triandra en Aristida congesta het, het ek gebruik gemaak van KNO_3 en Thiourea.

Saad wat gedurende die 1944-1945 seisoen geoes is, dit wil sê saad wat nog nie 'n rusperiode deur gemaak het nie, is op die gewone wyse behandel, op filtreerpapier in Petri-bakkies geplaas, maar in plaas van gedistilleerde water is in die een stel proewe 'n 10.% versadigde oplossing van KNO_3 en in die ander stel proewe 'n 0.5% Thiourea-oplossing gebruik. Die saad is by $30.^\circ\text{C}$ in 'n broeikas gelaat. Wanneer die vogtigheid in die bakkies weëns verdamping laag geword het, is dit weer aangevul deur die byvoeging van gedistilleerde water. Die kontrole proef is uitgevoer met gedistilleerde water.

By die stel proewe waar KNO_3 as stimulerende agens gebruik is, kon geen verskil tussen die ontkiemingspersentasies van die saad in die proef en dié van die kontrole, waar gedistilleerde water gebruik is, opgemerk word nie. Die osmotiese waarde van die KNO_3 -oplossing was egter so hoog dat die saad wat ontkiem het dadelik dood gegaan het.

In die stel proewe wat met 'n 0.5% Thiourea-oplossing uitgevoer is, was die resultate merkwaardig. Hierdie proewe is uitgevoer 14 en 30 dae nadat die saad geoes is, en die volgende resultate verkry:-

Tabel 7.

Die invloed van Thiourea op die rusperiode van
die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

Aantal dae na die oes- ting van die saad.	Grassoort.	Ontkiemingspersentasies.	
		Thiourea.	Kontrole.
14	<u>Themeda triandra.</u>	4.4	1.5
	<u>Aristida congesta.</u>	32.4	15.0
30	<u>Themeda triandra.</u>	51.4	3.2
	<u>Aristida congesta.</u>	28.9	19.4

Uit die resultate is dit baie duidelik dat Thiourea beslis 'n stimulerende uitwerking op die ontkieming van die saad van die ondersoekte grassoorte het, wanneer dit direk na die insameling van die saad aangewend word. By die saad van Aristida congesta kan hierdie invloed nie so duidelik bespeur word nie maar in die geval van die saad van Themeda triandra was die resultaat van so 'n behandeling besonder in die ooglopend, veral as die saad eers vir 30 dae na die insameling daarvan gebêre word.

Omdat ek toe ek hierdie proewe uitgevoer het ook besig was met ander proewe kon ek weëns tydsgebrek nie hierdie proewe met verskillende konsentrasies van hierdie stimulerende stof herhaal nie. Nietemin het ek al die proewe in duplikaat uitgevoer en ek beskou die resultate wat ek verkry het as oortuigend genoeg om aan te toon dat Thiourea die ontkieming van die latente saad aansienlik bevorder het.

(d) Die duur van die lewensvatbaarheid by die saad van
Aristida congesta en Themeda triandra.

Die duur van die tydperk waarin saad weggebêre kan word en tog sy lewensvatbaarheid behou, is 'n ander probleem wat baie nou verwant is aan die verskynsel van die rusperiode. Waarom saad hul lewensvatbaarheid oor lang periodes kan behou en hoe lank saad hul kiemkragtigheid kan behou, is twee vraagstukke van groot belang by die ondersoek van die ontkieming van saad. Hierdie probleem staan nie net in verband met saad wat 'n rusperiode vertoon nie, maar met alle saad, want dit is tog 'n bekende feit dat graansoorte vir jare weggebêre kan word en dat die saad, sodra dit onder gunstige ontkiemingstoestande geplaas word, kan ontkiem. Hierdie lewensvatbaarheid van saad neem egter geleidelik af. Dit sal moeilik wees om te bepaal hoelank dit sal neem voordat sulke saad nie meer sal ontkiem nie. Met betrekking tot hierdie vraag, kan die volgende interessante aanhaling uit Stiles (1936) gegee word: "More recently Ohga has reported finding seeds of Indian lotus (Nelumbium nucifera) in a drained lake-bed in Manchuria which gave 100 per cent. germination. The lake was drained at least 160 years, and probably more than 250 years, ago, and the seed must have been produced before the lake was drained. This appears to constitute the case of longest viability so far recorded for which the evidence appears sound".

Die vraag ontstaan dus nou of daar 'n inwendige verandering by die saad, wat onder droë toestande geberg is, plaasvind. Skynbaar moet saad wat geen verandering ondergaan vir 'n onbepaalde tyd hul kiemkragtigheid behou. Maar is so 'n toestand van statiese ewililibrium by lewende materiaal moontlik? Kan respirasie en die veranderinge wat daarmee gepaard gaan heeltemaal gestaak word, om weer te voorskyn te tree wanneer die saad in gunstige toestande vir die ontwikkeling van die embrio gebring word? Dit is onmoontlik om dit met sekerheid te sê. Hoewel die testa van die saad ondeurdringbaar vir suurstof en koolsuurgas mag wees, mag anerobiese respirasie baie langsaam

in die saad plaasvind.

Crocker en Groves (1916) is egter die mening toegedaan dat die verlies van kiemkragtigheid by saad wat droog weggebêre word, te wyte is aan die stolling van die proteïne van die embrio-protoplasma.

Die maksimum periode waarin saad in die grond in 'n rustende maar kiemkragtige toestand kan verkeer, is 'n onderwerp van groot belang. Baie navorsers het aangetoon dat saad 50 jaar lank in die grond bewaar kan word en daarna nog kan ontkiem. Beal (1926) het gevind dat daar uit 22 spesies wat 16 families verteenwoordig, insluitende algemene onkruid, 11 spesies nie hul kiemkragtigheid na 5 jaar behou het nie, terwyl party saad van 8 spesies nog kiemkragtig was na 30 jaar. Onder hierdie 8 spesies was Setaria glauca.

By die studie van die duur van die lewensvatbaarheid by die saad van Themeda triandra en Aristida congesta, het ek saad van Themeda triandra, wat gedurende 1938, 1940, 1942, 1944 en 1945 geoes is, en saad van Aristida congesta wat gedurende 1940, 1942, 1943, 1944 en 1945 geoes is, tot my beskikking gehad. Hierdie saad was, vir soverre ek kon vasstel, almal op koel droë plekke bewaar.

Die Themeda-saad van 1938 wat ek van Frankenwald af gekry het, het my egter eers laat in die 1944-1945-seisoen bereik en gevolglik kon die kiemkragtigheid daarvan nie dwarsdeur vergelykend met dié van die saad van ander jare ondersoek word nie. Hierdie saad is egter ondersoek en die ontkieming daarvan het heeltemaal gunstig vergelyk met dié van 1940 en 1942. Dit skyn dus of dit in 7 jaar min of geen verandering in kiemkragtigheid ondergaan het nie.

Hierdie reeks proewe, om die duur van die lewensvatbaarheid by die saad te bepaal, is in duplikaat, op die

reeds...../

Tabel 8.

Die ontkieming van die 1940- en 1942-saad van die bestudeerde
grassoorte. (By 30°C.)

Datum waarop proef be-eindig is.	Ontkiemingspersentasies en jaar waarin saad geoes is.			
	Aristida congesta.		Themeda triandra.	
	1940	1942	1940	1942
30 Augustus 1944	27.0	49.0	17.6	17.3
2 September "	28.2	67.7	20.0	27.0
8 " "	28.9	61.8	35.0	20.0
18 " "	35.0	67.3	40.0	45.0
27 " "	36.2	52.0	41.5	40.0
Gemiddeld.	32.1	62.2	34.1	33.5
5 Oktober "	37.4	74.5	43.7	47.3
11 " "	45.3	80.0	45.3	53.4
26 " "	46.1	79.4	41.6	48.3
Gemiddeld.	42.9	77.8	43.5	49.7
8 November "	64.0	94.0	40.8	51.7
21 " "	65.9	92.4	42.6	52.5
26 " "	65.4	94.7	41.4	52.0
Gemiddeld.	65.1	93.7	41.3	52.1
7 Desember "	67.5	95.4	44.7	57.3
16 " "	68.3	97.6	52.3	68.9
Gemiddeld.	67.9	96.5	48.5	63.1
16 Januarie 1945	65.0	96.3	56.4	71.4
26 " "	66.6	99.0	59.0	64.5
Gemiddeld.	65.8	97.7	57.7	68.0
5 Februarie "	52.2	61.4	51.6	45.5
14 " "	59.2	85.6	52.4	51.4
27 " "	56.9	84.2	53.1	49.0
Gemiddeld.	56.1	77.1	52.4	48.6
5 Maart "	58.4	81.3	51.0	51.2
17 " "	56.0	79.1	53.2	44.1
Gemiddeld.	57.2	80.2	52.1	47.7
5 April "	57.5	82.4	53.7	50.2
26 " "	54.1	83.1	52.0	48.5
Gemiddeld.	55.8	82.8	52.9	49.3

Tabel 9.

Die gemiddelde ontkiemingspersentasies van die 1940- en 1942-
saad van die ondersoekte grassoorte. (Onder veldtoestande.)

Datum waarop proef be-eindig is.	Ontkiemingspersentasie en die jaar waar- in die saad geoes is.			
	Aristida congesta.		Themeda triandra.	
	1940	1942	1940	1942
30 Augustus 1944	58.1	52.4	39.7	44.3
7 September "	64.0	58.0	46.0	50.0
18 " "	77.3	81.0	44.0	27.1
27 " "	76.1	82.8	56.6	63.3
Gemiddeld.	72.8	73.9	48.9	46.8
11 Oktober "	75.3	82.6	67.2	72.1
23 " "	55.7	82.7	69.3	77.8
Gemiddeld.	65.5	82.7	68.3	75.0
21 November "	86.0	84.5	70.2	68.2
28 " "	87.3	85.1	71.5	54.9
Gemiddeld.	86.7	84.8	70.9	61.9
7 Desember "	87.1	85.7	72.1	57.9
13 " "	91.0	86.1	73.4	55.2
16 " "	94.0	87.5	74.2	57.4
Gemiddeld.	90.7	86.1	73.3	56.8
7 Januarie 1945.	97.3	88.5	75.8	58.1
16 " "	98.8	89.5	77.7	56.4
26 " "	89.3	96.1	80.0	55.0
Gemiddeld.	95.5	91.4	77.8	56.5
2 Februarie "	79.3	96.0	67.0	58.2
14 " "	64.3	89.4	70.4	52.1
27 " "	62.0	89.7	72.1	50.0
Gemiddeld.	68.5	91.7	69.8	53.4
5 Maart "	65.1	88.1	69.5	51.0
17 " "	54.7	88.3	68.1	50.1
Gemiddeld.	59.9	88.2	68.8	50.6
5 April "	53.1	80.0	63.4	47.7
26 " "	30.4	63.2	49.1	40.1
Gemiddeld.	41.8	71.6	56.3	43.9

NR

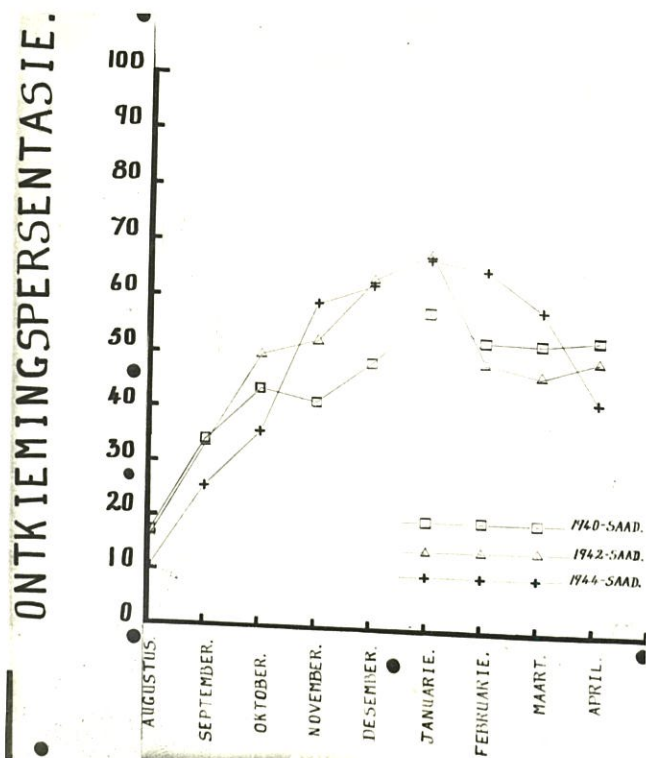
reeds beskryfde metodes, by 30.°C in die laboratorium en gelyktydig daarmee ook onder veldtoestande, uitgevoer.

Die volgende gegewens is verkry:-

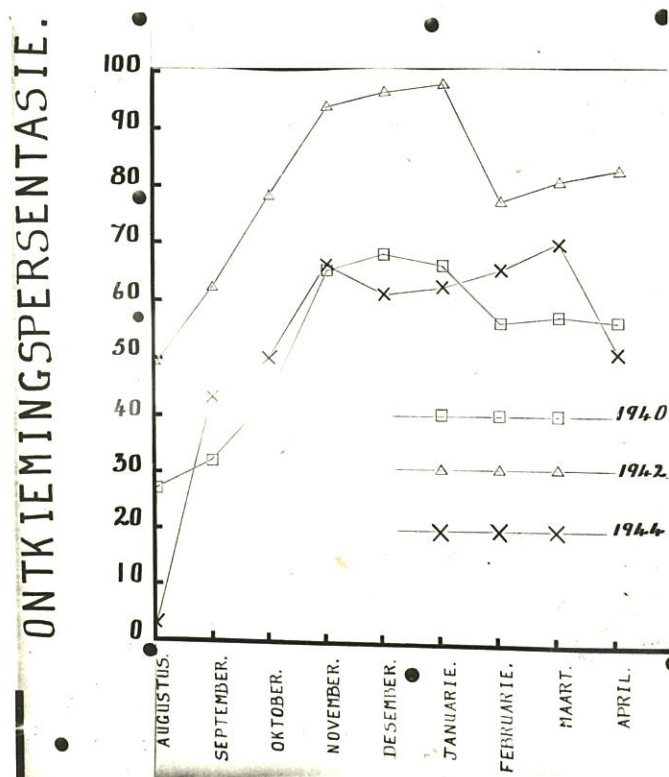
(Tabelle 8, 9 en 10, Figure 2, 3, 4, 5 en 6.)

Gevolgtrekkings.

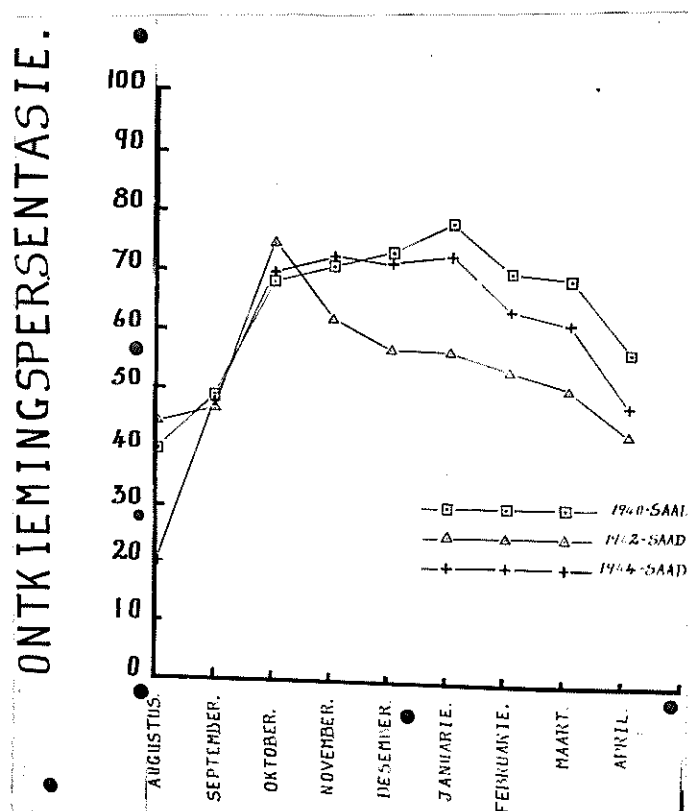
Uit hierdie reeks proewe is dit duidelik dat die kiemkragtigheid van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta baie min beïnvloed word wanneer dit vier jaar lank droog bewaar word voor dit aan gunstige ontkiemingstoestande onderwerp word. Soos ons reeds vas gestel het, is die rusperiode by die saad van hierdie grassoorte van 'n betreklik korte duur (6 tot 7 maande). Dit wil egter uit hierdie resultate voorkom dat maksimale ontkieming eers na 'n tydverloop van twee tot drie jaar nadat die saad aan die plante ryp geword het, plaasvind. Dit word bewys deurdat die ontkiemings-proewe wat met 1942-saad uitgevoer is byna deurgaans, hoër maksimale ontkiemingspersentasies as dié wat met saad van 1940 en 1944 uitgevoer is, gelewer het. By Aristida congesta skyn dit asof die kiemkragtigheid van die 1940-saad afgeneem het, want die ontkiemingspersentasies van hierdie saad was byna deurgaans laer as dié van die 1942- en 1944-saad, as dit oor 'n periode van nege maande geneem word. Hierdie verskynsel is by Themeda triandra, hoewel nie so duidelik nie, ook opgemerk toe die saad van 1940 vir ontkiemingsproewe aangewend is. Die ontkiemingsproewe wat by 30.°C in die broeikas gedoen is, toon dit duideliker aan as proewe wat in die veld gedoen is, wanneer die gemiddelde ontkiemingspersentasies oor 'n periode van nege maande bereken word. (Figuur 6.) By laasgenoemde proewe egter lewer die 1940-saad 'n hoër maksimale ontkiemingspersentasie as die saad van beide 1942 en 1944. (Tabel 10 en Figuur 6) Dit moet dus aangeneem word dat die lewensvatbaarheid van die saad van Themeda triandra geensins deur 'n ouderdom van vier jaar beïnvloed word nie. Om die duur van die lewensvatbaarheid...../



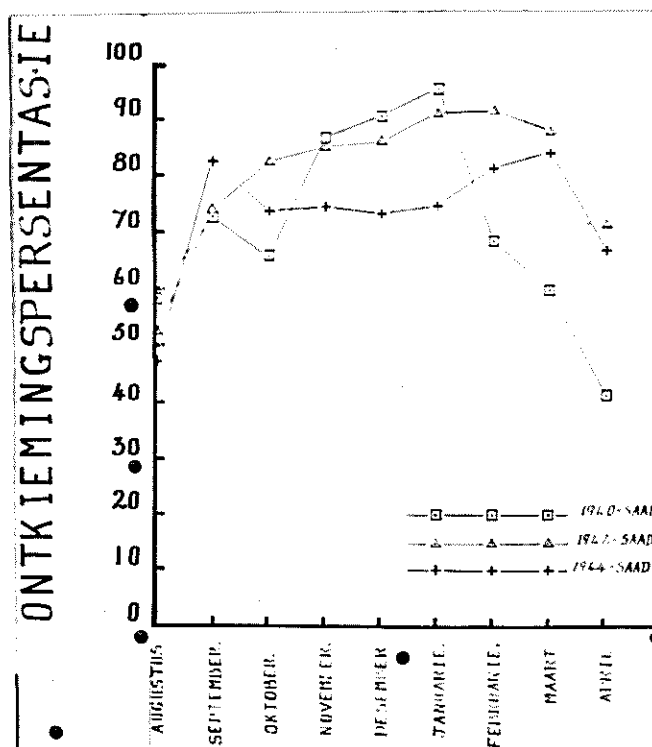
Figuur 2. Die ontkieming van die 1940-, 1942- en 1944-saad van *Themeda triandra*. (By 30°C.).



Figuur 3. Die ontkieming van die 1940-, 1942- en 1944-saad van *Aristida congesta*. (By 30°C.).



Figuur 4. Die ontkieming van die 1940-, 1942- en 1944-saad van Themeda triandra. (Onder veldtoestande.)



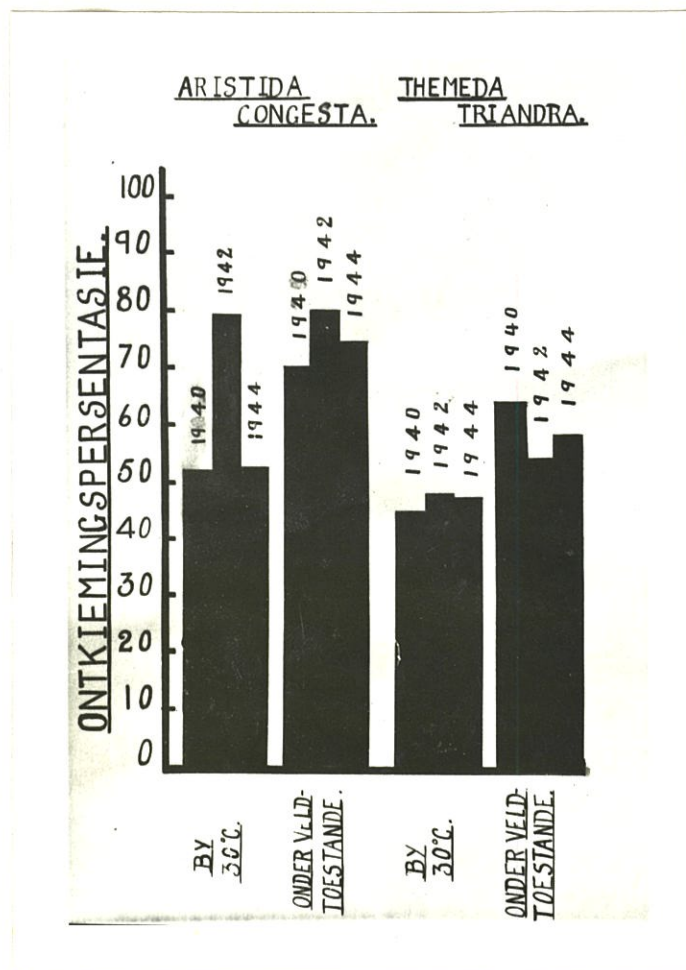
Figuur 5. Die ontkieming van die 1940-, 1942- en 1944-saad van Aristida congesta. (Onder veldtoestande.)

vatbaarheid van die saad van hierdie grassoorte wanneer dit onder droë toestande bewaar word, vas te stel, sal dit dus nodig wees om hierdie proewe jaarliks oor 'n periode met 'n strekking van 10 tot 50 jaar, of nog langer, te herhaal.

Oor die algemeen geneem, was die gemiddelde ontkiemingspersentasie van die saad van 1944 oor 'n periode van nege maande, min of meer gelyk aan dié van 1940. (Tabel 10 en Figuur 6). Dit mag wees dat hierdie saad nog nie hulle volle kiemkragtigheid behaal het, soos dit die geval was met die 1942-saad nie.

Die gemiddelde ontkiemingspersentasies vir albei grassoorte geneem oor 'n periode van nege maande, was hoër wanneer die saad onder veldtoestande ontkiem het, as die ontkiemingspersentasies van dieselfde saad gedurende dieselfde eksperimentele-periode wanneer die saad by 30.°C ontkiem het. Dit skyn dus asof daar in die veld 'n bykomstige faktor, wat ontkieming stimuleer en meer spontaan laat plaasvind, aanwesig is. Die faktor wat in die veld werkzaam is, is in alle waarskynlikheid nie een wat in verband staan met die voggehalte van die substratum nie, maar veeleerder een wat te doen het met die temperatuur. In die veld het daar groter temperatuurskommeling as in die broeikas, waar die temperatuur taamlik konstant gehou is, voorgekom, terwyl daar min of geen verskille in die vogtigheidsfaktor bestaan het nie. Lig kon ook geen betekenisvolle rol hier gespeel het nie, omdat die saad in al die gevalle in byna totale duisternis verkeer het.

In die broeikas het die ontkieming soms selfs na 36 uur plaasgevind en dit het in sommige gevalle selfs vir 30 dae aangehou, terwyl in die veld die ontkieming nooit voor na drie dae voorgekom het nie, maar hier het alle kiemkragtige saad heel selde ná die tiende dag nog ontkiem. Die maksimum ontkieming vir die maand, het onder albei toestande vir die saad van albei grassoorte gedurende die



Figuur 6.

Die gemiddelde ontkiemingspersentasies van die 1940-, 1942- en 1944-saad van die ondersoekte grassoorte, geneem oor 'n periode van 9 maande.

eerste ses dae nadat die proewe begin is, voorgekom. Hier was dit baie interessant om op te merk dat hierdie maksimum vir die 1942-saad gewoonlik 12 tot 24 uur voor dié van die 1940- en 1944-saad bereik is.

'n Ander verskynsel wat in hierdie proewe waargeneem is, is die sekondêre-, kwaternêre- ens. rusperiodes wat by die saad van Themeda triandra en Aristida congesta voorkom. Hierdie periodieke voorkoms van die rusperiode is reeds vooraf beskryf.

(e) Die invloed van temperatuur op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

Om die invloed van temperatuur op die ontkieming van die saad van die ondersoekte grassoorte na te gaan, het ek gedurende die periode van maksimale ontkieming, naamlik Februarie 1945 tot Maart 1945, duplikaat ontkiemingsproewe by verskillende temperature uitgevoer. Die ondersoekingsmetode en die apparaat wat gebruik is, was dieselfde wat by die vorige ontkiemingsproewe gebruik was.

Die volgende resultate is verkry:-

Tabel 11.

Die invloed van temperatuur op die ontkieming van die saad van die ondersoekte grassoorte.

Grassoort.	Jaar waar- in saad ge- oes is.	Ontkiemingspersentasies.			
		by die volgende temperature.			
		25.°C	30.°C	40.°C	45.°C
<u>Themeda</u> <u>triandra.</u>	1940	56.0	52.4	15.0	0.0
	1942	54.2	51.4	22.2	0.0
	1944	62.0	67.0	11.4	0.0
	1945	7.5	23.4	4.0	0.0
<u>Aristida</u> <u>congesta.</u>	1940	60.4	59.2	18.2	0.0
	1942	80.1	85.6	68.0	0.0
	1944	69.0	72.4	27.2	0.0
	1945	11.3	15.4	32.9	0.0

Dit is duidelik uit hierdie gegewens dat die optimale ontkiemings-temperatuur vir die saad van albei hierdie grassoorte in die omgewing van 30.°C aangetref word. By

temperature.... /

temperature hoër as $40.^{\circ}\text{C}$ is daar 'n vinnige daling in die ontkiemingspersentasies. Word die temperatuur tot $45.^{\circ}\text{C}$ verhoog dan word die maksimum ontkiemingstemperatuur bereik, waar die saad van Themeda triandra en Aristida congesta nie meer ontkiem nie.

Wat egter opvallend is by die 1945-saad, is die feit dat 'n verhoging in temperatuur van $25.^{\circ}\text{C}$ tot $40.^{\circ}\text{C}$ skynbaar net die teenoorgestelde uitwerking het, as wat dit by die saad van ander jare het, naamlik dat dit ontkieming stimuleer. By die 1945-saad van albei grassoorte word daar 'n hoër ontkiemingspersentasie by $30.^{\circ}\text{C}$ as by plus minus $25.^{\circ}\text{C}$ verkry, en by $40.^{\circ}\text{C}$ word die hoogste ontkiemingspersentasie naamlik 32.9, vir die 1945-saad van Aristida congesta verkry.

Die vraag waarom daar geen ontkieming by $45.^{\circ}\text{C}$ verkry word nie, is moeilik om te beantwoord. Word die inhoud van die saad totaal vernietig, of word die embrio deur hoë temperature slegs tydelik onaktief gemaak? Saad wat by hierdie hoë temperatuur in die ontkiemingsproewe gebruik is, is na 30 dae by gunstige ontkiemingstoestande toegelaat om te ontkiem. Slegs 'n baie klein persentasie van die Aristida congesta-saad van 1942 en 1945 het weer ontkiem. Die persentasies was 1.7 en 4.2 onderskeidelik. Dit kan dus aangeneem word dat die embrio's van die meeste saad by hierdie hoë temperature permanent beskadig word.

Om vas te stel wat die hoogste grondtemperatuur is wat gedurende die loop van 'n somersdag ondervind word, het ek op die negentiende en twintigste Februarie 1945 grondtemperatuur-lesings by verskillende gronddieptes op 'n kaal, oop stuk grond geneem. Die temperature is direk met 'n gewone Celcius-termometer bepaal, en ek het nie gebruik gemaak van 'n Minimum-Maksimum termometer nie omdat die raam van laasgenoemde soort termometer hitte absorbeer en sodoende foutiewe gegewens aantoon.

Tabel 12.

Grondtemperatuur by verskillende gronddieptes.

Tyd wanneer temperatuur- lesing geneem is.	Temperatuur in °C by grond- dieptes van:-		
	$\frac{1}{2}$ duim.	3 duim.	6 duim.
<u>19 Feb. 1945.</u>			
10.15 v.m.	49	29	28
11.15 "	55	31	30
12.15 n.m.	56	32	31
1.15 "	49	32	32
2.15 "	47	32.5	31
3.15 "	44	30	31
11.45 "	26.5	28	29.5
<u>20 Feb. 1945.</u>			
9 v.m.	29.5	25	25.5
10 "	34	26	26.5
11 "	34	26	30
12 n.m.	46	31	31
1 "	50	31	31

Die negentiende Februarie was 'n helder dag, en om 4 uur die middag het 'n ligte buitjie reën geval wat min of meer die boonste drie duim grond deeglik deurweek het. Die hoogste temperatuur-lesings wat die volgende dag aangeteken was, was gevolglik baie laer as dié van die vorige dag. Dit is verbasend dat daar sulke hoë temperature soos 56.°C 'n half duim onder die grondoppervlak aangeteken is; en 'n mens sal stellig verwag dat die saad van hierdie twee grassoorte daar-
deur beskadig sal word. As die grond vogtig is, is die tem-
peratuur daarvan nie so hoog nie en as dit droog is het die
hoë temperatuur nie 'n skadelike uitwerking nie omdat droë
saad/...

saad hoë temperature beter kan weerstaan. Daar bestaan dus min gevaar dat die ontkiemende saad wat in klam grond verkeer deur hierdie hoë temperature, wat heelwat hoër is as die maksimum ontkiemingstemperatuur, beskadig sal word.

Temperatuurfluktuasies verkort die rusperiode van saad. Stiles (1936) en ander navorsers het van temperatuurskommerlinge gebruik gemaak om die rusperiode by saad te verkort. Die metode staan bekend as "prechilling" en word beskryf in , " Rules and Regulations under the Federal Seed Act" (1940).

In hierdie ondersoek op die invloed van temperatuur op ontkieming, wil dit voorkom asof die saad van Aristida congesta by hoër temperature kan ontkiem as dié van Themeda triandra wat blykbaar 'n toestand verkies waar die grond vogtig en die temperatuur gevolglik ook laer is. So 'n toestand word gewoonlik onder die blare van veldgrasse aangetref en dit is skynbaar om genoemde rede dat die saad van Themeda triandra volgens Bews (1918) gewoonlik in die "skadu" van ander plante ontkiem.

(f). Die invloed van die waterstofioon-konsentrasie op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

'n Ander faktor wat 'n baie belangrike rol in die grasveld-suksessie speel, en wat moontlik een van die belangrikste faktore by die ontkieming van die saad van Themeda triandra is, is die pH van die substratum. Die vraag ontstaan, of saad se ontkieming definitief deur sekere pH-waardes beïnvloed word, en as dit die geval is, of die saad van Themeda triandra en Aristida congesta net by sekere pH-waardes sal ontkiem. Indien die saad van Themeda triandra net sekere gunstige pH-waardes vir ontkieming en suksesvolle vestiging verkies, kan die vraag gevra word of die pH van die grond dan deur pioniergrasse, soos Aristida congesta, voorberei word voordat Themeda triandra homself sal vestig. As dit waar is dan moet die verandering van die pH van die grond 'n baie belangrike rol in die grasveldsuksessie speel.

Om die invloed van die pH van die ontkiemingsmedium op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta te ondersoek, het ek oplossings van verskillende pH-waardes aangemaak. By die metode wat hier aangewend is, is gebruik gemaak van die bekende Fosfaatbufferoplossings van Sørensen, soos aangegee deur Klein (1933).

Deur N/15 -oplossings van primêre Kaliumfosfaat en sekondêre Natriumfosfaat in verskillende verhoudings te vermeng, soos in die tabel hier onder aan_gegee, is 'n reeks oplossings met verskillende pH-waardes verkry.

Tabel 13.

Die buffer-oplossings deur middel waarvan die invloed van die pH op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta bestudeer is.

Tabel 13.

Die buffer-oplossings deur middel waarvan die invloed van die pH op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta bestudeer is .

Voluumsdele N/15 primêre Kaliumfosfaat oplossing.	Voluumsdele N/15 sekondêre Natriumfosfaat oplossing.	pH soos deur Sörensen aan gegee.	Werlike pH- waardes.
10	0	4.53	4.4
9	1	5.91	5.9
4	6	6.98	7.0
1	9	7.64	7.4
0	10	8.3	8.3

Hierdie oplossings is op die gewone wyse in plaas van gedistilleerde water in die Petri-bakkies gebruik. Hierdie reeks ontkiemingsproewe is in duplikaat vir elke grassoort by kamertemperatuur (plus minus 25 °C) vanaf 6 Februarie 1945 tot 20 Maart 1945, uitgevoer. Die gemiddelde ontkiemingspersentasies is bereken en die volgende resultate is verkry:-

Tabel 14.

Die invloed van die waterstofioon-konsentrasie op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

Die pH van die ontkiemingsmedium.	Ontkiemingspersentasies.	
	Themeda triandra.	Aristida congesta.
4.4	37.2	5.6
5.9	40.5	15.2
7.0	45.0	3.9
7.4	14.0	17.8
8.3	1.7	27.6
Kontrole (Gedist. water).	74.1	61.4

Uit hierdie gegewens spreek dit duidelik dat die saad van Aristida congesta die beste ontkiem in alkaliese media, terwyl die saad van Themeda triandra, 'n maksimale ontkiemingspersentasie by 'n neutrale en effens suur oplossing vertoon het. Die pioniergras, Aristida congesta, verkies dus blykbaar om in gronde wat effens alkalies is te ontkiem en te groei, terwyl hulle deur suur gronde nadelig beïnvloed word. Die klimakstipe-gras, Themeda triandra, aan die anderkant verkies om in neutrale na effens suur grond te ontkiem, en is baie gevoelig teenoor pH-waardes wat hoër is as 7.

Hierdie ontkiemingspersentasies is laer as dié van die kontrole-proef waar gedistilleerde water in plaas van die bufferoplossing gebruik is. Hierdie verskille wil ek egter toeskryf aan die stremmende invloed wat die hoë osmotiese waarde van die bufferoplossings (N/15) op ontkieming uitoefen.

Irvine (1937), wat die Suid-Afrikaanse-grasveld bestudeer het, het aangetoon dat sekere grassoorte verkies om op gronde met bepaalde pH-waardes te groei. So het hy byvoorbeeld gevind dat Themeda triandra die beste groei op grond met 'n pH-waarde van tussen 5.5 en 6.0, dit wil sê binne die pH-bereik waar die saad van hierdie grassoort ook die beste ontkiem. Bews en Aitken (1922) het pH-bepalings vir Suid-Afrikaanse grondsoorte gedoen, en meen dat die pH van die grond moontlik 'n prominente rol by suksessie in die grasveld mag speel. Lundegord (1931) meen dat die pH 'n belangrike edafiese faktor is, maar dat dit gladnie 'n dominerende faktor skyn te wees nie. Papendorf (ongepubliseerde tesis 1944) het 'n uitgebreide studie gemaak van die invloed van die pH op die vegetatiewe ontwikkeling van ses Suid-Afrikaanse grassoorte, waaronder Aristida congesta en Themeda triandra. Hy het net soos Duggar (1920) kon vas stel dat die meerderheid van sy ondersoekte grassoorte met goeie sukses binne 'n wye pH-bereik, groei.

Volgens Papendorf (loc cit.) groei plante van Aristida congesta...../

congesta optimaal binne n bereik wat strek van pH 6.0 tot by pH 8.0 . Hierdie grassoort vind 'n pH van 4.0 en 5.0 ongunstig en nadelig en groei hier gevolglik swak. Themeda triandra groei met goeie sukses in oplossings met pH-waardes van 4.0, 5.0, en 6.0 maar reageer baie ongunstig op waardes van 7.0 en 8.0 . Wanneer hierdie resultate gekorreleer word met die gegewens wat ek in die ontkiemingsproewe verkry het, kan gesien word dat die optimale ontkieming by dieselfde pH-waardes waar suksesvolle groei by die twee grassoorte plaasvind, voorkom, naamlik in pH-bereike van 4.0 tot 7.0 vir Themeda triandra en 7.4 tot 8.3 vir Aristida congesta.

(g). Die invloed van lig op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

Die ontkieming van die saad van die meeste plantsoorte word nie deur lig beïnvloed nie en dit was selfs voorheen vermoed dat hierdie reël van algemene toepassing is op alle saad. Saad waarvan die ontkieming nie deur lig beïnvloed word nie, kan beskryf word om onverskillig ten opsigte van lig te wees, en so ver as wat vas gestel kon word, behoort die saad van die meeste landbou-plante van belang aan hierdie groep. Volgens Stiles (1936) is dit reeds so vroeg as 1860 deur Caspary vas gestel dat die ontkieming van die saad van Bulliarda aquatica sterk deur lig beïnvloed word. Sedert dien is 'n groot aantal species met sulke liggevoelige saad deur verskillende navorsers beskryf.

Bews (1918) beskou die ligfaktor as een van groot belang by die ontkieming van die saad van Themeda triandra, en hy bring hierdie faktor ook in verband met die suksessie wat in die mesofitiese-grasveld plaasvind wanneer hy sê: "It's seeds prefer germinating in shade, as it rarely colonizes bare soil, but rather comes up in the middle of a tuft of some pioneer species like Aristida or Eragrostis."

In 1883 het Cieslar 'n noukeurige studie van die invloed van lig en temperatuur op die ontkieming van saad gedoen, en hy wys daarop dat klein saadjies met min reserwe voedsel beter in wit lig ontkiem, terwyl groot saad gewoonlik nie liggeveelig is nie. Hy het ook gevind dat die saad van Poa pratensis beter in geel as in pers lig ontkiem.

Gasner (1911) was die eerste persoon wat die ontkieming van die saad van Chloris ciliata bestudeer het. Hy het gevind dat daar drie faktore is wat as plaasvervangers van lig kan optree, naamlik, 'n verhoogde suurstoftoevoer, 'n periode van vertraagde rypwording en hoë temperature. Hy het die verband tussen lig en media, wat ontkieming begunstig of benadeel, aangetoon.

Pickholz, volgens Stiles (loc cit.), het die uitwerking van lig- en temperatuurskommelinge bestudeer, en besluit dat die invloed van direkte sonlig hoofsaaklik te danke is aan die hittegolwe wat die temperatuur verhoog. Verandering in die temperatuur het die ontkieming van saad op verskillende stadia van rypheid aangehelp.

Om die invloed van lig op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta te ondersoek, het ek monsters van 1940-, 1942- en 1944-saad van albei hierdie spesies by kamertemperatuur (25.°C), gedurende die periode van maksimale ontkieming, naamlik gedurende Februarie 1945, onder toestande waar alleenlik die ligfaktor gewysig is ontkiem.

Die volgende toestande is kunsmatig daar gestel:-

(i) 'n Toestand van totale duisternis.

Hier is die saad op die gewone wyse behandel, die Petri-bakkies is in 'n ligdigte kartondoos geplaas en daarna met 'n paar velle donker papier bedek. Hierdie proef kon in die donkerkamer uitgevoer word, maar in 'so 'n kamer is die temperatuurskommelinge nie dieselfde as by die volgende twee toestande nie.

(ii) 'n Toestand van semi-duisternis.

Hier is die saad op die gewone wyse tussen twee stukkie filterretpaier in die Petri-bakkies geplaas. Gedurende die dag was die saad slegs aan verspreide sonlig onderwerp, en gedurende die nag het hulle in byna totale duisternis verkeer. Lig en donkerte het dus gereeld afgewissel.

(iii) 'n Toestand van gedurige beligting.

Hier is die saad in die Petri-bakkies, net op een stukkie filterretpapier op die sand neer gelê en was hulle nie bedek met 'n tweede boonste papier nie. Gedurende die dag het hierdie saad verspreide sonlig ontvang, en gedurende die nag

was...../

was hierdie saad met 'n 100 watt elektriese lamp bestraal. Hierdie lamp het ongeveer drie voet bokant die saad in die bakkies gehang en daardeur kon die invloed, wat die hitte, wat deur die lamp af gegee is, op die gang van die proef, tot 'n minimum beperk word. Temperatuurlesings is geneem en dit is gevind dat die temperatuur waarby die saad onder al drie hierdie toestande verkeer het dieselfde was en dat dit nooit hoër as 28. ^{o gestyg en laer as 24°C} C_A gedaal het nie.

Hierdie reeks proewe is in duplikaat met ongeveer 200 saad per bakkie vir elke grassoort uitgevoer, en die volgende resultate is verkry:-

Tabel 15.

Die invloed van lig op die ontkieming van die 1940-, 1942- en 1944-saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

Grassoort.	Ligtoestand.	Ontkiemingspersentasies met saad wat geoes is in:-		
		1940	1942	1944
<u>Aristida</u> <u>congesta.</u>	Totale duisternis.	46.4	69.0	60.0
	Semi-duisternis.	60.4	80.1	69.0
	Gedurige beligting.	50.0	58.2	81.0
<u>Themeda</u> <u>triandra.</u>	Totale duisternis.	36.7	28.0	68.0
	Semi-duisternis.	56.0	54.2	62.0
	Gedurige beligting.	50.0	54.5	38.8

Met die eerste oog-opslag wil dit voorkom asof 'n wysiging in ligsterkte geen merkbare of noemenswaardige invloed op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta het nie.

uit hierdie resultate skyn dit asof meer lig die ontkieming van Aristida congesta se saad van 1944 bevorder, terwyl

dié...../

dié van Themeda triandra van dieselfde jaar daardeur nadelig beïnvloed word. Die hoogste ontkiemingspersentasies vir die saad van 1940 en 1942 van albei grassoorte is by 'n toestand van semi-duisternis --- die kontrole proef --- opgemerk.

Wanneer die gedrag van slegs die saad wat in die 1944-seisoen ryp geword het, in aanmerking geneem word, is dit baie duidelik dat die saad van Themeda triandra verkies om by 'n toestand van totale duisternis te ontkiem, en dit is hier waar die nut van die selfinplantingmeganisme tot uiting kom. Die inboring van die saad van hierdie grassoort geskied op "oop" grond ook, en suksesvolle vestiging word hier verkry, (sien later onder Vestiging). Dit bewys dus dat die saad van Themeda triandra nie noodwendig in die skadu van pioniergrassoorte moet verkeer om die gewenste ligsterkte vir suksesvolle ontkieming te verkry nie, maar dat die skadu van ander plante veel eerder 'n gunstiger vogtigheidstoestand daar stel wat die ontkieming van hierdie saad bevorder.

Hoewel die beste ontkieming vir die saad van Aristida congesta wat in 1944 ryp geword het by 'n toestand van gedurige beligting verkry is, skyn dit asof die saad van hierdie grassoort nie 'n bepaalde ligsterkte vir ontkieming verkies nie.

Die beste ontkieming vir die saad van 1940 en 1942, word egter by 'n toestand van semi-duisternis verkry; hierdie toestand word moontlik in die natuur by 'n diepte van 'n $\frac{1}{4}$ na $\frac{1}{2}$ duim onder die grondoppervlakte aangetref. Wanneer 'n mens die feit, dat die saad van Aristida congesta nie ingerig is om die saad tot op aansienlike dieptes in die grond in te plant nie, maar dat die saad gewoonlik op 'n diepte van uiters 'n half-duim in die grond aangetref word, in aanmerking neem, dan is dit duidelik dat hierdie inrigtings (drie-delige naalde) nie soseer aanpassings is om die saad by gunstige ligintensiteite vir suksesvolle ontkieming te bring nie, maar dat dit meer waarskynlik aanpassings is om te verhoed dat die saad nie aan die grondoppervlakte ontkiem en die teer kiemplantjie deur 'n vinnige uitdroging van die oppervlakte-grond vernietig of beskadig word nie.

Alleenlik 'n reeks proewe oor 'n lang periode en 'n uitgebreide studie op hierdie gebied, sal bevredigende resultate oor die vraagstuk lewer.

(h) Die invloed van die voggehalte van die substratum op die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta.

'n Ander faktor van groot belang by die ontkieming van saad, en wat dikwels aanleiding gee tot besorgheid oor toestande in ons mesotiese-grasveld, is die vogtigheidsfaktor. Die watervoorraad-vraagstuk is feitlik die mees aktuele vraagstuk in die grasveld. Dit bepaal nie alleen of ontkieming van die saad sal plaasvind nie, maar ook die voortbestaan van die jong kiemplantjies en die ontwikkeling daarvan in 'n volwasse saad-produuserende plant. Suid-Afrika, waar reënval baie ongereëld en wisselvallig is, word dikwels geteister deur kritieke periodes van somer-droogte, en dit laat die vraag ontstaan of hierdie neerslag voldoende is om die ontkieming en vestiging van die jong-grasplantjies te verseker.

Aan die begin van hierdie ondersoek het ek daarop gewys hoe mens getref word deur die sporadiese voorkoms van jong-grasplante, veral dié van Themeda triandra, wanneer 'n mens deur die veld loop.

In my proewe oor die invloed van vogtigheid op ontkieming het ek probeer vas stel watter vogtigheidsgraad die geskikte is vir die ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta. Vir hierdie doel het ek die volgende proef uitgevoer:-

Fyn gesifte leemgrond is met bepaalde hoeveelhede gedistilleerde water benat, die grond en water deeglik vermeng tot dat die water nagenoeg egalig deur die grond versprei is. Daarna is 'n monster van hierdie grond geweeg, en in 'n oond by 100.°C gedroog totdat die gewig daarvan konstant gebly het. Uit die gewigsverlies en die oorspronklike gewig van

die...

die monster is die vogtigheidspersentasie van die grond-monster bepaal. Op hierdie wyse is grond met 'n vogtigheidspercentasie van 11.2 voorberei. Nadat die vereiste hoeveelheid grond vir die eerste stel proewe verwyder is, is meer water telkens by die res van die grond gevoeg om so elke keer hoër voggehaltes wat 13.5%, 14.7% en 16.1% van die natgewig bedrahet, te verkry.

Vrugteflessé wat ewe groot is, is driekwart vol met voorbereide grond gevul. Daarna is die flesse gemerk en 100 uitgesoekte saad oor die grond oppervlak van elke fles gesprei en met 'n halfduim lagie van die bepaalde grondmonster bedek. Hierop is die flesse deur middel van hulle deksels lugdig verseël. Dit het verhoed dat die voggehalte van die grond in die flesse weens verdamping gedurende die proefperiode van 30 dae sou verminder.

Hierdie proewe gaan egter mank aan 'n aantal gebreke. Eerstens, vind daar 'n vermindering in die hoeveelheid suurstof en 'n opeenhoping van koolsuurgas in die flesse plaas. In die tweede plek kan die voggehalte van die grond in die flesse verlaag word deurdat water uit die grond verdamp en teen die deksels en kante van die flesse kondenseer. Omdat hierdie moeilikhede onvermydelik is, is die invloed wat hierdie faktore op die resultate van die proef mag uitoefen, buite rekening gelaat.

Hierdie stel proewe is in duplikaat vir elke grassoort by elke vogtigheidsgraad van die grond uitgevoer. Na 30 dae is die flesse oopgemaak en die aantal saad wat ontkiem het, getel en hierdie aantal as 'n persentasie van die oorspronklike getal saad wat aan die begin van die proewe in die flesse geplant is, bereken. Die volgende resultate is verkry:-

Tabel 16.

Die invloed van die voggehalte van die substraat op die ontkieming van die saad van die ondersoekte grassoorte.

Die grondvogtigheid uitgedruk as 'n persentasie van die natgewig van die grond.	Ontkiemingspersentasie.	
	<u>Aristida congesta.</u>	<u>Themeda triandra.</u>
11.2	0.0	0.0
13.5	20.0	34.0
14.7	32.0	43.0
16.1	45.0	55.0

Uit hierdie resultate is dit duidelik dat daar tenminste 'n grondvogtigheid van ongeveer 13.% in die grond nodig is alvorens enige ontkieming sal plaasvind. Slegs wanneer die grond 'n vogtigheidspersentasie van 16. tot 20. het, sal maksimale ontkieming by die saad van hierdie twee grassoorte plaasvind. Die saad van Themeda triandra lewer deurgaans by al hierdie vogtigheidsgrade hoër ontkiemingspersentasies as die saad van Aristida congesta. By 'n grondvoggehalte van 11.2% vind geen ontkieming plaas nie en dit is interessant om op te merk (soos later gesien sal word) dat die kiemplantjies van dié twee grassoorte hulself ook nie by grondvogtigheidspersentasies wat met hierdie ooreenstem vestig nie.

II. DIE VESTIGING VAN DIE KIEMPLANTE VAN THEMEDA
TRIANDRA EN ARISTIDA CONGESTA.

Nadat die saad van enige plantsoort ontkiem het, het die jong kiemplante dikwels met 'n hele aantal ongunstige faktore, waarvan droogte die belangrikste is, te kampe voordat hulle suksesvol gevestigd is en daartoe in staat is om in volwasse saadproduserende plante te ontwikkel. Weereens speel hoë temperature en 'n lae voggehalte van sowel die atmosfeer as die grond, waarin die plante groei, die belangrikste rol in die vestigingsproses. Die vermoë van die jong kiemplante om hierdie ongunstige groei-periodes die hoof te bied en te oorleef, sal dus gedeeltelik die voortbestaan van 'n plantspesies bepaal. Ander faktore, soos die inplantingsdiepte van die saad, winterbesering, té hoë grondvogtigheid, ens., moet egter ook by 'n studie van die vestiging van jong kiemplante in aanmerking geneem word.

(a) Die invloed van die voggehalte van die substratum op die vestiging van die kiemplante van Themeda triandra en Aristida congesta.

Om die invloed van die vogtigheid van die substratum op die vestiging van die jong kiemplantjies te bepaal, het ek die volgende proef uitgevoer:-

Vier ewe groot blikkies is plus minus $\frac{3}{4}$ vol met 'n gelyke hoeveelheid grond waarvan die vogtigheidspersentasie 11.5 was, gevul. Daarna is daar in elk van twee van die blikkies 100 kiemplante van Themeda triandra wat twee dae oud was geplant. In die ander twee blikkies is daar ook 100 kiemplante van Aristida congesta van dieselfde ouderdom per blikkie geplant. Dieselfde prosedure is met nog vier blikkies herhaal maar in hierdie geval is grond met 'n voggehalte van 13.1% gebruik, terwyl daar in 'n derde reeks proewe grond met 'n voggehalte van 10.3% gebruik is. Na planting is die blikkies met glas-skyfies en kunsklei lugdig (hoewel nie ligdig nie) verseël.

Dit is...../

Dit is gedoen om te verhoed dat die voggehalte van die grond in die blikkies deur verdamping verlaag word. Verder is die groeitoestande in die blikkies sover moontlik gunstig gehou. Vyftien dae en dertig dae na planting is die aantal kiemplante wat verder ontwikkel het en aangehou het met groei, getel. Hierdie getal is as 'n persentasie van die oorspronklike getal kiemplantjies wat by die aanvang van die proef in elke blikkie geplant is, bereken.

Die volgende resultate is verkry:-

Tabel 17.

Die invloed van die voggehalte van die substratum op die vestiging van die kiemplante van Themeda triandra en Aristida congesta.

Grassoort.	Die voggehalte van die grond uitgedruk as 'n persentasie van die natgewig.	Aantal dae na planting.	Vestigingspersentasie.
<u>Aristida</u> <u>congesta.</u>	10.3	15	0.0
		30	0.0
<u>Themeda</u> <u>triandra.</u>	10.3	15	0.0
		30	0.0
<u>Aristida</u> <u>congesta.</u>	11.5	15	17.0
		30	19.0
<u>Themeda</u> <u>triandra.</u>	11.5	15	4.0
		30	4.0
<u>Aristida</u> <u>congesta.</u>	13.1	15	56.0
		30	74.0
<u>Themeda</u> <u>triandra.</u>	13.1	15	85.0
		30	96.0

In grond waarvan die voggehalte 10.3% is, was die grond so droog dat al die kiemplante afgesterf het.

In grond...../

In grond met 'n voggehalte van 11.5% raak 'n geringe aantal van die kiemplantjies gevestigd. Grasse met klein saadjies, soos dié van Aristida congesta, lewer 'n hoër vestigingspersentasie as dié van grassoorte met groot saad, soos dié van Themeda triandra. Dit is moontlik gedeeltelik hieraan toe te skryf dat Steekgras in droër omgewings as Rooigras kan voorkom. 'n Geringe toename in die grondvogtigheid bring 'n merkwaardige verskil in die vestigingspersentasie mee. Nie alleen is die vestigingspersentasies by albei spesies baie hoër nie, maar 'n groter aantal van die klimaks-gras se kiemplantte vestig hulself by 'n grondvogpersentasie van 13.1 as wat kiemplantte van Aristida congesta onder dieselfde toestande doen. Die vraag is nou, of 'n hoë grondvogtigheid 'n rol by suksessie speel, deurdat pioniergrasse 'n swakker vestiging by grond met 'n hoë voggehalte geniet. Uit hierdie resultate en in proewe waar ek die grond 'n oormaat water toe gendien het, skyn dit asof die pionier-tipe eerste die gevolge daar^{van} voel.

(b) Die vestiging van die kiemplantte onder natuurlike toestande.

Om die vestigingsvermoë van die twee ondersoekte grassoorte onder meer natuurlike toestande te bepaal, het ek vier persele in 'n Rooigrasveld-formasie gemaak. Dit was net na 'n deurekende reën en gevolglik was die voggehalte van die grond gunstig vir die suksesvolle ontkieming van die saad van hierdie grassoorte. Oor elke perseel is 1,000 gekeurde saad gesaai en daarna met 'n lagie klam grond van 'n 4 duim na 'n 2 duim dikte bedek. Die persele het die dag na planting, dit is op die 3 Februarie 1945 reën ontvang, asook op 15 Februarie 1945 en 23 tot 24 Februarie 1945. Behalwe gedurende kort periodes van droogte van 'n ligte graad, het die saad en kiemplantjies gedurende die hele proef-periode, totdat die finale bepalings gedoen is, onder gunstige groeitoestande verkeer. Die persele is gedurig onder observasie gehou, en ongewensde grasse is verwyder...../

is verwyder. Ook is aantekeninge oor die heersende toestande gemaak. Op 24 Februarie 1945 is bepaal hoeveel kiemplante op elke perseel voorgekom het en op 26 April 1945 is bepaal hoeveel kiemplante werklik gevestigd geraak het.

Die volgende resultate is aangeteken:-

Tabel 18.

Die vestiging van die kiemplante van Themeda triandra en Aristida congesta onder natuurlike groei-toestande.

Grassoort.	Jaar waarin saad ge- oes is.	Persele waarop die saad gesaai is.	Aantal plante op 24/2/45. (22 dae na planting).	Aantal plante op 26/4/45. (77 dae na planting).
<u>Themeda</u> <u>triandra.</u>	1942	A	321	290
	1945	B	0	30
<u>Aristida</u> <u>congesta.</u>	1942	C	107	105
	1945	D	130	135

Van die saad wat in elke perseel gesaai was, het slegs 29.% by perseel A, 3.% by B, 10.5% by C en 13.5% by D suksesvolle kiemplante gelewer.

Soos verwag is, het die 1945-saad van Themeda triandra 'n swakker ontkieming en gevolglik 'n laer vestigingspersentasie as die van 1942, wat reeds 'n rusperiode deur gemaak het, gelewer. Weereens toon dit die noodsaaklikheid aan van 'n rusperiode by die saad van hierdie grassoorte alvorens dit vir die her-opbouing van beskadigde veld gebruik kan word. Wat egter merkwaardig is, is dat die 1945-saad van Aristida congesta hulself net so goed en selfs beter as die ouer saad van 1942 gevestig het. Dit is ook duidelik dat daar baie min van die kiemplante van hierdie twee grassoorte verlore gaan nadat hulle 'n maand-...../

in maand-ouderdom in die veld bereik het, want tenspyte van ligte droogte-periodes wat gedurende die proef-periode voorgekom het, het daar betreklik min van die kiemplante- vanaf 24 Februarie na 26 April 1945, toe die finale opname gemaak is, van die toneel verdwyn.

Uit hierdie resultate is dit duidelik dat kiemplante van Themeda triandra --- die klimakstipe asook die verkieslikste weidings-grassoort --- net so 'n goeie vestiging en selfs 'n beter vestiging onder drastiese groei-toestande as die pionier-tipe, Aristida congesta, ondervind. By albei grassoorte is dit absoluut noodsaaklik dat die vogtigheids-faktor gedurende die vroeë ontwikkeling van die kiemplante gunstig gehou moet word, soos dit in die volgende proef aangetoon sal word.

(c) Die invloed van die droogteperiode op die vestiging van die kiemplante van die ondersoekte grassoorte.

Volgens Maximov (1935), kan jong kiemplante, veral dié van graansoorte, 'n aansienlike mate van uitdroging verduur sonder om hul lewenskragtigheid te verloor. As hierdie kiemplante later weer onder gunstige groeitoestande verkeer, herstel hulle en ontwikkel verder. Hy gee egter nie 'n definitiewe ouderdom vir die kiemplante waarby hierdie reël geldig is nie. Ons neem egter aan dat dit betrekking het op pasontkiemde saad en kiemplante tot op 'n ouderdom van 5 dae. Hy sê dat, "even germinating seeds may endure dessication, provided the embryos have not attained any considerable size....."

Cohen (1941) het proewe met Haage en Schmidt se "Spring-Rye" gedoen om die droogteweerstand te bepaal. Hy het gevind dat 97.% van dagoud-kiemplante na een dag van droging, by lugtemperatuur, by herplanting herstel het, terwyl daar nog soveel as 73.% van hierdie kiemplante na twaalf dae van droging herstel het. Van kiemplante wat vier dae oud was, het daar na een dag van droging by herplanting 65%, en na twaalf dae

van...../

van droging slegs 12.% herstel.

Kiemplante het na een dag van droging 70.% en na twaalf dae van droging geen herstelling getoon nie. Kiemplante wat 8 en 12 dae oud was, was egter permanent beskadig en het nie weer by herplanting gegroei nie.

Uit Cohen (1941) se resultate wil dit voorkom asof 'n atmosferiese-droogte-periode van ses dae en langer noodlottige gevolge op kiemplante van ses dae en ouer sal hê, terwyl die gevolge van 'n droogte-periode tot 'n sekere mate nie so 'n nadelige invloed op kiemplante met 'n ouderdom van 1 tot 14 dae sal hê nie.

Om die invloed van 'n droogte-periode op die vestiging van Themeda triandra en Aristida congesta te ondersoek, het ek soortgelyke proewe as dié van Cohen op die jong kiemplante van die twee grasse, met ouderdomme wat wissel van 'n halfdag na sewe dae, en oor droogte periodes wat strek van een dag na sewe dae, uitgevoer.

Metode van ondersoek.

Die saad van die twee grassoorte is op die gebruikelike wyse in Petri-bakkies ontkiem, volgens beraming 12, 24, 72, 120 en 168 uur na ontkieming uit die bakkies verwyder in dosies, wat met watte uitgevoer was, geplaas om ander atmosferiese-toestande by 24-28.°C in die laboratorium te droog. Na 1, 3, 5 en 7 dae van droging is 50 kiemplantjies van elk van die bogenoemde groepe onderskeidelik, geneem en oorgeplant in bakkies met grond waarvan die voggehalte gunstig vir normale groei gehou is. Na 10 dae is bepaal hoeveel van hierdie kiemplante werklik groei hervat het. Hierdie syfer word as 'n persentasie van die aantal kiemplante wat by herplanting in die bakkies gebruik is, in tabel 19 uit gedruk.

Tabel 19.

Die invloed van 'n droogte-periode van 1 tot 7 dae op die vestiging van die kiemplante van Themeda triandra en Aristida congesta met ouderdomme wat wissel van 1 tot 7 dae.

Grassoort.	Periode van verdroging in dae.	Die herstellingspersentasie van die kiemplante met ouderdomme van:-				
		12 uur.	24 uur.	72 uur.	120 uur.	168 uur.
<u>Aristida congesta.</u>	1	94.	90.	11.	0.0	0.0
	3	82.	71.	13.	0.0	0.0
	5	68.	50.	7.	0.0	0.0
	7	70.	51.	0.	0.0	0.0
<u>Themeda triandra.</u>	1	80.	92.	10.	0.0	0.0
	3	91.	90.	0.	0.0	0.0
	5	84.	87.	0.	0.0	0.0
	7	85.	89.	0.	0.0	0.0

'n Belangrike punt wat by herplanting inag-geneem moet word, is om daarop te let dat die worteltjies van die kiemplante heeltemaal met grond bedek is en dat die loofdele vry bokant die grondoppervlak uitstaan. Kiemplantjies waarvan die loofdele met grond of water bedek is, groei baie selde verder. Die herplanting van die kiemplante van hierdie twee grasse verg dus weens hulle teerheid besondere versigtigheid.

'n Ander punt van belang by die uitvoer van hierdie proef is om noukeurig daarop te let dat elke kiemplantjie by die bepaling van die resultate werklik weer sy groei hervat het. Dit is dikwels, veral in die geval van die kiemplante van

Aristida/

Aristida congesta dat die kiemplantjies na 3 dae van herplanting die groen voorkoms van 'n lewendige plant aangeneem het, dit wil sê die meeste van die selle het weer 'n gedeelte van hul turgessensie herwin, dog hierdie plantjies het nie verder gegroei nie en hulle is gevolglik as "dood" beskou.

Die vermoë van hoër plante om periodes van droogte te oorleef is van groot belang vir die voortbestaan van 'n plant gedurende alle stadia van sy ontwikkeling. Dog dit is van besondere belang gedurende die eerste fase van ontwikkeling dit wil sê gedurende die kritieke periode van vestiging---myns insiens totdat die plante van hierdie twee grassoorte 'n ouderdom van dertig dae bereik het. Dit gebeur dikwels dat suksesvolle kiemplantte in die vroeë en laat somer deur skroeiende warm en droë weer vernietig word. Daar is baie faktore waarmee die jong kiemplant gedurende die vestigingsperiode te kampe het, dog die voortbestaan daarvan word meestal bepaal deur die voorkoms van strawwe en langdurige droogteperiodes.

Hierdie resultate (tabel 19) gee 'n mens 'n beeld van tot watter mate die kiemplantjies van Themeda triandra en Aristida congesta in staat is om periodes van intense droogte te oorleef. Dit is duidelik dat kiemplantjies van 3 dae en ouer selde na 'n droogte-periode van 24 uur en langer weer herstel. Wat egter baie duidelik in hierdie proef uitgekom het, is die feit dat pas-ontkiemde saad, dit wil sê kiemplantte van 'n halfdag tot een dag oud nie so sterk beïnvloed word deur 'n periode van droogte nie, want selfs na 7 dae van droging herstel daar nog soveel as 89.% van die dagoud- en 85.% van die 12 uur-oud-kiemplantte van Themeda triandra. Die kiemplantjies van Aristida congesta van dieselfde ouderdomme is egter minder bestand teen droogtes

wat oor/

wat oor periodes strek wat langer as drie dae is.

In die natuur gebeur dit dikwels dat kiemplantjies net na 'n ligte reën ouderdomme van 7 dae en meer bereik voor 'n periode van intense droogte intree. Sulke kiemplantjies word dus gevolglik noodlottiglik deur die droogte beskadig. Die ouderdom, die duur van die droogte-periode en gevolglik ook die graad van uitdroging, sal bepaal watter persentasie van die kiemplantjies sal herstel sodra groeitoestande weer gunstig word.

Dit sou baie interessant gewees het om hierdie stel proewe te herhaal en om telkens die graad van uitdroging van die kiemplantjies te wissel. Dit is ten dele in hierdie ondersoek gedoen deur die kiemplantjies vir 1, 3, 5 en 7 dae by kamertemperatuur te droog, maar volgens hierdie metode kan daar nie 'n definitiewe graad van uitdroging vas gestel word nie. Ek sou aanbeveel dat die kiemplantjies van die verskillende ouderdomme deur toekomstige navorsers oor verskillende periodes by hoë temperature, soos wat dit tydens periodes van droogte in die natuur voorkom, gedroog word en dat dit dan in 'n droë atmosfeer bewaar word totdat die plantjies volgens beraming oorgeplant moet word.

Te oordeel na die resultate wat ek verkry het, skyn dit asof die kanse vir die voortsetting van groei na 'n periode van droogte, by pas-ontkiemde saad en jong kiemplant, twyfelagtig is.

'n Tweede proef om die vermoë van jong kiemplantjies van Themeda triandra en Aristida congesta om periodes van droogte suksesvol te oorleef, te bepaal, het ek soos volg gedoen:-

Twaalf ewe-groot blikkies is min of meer $\frac{3}{4}$ vol met iyn gesifte droë leemgrond waarvan die voggehalte 10.1% was, gevul. Daarna is in elk van ses van die blikkies 50 kiemplantje van Themeda triandra, wat min of meer 48 uur oud was, geplant. Dieselfde is gedoen met die res van die blikkies, behalwe dat die kiemplantje in hierdie geval dié van Aristida congesta was. Die blikkies is deur middel van 'n horlosieglas en kunsklei lugdig verseël, sodat geen atmosferiese vog met die kiemplantjies in aanraking kon kom nie.

Na 7 dae is die horlosieglasies van twee blikkies, wat plantjies van elkeen van die ondersoekte grassoorte bevat het, verwyder en die grond in die blikkies deeglik met gedistilleerde water besproei. Dieselfde is na 14 en 30 dae met die res van die blikkies gedoen. Veertien dae nadat die blikkies nat gegooi is, is die aantal kiemplantje wat weer gegroei het, getel en hierdie getal is as 'n persentasie van die aantal kiemplantje, wat aan die begin van die proef in elke blikkie geplant is, bereken.

In hierdie proef het kiemplantje van Themeda triandra en Aristida congesta vir periodes van 7, 14 en 30 dae onder baie droë toestande by 'n temperatuur van 24.°C tot 28.°C verkeer. Sulke droogtes kom dikwels in die natuur voor; en dit gaan dikwels gepaard met hoë temperature soos 50.°C op kaal grondoppervlaktes. Onder 'n grasblaar-bedekking, soos dit in die Rooigrasveld voorkom, word daar egter baie selde sulke hoë temperature aangeteken.

Die volgende resultate is verkry:- (Tabel 20).

Tabel 20.

Die herstelling van jong kiemplantjies van Themeda triandra en Aristida congesta na 'n periode van grond-droogte.

Droogteperiode in dae.	Herstellingspersentasies.						
	Themeda triandra.				Aristida congesta.		
	No.	a	b	Gem.	a	b	Gem.
7		50.	40.	45.	20.	30.	25.
14		30.	30.	30.	10.	16.	13.
30		34.	30.	32.	0.0	0.0	0.0

Na sewe dae van droogte het gemiddeld 45.% van die die kiemplante van Themeda triandra en 25.% van die kiemplante van Aristida congesta weer gegroei. Na 30 dae van droogte het daar nog so veel as 32.% van die kiemplante van Themeda triandra maar geen een van die Steekgraskiem- plante hulle groei hervat. Weereens was die kiemplante van Aristida congesta minder droogteweerstandbiedend as dié van Themeda triandra. 'n Mens sou verwag net dat hierdie verhouding net andersom behoort te gewees het aangesien Aristida congesta 'n pioniergras is en dat dit gevolglik vermoedelik beter as Themeda triandra teen drastiese toestande weerstand kan bied. Die enigste verklaring wat ek vir hierdie verskynsel kan bied, is die volgende: Die saad van Themeda triandra is heelwat groter en swaarder as dié van Aristida congesta en bevat na imbibisie 'n voldoende water- voorraad om die embryo oor 'n langer periode van droogte klam en lewendig te hou. Die kleiner saad van Aristida congesta droog baie gouer as dié van Themeda triandra uit, en dit is moontlik daarom dat die embryo soveel gouer vernietig word.

Hierdie proef is by kamertemperatuur gedoen maar in die natuur sal die temperatuurfaktor ongetwyfeld 'n baie

groot...../

groot invloed op die uitdroging en die herstel van die pas-gevormde kiemplante hê.

(d) Die invloed van die inplantingsdiepte op die vestiging van Themeda triandra en Aristida congesta.

Dit is vanselfsprekend dat die diepte wat die saad onder die grondoppervlakte is as dit ontkiem 'n ver-reikende invloed op die vestiging en die voortbestaan van die kiemplant moet uitoefen. Daarom is saad van die bestudeerde grassoorte op verskillende dieptes geplant om te bepaal tot watter mate die vestiging van die kiemplante daardeur beïnvloed sal word.

Vier pare klei-potte is geneem en met fyn gesifte leemgrond gevul sodat die grond in die eerste paar potte 'n duim, in die tweede stel $1\frac{1}{2}$ duim, en in die derde stel $3\frac{1}{2}$ duim en in die vierde stel $6\frac{1}{2}$ duim onderkant die rand van die pot gelê het. Daarna is in die een pot van elke paar 100 uitgesoekte Aristida congesta saad en in die ander een 100 saad van Themeda triandra gesaai. Vervolgens is al die potte verder opgevul totdat die grondoppervlak 'n halfduim onderkant die rand van die potte gelê het. Die potte is in die veld geplaas, nat gegooi en die voggehalte van die grond daarin is oor 'n periode van 60 dae vir ontkieming en vestiging gunstig gehou. Aantekeninge is gemaak vandat die eerste kiemplante bokant die grond verskyn het, en 30 dae na planting is 'n opname gemaak van die aantal kiemplante wat bokant die grond verskyn het. Sestig dae na planting is 'n finale opname gemaak om te bepaal of die kiemplante wat 'n halfduim diep geplant was tot dieselfde mate gevestig geraak het, as dié wat dieper geplant was.

Die aantal suksesvolle kiemplante is as 'n persentasie van die totale aantal saad wat by die aanvang van die proef gesaai is, bereken en die volgende resultate is verkry:

Tabel 21...../

Tabel 21.

Die invloed van die inplantingsdiepte van die saad op die vestiging van die kiemplante.

Die inplant- ingsdiepte in duime.	Die persentasie suksesvolle kiem- plante na 60 dae.	
	<u>Themeda triandra.</u>	<u>Aristida congesta.</u>
$\frac{1}{2}$	30.0	53.0
1	24.0	21.0
3	6.0	0.0
6	0.0	0.0

Uit die resultate (Tabel 21) is dit duidelik dat die geskikste inplantingsdiepte vir die saad van Themeda triandra 'n $\frac{1}{2}$ duim en moontlik selfs vlakker is. Al wat dit dieper is, kan die nadelige gevolge daarvan duidelik gemerk word. 'n Diepte van ses duim het egter noodlottige gevolge op die ontwikkeling van die kiemplante van albei grassoorte want by geen een van hulle verskyn die koleoptiel (pluimpie) ooit bokant die grond nie. Dit is duidelik dat saad met 'n klein hoeveelheid reserwevoedsel, soos dié van Aristida congesta, nie suksesvolle kiemplante sal lewer wanneer hulle op groot dieptes geplant word nie, want voordat die pluimpie die grondoppervlak bereik, is die reserwevoedselvoorraad van die saad reeds uitgeput. So 'n kiemplant ontwikkel nie verder nie en gevolglik gaan dit dood. Die potte waarin die saad 3 duim tot 6 duim diep geplant is, is na die beëindiging van die proef uitgespoel; en daar is bevind dat daar 'n klein persentasie van die saad van albei grassoorte ontkiem het. In die geval van Themeda triandra het ongeveer die helfte van die saad wat 3 duim diep geplant is, suksesvolle kiemplante gelewer, terwyl die saad van hierdie grassoort wat 6 duim diep geplant is geen ontkieming gelewer het nie. By Aristida congesta het die saad

wel...../

wel op hierdie diepte ontkiem maar het geen suksesvolle kiemplante gelewer nie.

In die natuur gebeur dit selde dat die saad van hierdie twee grassoorte so diep onder die grondoppervlak kom.

Wanneer 'n mens op die verspreidingsmeganismes van hierdie twee grassoorte let, is dit duidelik dat hulle saad nie aangepas is om dieper as $1\frac{1}{2}$ duim onder die grondoppervlak te ontkiem nie. By 'n ondersoek van die veld waarop hierdie twee grassoorte voorkom, en met proewe wat ek in hierdie verband uitgevoer het, het ek gevind dat Themeda triandra se saad hulle deur middel van die higroskopiese naalde in sagte grond hoogstens $1\frac{1}{2}$ duim diep kan inboor, terwyl die saad van Aristida congesta selde dieper as 'n halfduim onder die grondoppervlak aangetref word. Hierdie feit en die resultate in tabel 21 is dus van groot belang wanneer hierdie twee grassoorte byvoorbeeld gebruik word in die rehabilitasie van ontblote grondoppervlaktes. Dit is dus duidelik dat dit baie onprakties sou wees om die saad van hierdie twee grassoorte onder te ploeg. In hierdie opsig sal die saad van Themeda triandra baie doeltreffer, weens hulle vermoë om diep onder die grondoppervlak te ontkiem en nog suksesvolle kiemplante te lewer, wees as dié van Aristida congesta.

III. DIE VEGETATIEWE ONTWIKKELING VAN DIE KIEMPLANTE
VAN
THEMEDA TRIANDRA EN ARISTIDA CONGESTA.

Daar die hoofdoel met hierdie ondersoek was om die waarde van hierdie twee grassoorte in die stryd teen grond-erosie en veldagteruitgang te bepaal, het ek dit nodig geag om die ontwikkeling van die grasplante vanaf die kiemplantstadium tot by wasdom te volg. By hierdie ondersoek het ek my hoofsaaklik bepaal by die wortelontwikkeling van die plante, om dat vorige navorsers hierdie aspek nie behoorlik nagegaan het nie. Teneinde ons 'n idee te gee van hoe min daar bekend is oor die omvang en die ontwikkeling van die wortelstelsels van ons Suid-Afrikaanse grassoorte, sê Phillips (1935): "If it be stated^{that} we know very little about the ariel portions of our grasses --- whether it be in terms of their structure, habit, physiology, or ecology --- it could be argued that we know just about nothing regarding the roots".

Uit die literatuur wat tot my beskikking was, het ek nêrens iets aangetref wat handel oor die lewensgeskiedenis van Suid-Afrikaanse grassoorte nie; maar in die V.S.A. is daar al heelwat in hierdie verband op Amerikaanse grassoorte deur persone, soos Glendering (1941), Love en Hanson (1932), en Webb (1941), gedoen.

Wat die studie van wortelstelsels betref, het talle buitelandse navorsers hulle aandag al hieraan geskenk. Onder hulle kan Clements, Weaver en Hanson (1919, 1924, 1926, 1929, 1920) met reg as toonaangewend beskou word. In Suid-Afrika is soortgelyke studie deur Scott en van Breda (1936) op die wortelsisteme van Elytropappus rhinocerotis uitgevoer. Papendorf (1944) het wortelbepalings vir ses Hoëveldse-grasse tot op 'n ouderdom van 30 dae gedoen. Verder het Murray en Glover (1935-36) die wortelsisteme van 'n aantal Hoëveldse-grasse, waaronder ook dié van Themeda triandra...../

triandra, ondersoek. Die groot gebrek van laasgenoemdes se werk is dat hulle nie die ouderdom van die ondersoekte grassoorte in aanmerking geneem het nie.

Murray en Glover (1935) verdeel die Hoëveldse-grasse volgens hulle wortelsisteme in drie klasse naamlik:-

1. Dié met oppervlakkige wortelstelsels.
2. Dié met diep wortelstelsels.
3. Dié met diep wortelsisteme, maar ook met goed ontwikkelde laterale wortels vir oppervlakkige absorpsie.

Hulle beskryf die twee klimaks-grasse, Themeda triandra en Cymbopogon plurinodes onder 1, dit wil sê as grasse met oppervlakkige wortelsisteme, terwyl hulle pionier grasse onder 2, dit wil sê plante met diep wortelsisteme en nie laterale wortels na aan die grondoppervlakte, plaas.

Indien ek die resultate wat ek uit my ondersoek verkry het, op Murray en Glover (1935) se indeling toe-pas, moet ek Themeda triandra onder 3 plaas, terwyl Aristida congesta meer tuishoort onder 1.

Metode van ondersoek.

Hierdie ondersoek is so vër moontlik in die veld onder natuurlike en byna natuurlike toestande uitgevoer. Daarby is 'n gedeelte van die ondersoek ook in die somerhuis onder beheerde kunsmatige toestande uitgevoer.

Die grond wat by hierdie proewe gebruik is, was deurgaans 'n kleierige-leem. Tot op 'n diepte van 3 voet is die tekstuur van hierdie grond homogeen, maar dieper af word dit gruiserig en is vermeng met enkele groot klippe wat soms ook nader aan die grondoppervlak mag voorkom. Vir eksperimentele-doelendes is hierdie grond deur 'n sif met gaatjies van eensestiende duim deursnee gestuur.

Waar jong plante tot een maand ouderdom nodig was, is die kiemplant in porieuse klei-potte van geskikte grootte gekweek. Waar ouer plante nodig was, is hulle in groot

geglasuurde...../

geglasuurde erdepotte of in teerdromme gekweek. Hierdie teerdromme is met fyn, gesifte grond gevul en in gate in die veld geplaas, waarna die grond aan die buitekant van die dromme opgehoop is sodat die rande van die dromme nie bokant die grondoppervlak uitgesteek het nie. Die doel hiervan was om te verhoed dat die ontblote rande van die dromme die hitte van bestraling en die hoë hitte aan die grondoppervlak na die dieperliggende wortels geleë om sodoende die grondtemperatuur op daardie diepte onnatuurlik te maak. Die lagie teer aan die binnewande van die dromme het geen nadelige uitwerking op die wortel-ontwikkeling van die kiemplante gehad nie, maar het intendeel verhoed dat ongewenste yster-oksied, wat ontstaan deur die moontlike oksidasie van die ysterwande van die dromme, enige effek op die algemene ontwikkeling van die proefplante gehad het nie.

'n Hele aantal saad is in elke houer gesaai, dog nadat die plante sewe dae oud was, is twee plante per pot en slegs een plant per drom toegelaat om verder te groei.

Gedurende die eerste tien dae is 'n onnatuurlik hoë grond-voggehalte daargestel om die vestiging van die jong kiemplante te verseker. Vir die res is gepoog om die grondvogtigheid so min moontlik te wysig en dit altyd gunstig vir normale ontwikkeling van die kiemplante te hou, dit wil sê om die grondvog binne die bereike van 12% en 16% te hou. Die grond was dus gedurig klam gehou. Die grondvogtigheid het nooit so ver gedaal dat die kiemplante verwelk het nie. Omdat dit my strewe was om die groei en die ontwikkeling van die kiemplante van Themeda triandra en Aristida congesta onder min of meer natuurlike grasveld-toestande te ondersoek, het ek die plante in die dromme nadat hulle gevestig was nie meer benat nie. Hierdie proefplante was dus voortaan vir hulle watertoevoer van

die...../

die natuurlike reën afhanklik.

Die plante wat nie in die somerhuis gekweek was nie, was gedurig onderhewig aan die invloed van alle natuurlike omgewingsfaktore wat groei by plante beheer. Die enigste twee faktore wat by party van die proewe nie absoluut natuurlik gehou is nie, is die temperatuur en die vogtigheidsgraad van die grond. Omdat die potte nie in al die gevalle in die grond in geplant was nie maar wél op die grondoppervlak gestaan het, was hulle soms onderhewig aan die hoër grondoppervlak-temperatuur. Dog hiervoor is grootliks gekompenseer deurdat die temperatuur verlaag is deur die verdamping van die water uit die porieuse wande van die potte asook van die grondoppervlak in die potte. Op hierdie wyse is die temperatuur van die klam grond in die potte min of meer dieselfde gehou as dié van grond op ooreenstemmende dieptes in die veld. Die temperatuur van die grond in die veld op verskillende dieptes is bepaal om vergelyk te word met die temperatuur van die grond in die potte op ooreenstemmende dieptes. (Tabel 22).

Tabel 22.

Grond- en Lugtemperatuur op 27 Februarie 1945.

Plek van bepaling.	Temperatuur in °C.	
	12.-1. v.m.	12.-1.n.m.
<u>A. In die somerhuis.</u>		
(a) Van droë grond in potte.	26	42
(b) Van klam grond in potte.	23	26
(c) Van lug.	25	35
<u>B. In die veld.</u>		
(a) Van droë grond in potte.	27	33
(b) Van klam grond in potte.	23	31
(c) Van lug 3' bokant die grondopp.	22.5	24
(d) Van grond aan die grondopp.	24	46
(e) " " 3" onder die grondopp.	28	38
(f) " " 6" " " " "	29.5	31

Dit is duidelik uit hierdie temperatuurlesings dat daar betreklik min verskil is tussen die temperatuur van die grond op 'n diepte van 6 duim in die grasveld en dié van 'n pot klam grond wat in dieselfde omgewing op die grondoppervlak staan. Inteendeel, die temperatuur van klam grond in 'n porieuse pot is laer in plaas van hoër as dié van grond in die veld 6 duim onder die grondoppervlak. Die temperatuurfaktor sal dus 'n betreklik geringe rol in die algemene ontwikkeling van die plante in die potte speel. Die enigste faktor wat dus nog beheer moes word, is die vogtigheidsfaktor.

By die proewe wat strek van 28 tot 63 dae is twee plante van elke grassoort vir wortelondersoekings-doeleindes gekweek, dog toe die plante groter en die wortelsisteme uitgebreider geword het, kon ek slegs een plant van elke soort ondersoek.

Gelyktydig met die planting in die dromme het ek ook kiemplante in die veld geplant wat later as kontrole-plante kon dien. Wat betref die loofdele van die plante wat in die veld en die wat in die dromme geplant is, (die wortelsisteme van die kontrole-plante kon nie altyd noukeurig ondersoek word nie.) was daar 'n parallele ontwikkeling by die plante van Themeda triandra, dog in die geval van die plante van Aristida congesta het die kontrole-plante gouer wasdom as die proefplante bereik.

Om die blaar-oppervlaktes te bepaal, het ek eers gebruik gemaak van 'n planimeter, dog om bepalings op hierdie wyse te doen, verg ontsaglik veel tyd. Daarom is van hierdie metode afgesien en daar is gebruik gemaak van 'n veel eenvoudiger, maar minder betroubare metode, naamlik deur die gemiddelde lengte van die blaar met die gemiddelde breedte daarvan te vermenigvuldig. Die blaarlengtes is gemeet vanaf die uiteinde tot by die voet van die blaar (ligula), dit wil sê die oppervlakte van die blaarskede is by hierdie bepalings buite rekening gelaat. Die blaarbreedte van die blare is by die grootste breedte van die blare gemeet.



Figuur 7 (a). Die metode waarop die wortelsisteme van die plante uit die potte verwyder is.



Figuur 7 (b). Die voorkoms van 'n volwasse plant van Themeda triandra wanneer dit in 'n drom gekweek is.

Waar die plante in potte of dromme gekweek is, is die wortelstelsel daarvan geïsoleer (Fig. 7a) deur die grond tussen die wortels deur middel van 'n swak waterstraaltjie uit te spoel. Al die houers is horisontaal met hulle rande oor 'n staalnet gelê sodat slegs die modder en water wat uit die houers gekom het deurgevloei het en die wortels van die plante daarop opgevang kon word. (Fig. 7a). Op hierdie wyse kon al die wortels onbeskadig uitgekry word. Hierdie metode verg gedurig aandag en die uiterste versigtigheid, want die waterstraal moet voortdurend oor die grondoppervlak in die pot rond geskuif word om te verhoed dat die wortels deur stukke grond wat mag afbreek beskadig word. Daarby neem die proses baie tyd in beslag, want dit duur soms tot twee volle dae om die grond uit een drom behoorlik uit te spoel, en minstens een tot twee uur om 'n geskikte onbeskadigde wortelstelsel uit een van die groter potte te verwyder. Die wortelstelsels wat op hierdie wyse verkry is, is deeglik afgespoel, daarna in 'n wit erdebak, groot 15"x22"x2" (of in 'n plat sinkbak wat spesiaal vir die groter wortelsisteme gemaak is) en wat omtrent tot 1 duim diepte met water gevul is, gelê. Hierna is dit oopgesprei, en met 'n harde borselhaar-kwassie of met 'n sagte tandeborsel, waarvan die steel vir hierdie doel gebuig was, is alle gronddeeltjies wat aan die wortelhare vasgekleef het, afgeborsel. Hier moes egter daarteen gewaak word dat die fyner worteltjies nie saam weggevee word nie. Hierna is die wortels in 'n oplossing wat bestaan uit 5.% Asynsuur, 5.% Formalien en 90.% van 'n 50.% Alkohol-oplossing gepreserveer. Formalien-oplossings alleen is nie geskik vir bewaringsdoeleindes nie, want ek het dikwels gevind dat wortels bros word en maklik afbreek wanneer hulle na 'n maand uit hierdie oplossings gehanteer word.

Waar die omvang van die wortelstelsels dit toegelaat het, is die wortels gekleur en daarna op wit kartonskywe geplak om later afgemeet en gefotografeer te word. Vir

laasgenoemde...../

laasgenoemde doeleinde moes die wortels so danig gekleur word dat hulle 'n duidelike kontras met die wit agtergrond gelewer het. Verskeie kleurstowwe en kleurprosesse is aangewend en toegepas alvorens 'n geskikte en doeltrefferende proses ontwerp is. Wortels is aanvanklik met die volgende stowwe gekleur:- Genevese oplossing (nadat die slymstowwe deur middel van Eu de Javelle uit die wortelselle verwyder is), Kongo-rooi; metiel-blou; en met Delafield se hematoxilien. Die wortels is in sommige gevalle selfs gedeeltelik gedroog en daarna met 'n gekonsentreerde loodasetaat-oplossing ge-impregneer, afgespoel en die lood deur middel van swawelwaterstof as loodsulfied in die wortels neergeslaan. Van hierdie metodes was laasgenoemde nog die geskikste, dog dit het, net soos al die ander, hierdie nadeel gehad dat die gekleurde wortels die kaarte waarop dit gemonteer was, gevlek het. Die doeltrefferendste metode wat later deurgaans aangewend is, is die volgende:-

'n Gekonsentreerde oplossing is van 'n blou organiese kleurstof, "Blue II spirit-soluble" of "Spirit Blue 2B", en 'n 50.-70.% alkohol-oplossing, gemaak. (Spirit Blue 2B is 'n hidrochlorig, sulfaat of asetaat van onbestendige mengsels van gephenieleerde para-rozanilien en rozanilien. In die hidrochlorig-vorm is dit 'n grys-groen kristalyne poeier en in die sulfaat- of asetaat-vorm is dit 'n blou-pers poeier. Verder besit dit die vermoë om in alkohol op te los maar nie in water nie).

Die wortels word gedeeltelik by kamertemperatuur gedroog en 10 tot 15 minute lank in hierdie oplossing gelê. Daarna word hulle met water afgespoel, en is gereed om verder behandel te word. Hierdie kleur-metode is beter as enigeen van die voriges omdat hierdie kleurstof in die eerste plek onoplosbaar in water is en sodoende nie die monteerpapier waarmee dit in aanraking kom, vlek nie. Tweedens, geskied die

gewensde...../

gewensde kleuring in 'n baie kort tydperk --- wortels wat 10 tot 15 minute lank in hierdie oplossing gelê is, het voldoende gekleur en die gewensde kleur-kontras gelewer.

Na inkleuring word die wortels deeglik met water afgespoel, terug in die bak met water geplaas, en vervolgens deeglik met behulp van die disekteernaalde en kwassies oopgesprei. Hierna word 'n kartonskyf wat in vierkante ver-deel is onder water op die bodem van die bak onder die oop-gespalkte wortelsisteen ingeskuif. Die water word nou ver-sigtig deur middel van 'n gomlastiekbuis-hewel uit die bak verwyder. Die wortels kom uiteindelik op die kartonskyf te lande waar hulle verder op die gewensde plekke en in posisie gemonteer en vasgeplak word.

In gevalle waar die wortelstelsels baie groot of té teer en bros was om te hanteer, is hulle slegs gekleur, in die bakke oopgesprei en volgens skaal geskets.

Die bepaling van die afmetings van die wortelstelsels is in die bakke gedoen of dit is vanaf die kaarte verkry. 'n Baie belangrike punt in hierdie opsig en by die hele wortelstudie, is om daarop te let dat elke wortel, hoe klein ookal, nog oor sy wortelpunt beskik alvorens enige afmetings daarvan gemaak kan word. Wortelpunte is baie opvallend want hulle is gewoonlik dikker as die wortelgedeeltes on-middelklik agter hulle. Hulle kleur ook gewoonlik donkerder as die res van die wortels.

Nadat die kaarte behoorlik droog geword het, is skale daarop aangebring waarna die hele voorwerp gefotografeer is.

Tot op 'n ouderdom van 63 dae is daar 2 tot 5 plante ge-kweek, en van hierdie plante is een verteenwoordigende mon-ster vir ondersoek uitgekies. Weens gebrek aan die nodige apparaat kon hierdie reël nie dwarsdeur die hele ondersoek toegepas word nie en moes ek my in die geval van die vol-wasse plante beperk tot die ondersoek en ontleding van slegs een monster. Die...../

Die ondersoek is uitgevoer tot op die stadium waar die plante wasdom bereik het.

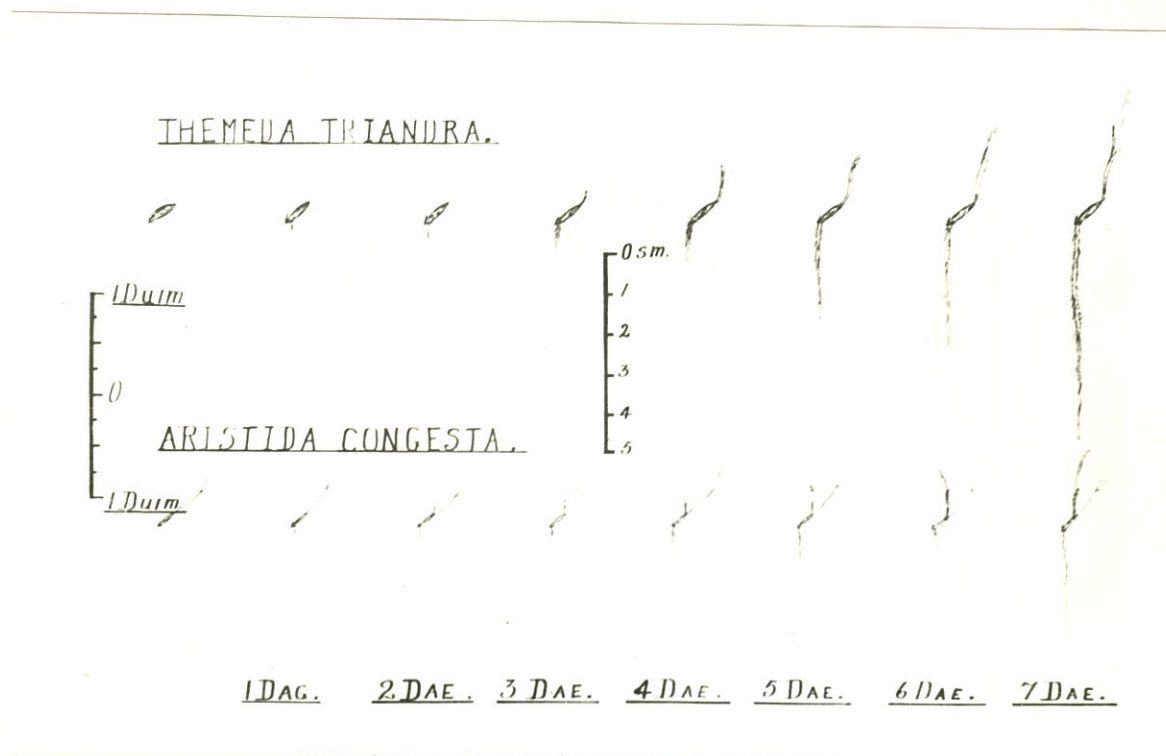
(a) Die ontwikkeling van die kiemplante van die ondersoekte grassoorte gedurende die eerste dertig dae.

Ontkieming van die saad van Themeda triandra en Aristida congesta geskied na 3 tot 4 dae wanneer die saad 'n $\frac{1}{4}$ duim tot 'n $\frac{1}{2}$ duim diep in warm klam grond geplant word. 'n Paar uur na planting absorbeer die saad vog en swel dus uit. Nadat die saad die geskikte hoeveelheid water geabsorbeer het, word die epikotiel en die wortelskede aktief en begin verleng. Die wortelskede stoot deur die saadvlies en die primêre-worteltjie verleng binne in die wortelskede om dit te vul en deurboor naderhand die beskermende wand daarvan. Kort hierna verskyn die koleoptiel en verleng vinnig, om deur te stoot na die grondoppervlak. Nadat die wortel deur die wortelskede gedring het, groei dit af in die grond in en verleng baie vinnig gedurende die eerste vyf dae. Hierdie jong primêre worteltjie is by Themeda triandra tot 'n agste duim van die punt af van 'n digte wortelhaarbedekking voorsien, terwyl dit by Aristida congesta betreklik kaal is.

Die primêre wortel van Themeda triandra is na ongeveer 49 dae 20 tot 25 duim lank, waarna dit ophou funksioneer en doodgaan. By Aristida congesta hou dit aan met funksioneer, maar dit word skynbaar nie langer as uiters 15 duim lank nie. Hierdie primêre wortelsisteem kon by Aristida congesta na 8 en 9 weke nog betreklik onbeskadig uit die grond verwyder word, terwyl dit by Themeda triandra op hierdie ouderdom reeds droog en verbrokkel was. (Sien Fig. 2/).

Die koleoptiel of pluimpieskede, wat die eerste sprietjie insluit, is 'n silindriese struktuur en is kleurloos by Themeda triandra sowel as by Aristida congesta. Naby die top hiervan is 'n spleet waardeur die eerste blaartjies groei.

Die...../



Figuur 7.

Die ontwikkeling van die kiemplante gedurende die
eerste sewe dae.

Die lengte van hierdie skede word bepaal deur die inplantingsdiepte van die saad. Sodra die toppunt van die koleoptiel bokant die grond verskyn, word verdere groei daarvan oënskynlik deur die sonlig stopgesit, terwyl die pluimpie vinnig verleng en deur die beskermende skede breek. Die pluimpie verleng vinnig en vou spoedig oop om 'n eerste bree, stomp loofblaar te vorm. Net onderkant die grondoppervlak ontstaan na vyf of ses dae by Themeda triandra en eers na elf tot veertien dae by Aristida congesta, 'n verdikking aan die onderste deel van die onderste lit. Hierdie knoppie vorm die basis waar die tweede internodium en die bywortels ontstaan. Op hierdie ouderdom verskyn die tweede blaar en dit bewys dat die tweede knoop ook reeds gevorm is. Gedurende hierdie periode wat soms van 10 tot 14 dae lank duur, kan daar min uiterlike verandering by die bogrondse dele van die kiemplant bespeur word, en dit skyn asof die kiemplant se groei tydelik gestaak word. Sodra die derde blaar gevorm is, volg die vierde en vyfde blare baie snel daarop en onder gunstige toestande ontwikkel die plante baie vinnig op hierdie stadium.

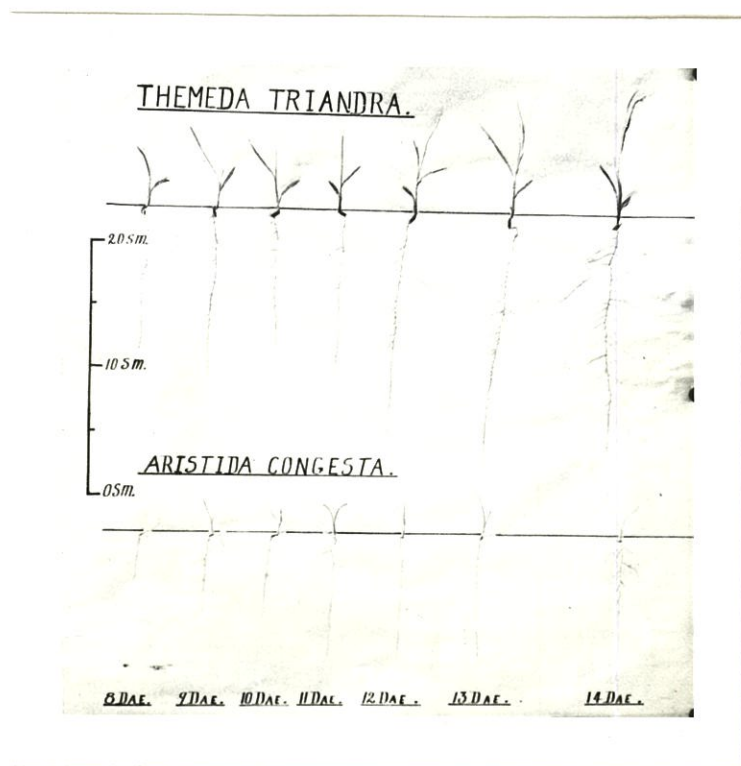
(i) Plante wat 7 dae oud is:

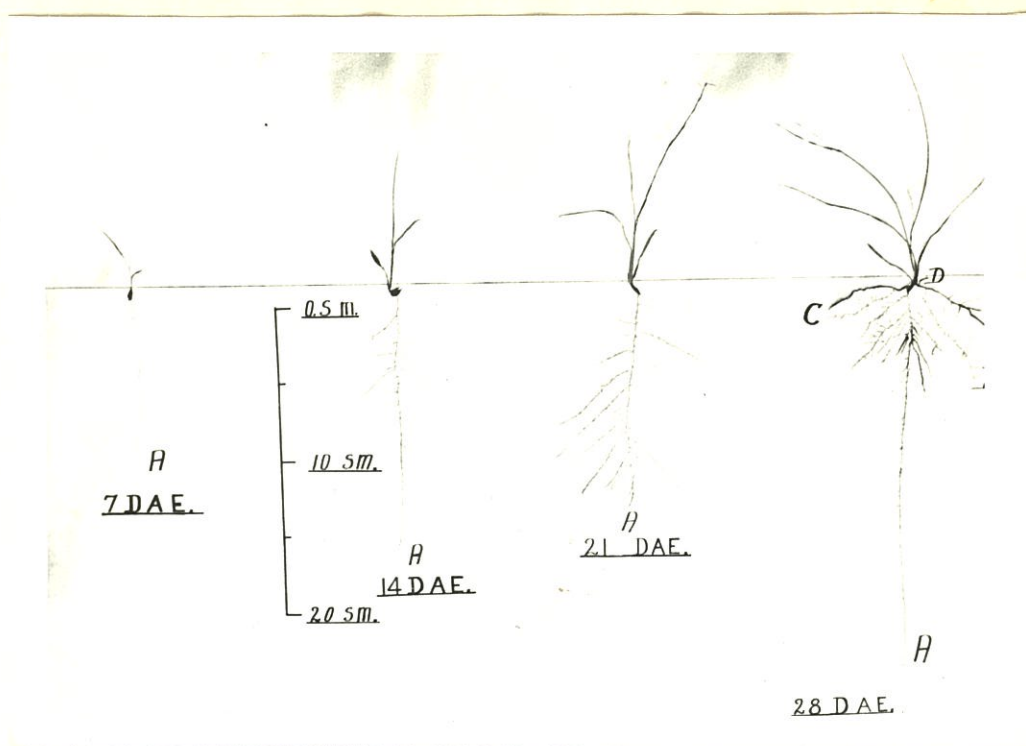
Na sewe dae is die primêre worteltjie wat reeds 'n hele aantal sekondêre worteltjies (sywortels) besit, 10.2 sm. lank by Themeda triandra en 2.5 sm. lank by Aristida congesta. Laasgenoemde grassoort beskik op hierdie ouderdom slegs oor een hoofblaar met 'n lengte van 1.sm., terwyl daar by Themeda triandra reeds 'n derde blaartjie, wat deur die tweede ingesluit is, sigbaar is. (Fig. 7).

Soos reeds in die vorige paragraaf gemeld, is die algemene groei van die kiemplant nou baie stadig en is dit beperk tot die verlenging van die primêre worteltjie en die vorming van sekondêre wortels op die primêre wortel.

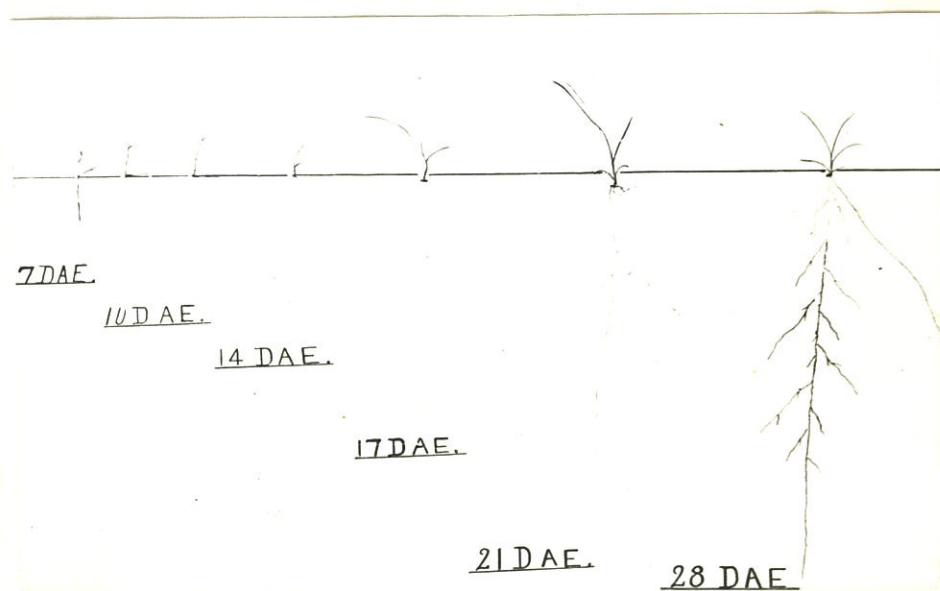
Figuur 8.

Die ontwikkeling van die kiemplante van die ondersoekte
grassoorte totdat hulle 14 dae oud was.





Figuur 9. Die ontwikkeling van die plante van Themeda triandra tot dat hulle 28 dae oud is.



Figuur 10. Die ontwikkeling van die plante van Aristida congesta tot dat hulle 28 dae oud is.

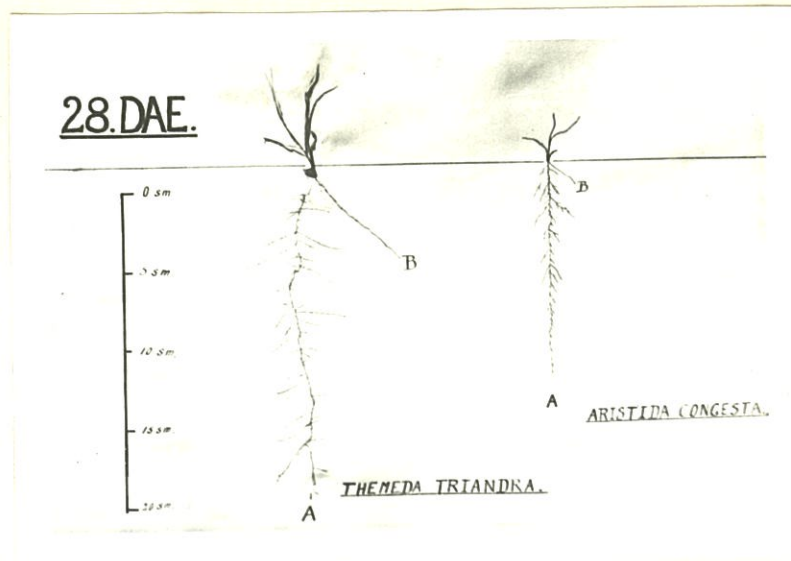
(ii) Plante wat 14 dae oud is:

Kiemplante van albei soorte beskik na 14 dae oor 'n goed ontwikkelde derde loofblaar. Die primêre wortels het aansienlik verleng en talle nuwe sekondêre wortels, waarvan die langstes by Themeda triandra van 2. tot 3. sm. lank is, en by Aristida congesta van 1. tot 2. sm. lank is, is by die kiemplante van albei spesies sigbaar. Daar is ook al tekens van tersiêre wortels wat op die sekondêre wortels ontstaan het. Op hierdie ouderdom het daar by sommige van die kiemplante van Aristida congesta reeds die eerste bywortel verskyn. By Themeda triandra word hierdie eerste bywortel gewoonlik eers op die 27ste tot die 28ste dag of selfs ná die 30ste dag onder veldtoestande, en nog veel later wanneer die plante onder kunsmatige-toestande en by hoë grondvoggehaltes in die somerhuis gekweek word, voortgebring. Dit wil voorkom asof die vogtigheidsfaktor gedurende hierdie periode van groei 'n belangrike invloed uitoefen op die vorming van bywortels asook op die blaar-ontwikkeling van die kiemplante. Die blare van die somerhuisplante is gewoonlik baie langer en breetër as dié van plante van dieselfde ouderdom wat onder natuurlike veldtoestande gegroei het. Kiemplante wat in potte in die veld gekweek is, is gedurig vergelyk met kiemplante wat in proefpersele in die veld vir kontrole-doelendes gekweek is. Daar is bevind dat daar kleiner verskille in die algemene voorkoms en die ontwikkeling van 'n kiemplant wat in die somerhuis gekweek en 'n plant van dieselfde ouderdom wat in die veld gekweek is, bestaan.

(iii) Plante wat 28 dae oud is:

Van 14 tot 28 dae nadat die saad ontkiem het, is daar 'n vinnige reëlmatige ontwikkeling by plante. Daar is 'n snelle toename in die aantal en lengte van die sywortels. Tersiêre wortels ontwikkel vryelik maar bereik nie groot lengtes nie. (Tabel 24, fig. 11).

Na 28...../



Figuur 11.

Plante van die ondersoekte grassoorte wat 28 dae oud is.

In hierdie figuur, sowel as in al die hier-op volgende figure en in tabel 25, stel A. die primêre wortel, en B, C, D, E, F ens. die volgorde waarin die bywortels gevorm word, voor.

Na 28 dae is die primêre wortel by Themeda triandra 31.sm. lank; dit besit 299 sekondêre wortels waarop 1223 tersiêre wortels voorkom. By Aristida congesta daarenteen is die primêre wortel 20.5 sm. lank; daar is 217 sekondêre wortels waarvan die langste reeds 4.5 sm. lank is.

As daar gelet word op die verband tussen die loofdeel en wortelontwikkeling, (Tabelle 23 en 24.) dan sal gesien word dat daar ongeveer een meter wortel-lengte vir elke vierkante sentimeter blaaroppervlakte gevorm word. Hierdie verband is egter veel anders by die plante wat 1 tot 14 dae oud is. Dit skyn asof die meeste reserwe voedsel in die saad gedurende hierdie kiemplant- of aanvanklike stadium vir die vorming van blare gebruik word, wat op hulle beurt weer die voedsel en materiaal vir die opbouing van 'n uitgebreide wortelsisteem verskaf. Teen die tyd wanneer die eerste bywortels by die jong plantjies gevorm word, is alle reserwe-voedsel in die saad reeds verbruik en die plante is dus van hul blare afhanklik vir die voorsiening van verdere voedselvoorrade.

Tabel. 23.

Die bōgrondse ontwikkeling van die kiemplante van Themeda triandra en Aristida congesta, by verskillende ouderdomme.

Ouderdom in dae.	Aantal blare.	Lengte van langste blaar in mm.	Totale blaar- oppervlakte in sm^2 .
<u>Themeda triandra.</u>			
5	1	4	7
6	1	14	0.28
7	2	27	0.81
10	3	34	1.10
14	3	40	1.25
17	4	50	2.75
21	4	60	3.70
27	5	55	4.95
<u>Aristida congesta.</u>			
5	1	3	0.015
6	1	7	0.035
7	1	14	0.07
10	2	20	0.25
14	3	20	0.26
17	3	33	0.55
21	5	46	1.51
28	5	43	1.94

Tabel 24.

Aristida congesta by ouderdomme wat strek van 3 tot 28 dae.

Die afmetings van die primêre wortelsisteme van Themeda triandra en

Ouderdom in Dae.		Lengte van primêre wortel in mm.	Aantal sekondêre wortels.	Aantal en lengtes van sekondêre wortels.										wortels in sentimeter:-							Aantal tersiêre wortels.	Aantal en lengtes van tersiêre wortels in millimeter.				Totale wortel-lengte van Plant in meter.
				0-1	1-1	1-3	3-5	5-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8		1-3	3-5	5-10	10-20						
Themeda triandra.																										
3		6	1	1																	0.004					
4		10	4	3	1																0.006					
5		13	22	13	7	2															0.011					
6		56	41	10	9	11	3	5		3											0.061					
7		102	75	28	14	19	4	6		4											0.137					
10		132	116	31	20	27	10	10	17		1										0.353					
14		170	106	29	22	24	7	10	6		2	1	2	3			293	172	3		0.520					
17		136	299	101	41	46	27	31	20		12	9	6	5	1		741	457	21	4	0.937					
21		143																			2.878					
28		310																			6.065					
Aristida congesta.																										
3		7																			0.007					
4		8																			0.008					
5		10																			0.010					
6		14																			0.014					
7		25	4	4																	0.025					
10		56	23	11	7	5															0.112					
14		75	65	21	14	7	2		1												0.181					
17		114	96	41	31	11	7	4	2								5				0.425					
21		174	144	58	29	37	5	5	6								237	140	97		1.218					
28		205	217	86	52	41	17	9	5		4	1					356	202	141	13	2.046					

- (b) Die ontwikkeling van die jong plante totdat hulle wasdom bereik het.

As die plante van Themeda triandra en Aristida congesta ongeveer 30 dae oud is, is dit asof daar 'n plotselinge opflikkering in die algemene groei en ontwikkeling van die plante plaasvind. Die eerste bywortels verleng baie vinnig, en sekondêre wortels ontstaan kort agter die punte van eersgenoemde wortels sodat daar wanneer die bywortel 'n lengte van ses tot agt duim by Themeda triandra, en vier tot ses duim by Aristida congesta, bereik het, reeds tekens van, en selfs ver ontwikkelde tersiêre wortels op die sekondêre wortels bestaan.

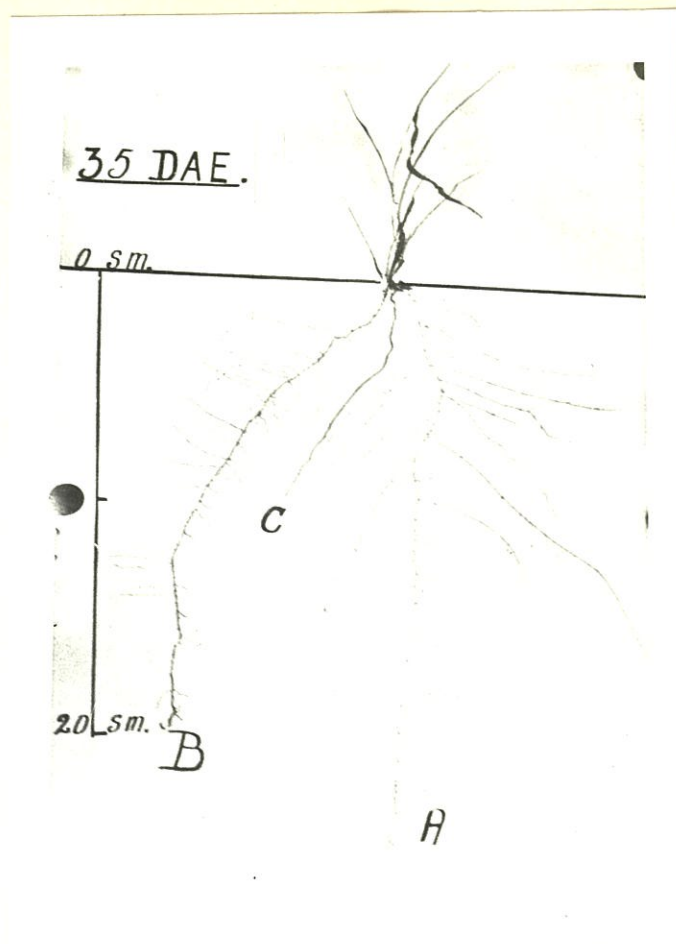
Om die spoed van ontwikkeling van die eerste bywortels, wat by hierdie kiemplantte gevorm word, meer in besonder te ondersoek, het ek die boonste duim grond in die potte waarin kiemplantte wat sewe-en-twintig dae oud is, gegroei het, versigtig deur middel van 'n water-straal uitgespoel. Op hierdie wyse het ek bywortels wat 'n kwart tot 'n halfduim lank by plante van Aristida congesta en 'n kwart tot eenduim lank by plante van Themeda triandra is, opgemerk. Daarna is die potte weer versigtig met fyn gesifte grond opgevul. Na 24 uur is die grond in die potte weer uitgespoel totdat uiteindes van die bywortels net sigbaar was. Dit was verbasend om op te merk dat hierdie bywortels in die kort tydbestek van 24 uur byna 3 duim by Themeda triandra en meer as 2 duim by Aristida congesta verleng het.

Die bywortelsisteme ontwikkel nou so vinnig dat die gesamentlike lengte van al hierdie wortels, by albei die ondersoekte grassoorte, die totale lengte van al die wortels van die primêre wortelsisteme, binne twee weke na die ontstaan van eersgenoemdes, oorskry.

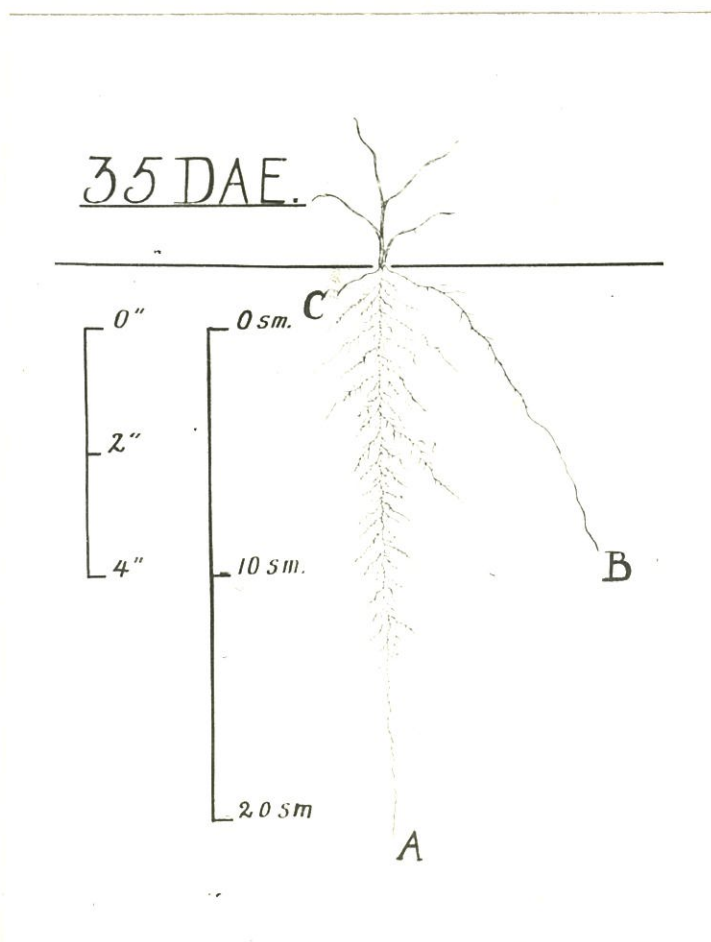
- (i) Plante wat 35 dae oud is:

By plante wat 53 tot 42 dae oud is, is daar 'n reëlmatige vergroting in die blaaroppervlakte van die plante, en dit is op hierdie stadium van ontwikkeling wat daar besondere

lang...../



Figuur 12. Die voorkoms van 'n Themeda triandra-plant wanneer dit 35 dae oud is.



Figuur 13. 'n Plant van Aristida congesta op 'n ouderdom van 35 dae.

lang asperites op die blare van die plante van Themeda triandra waargeneem word. Die eerste sy-spruitvertakking kan op hierdie stadium by Themeda triandra waargeneem word.

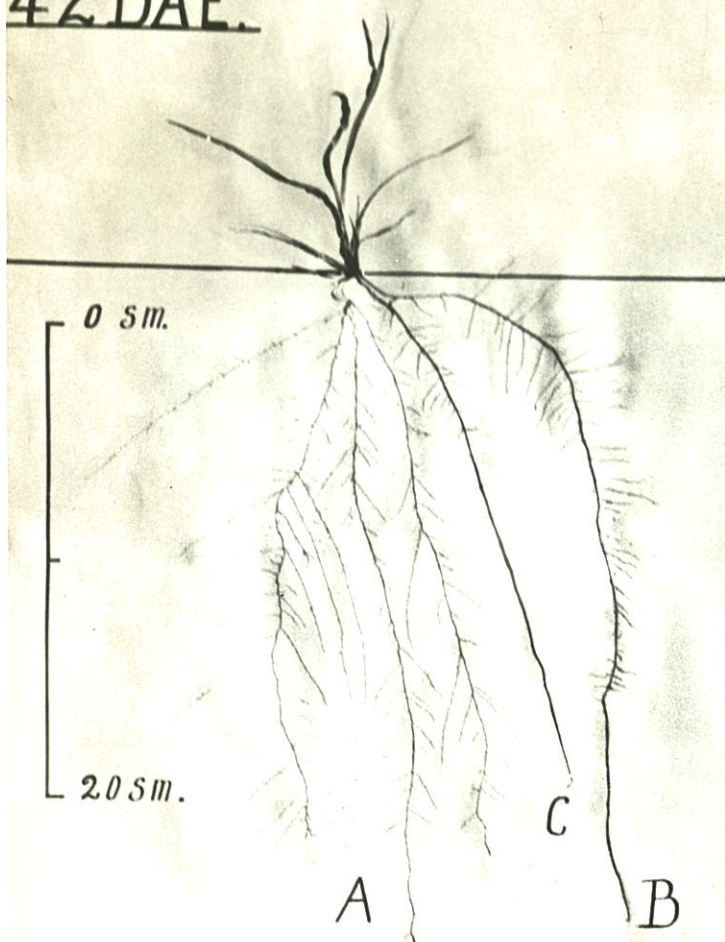
Wortelontwikkeling geskied nou hoofsaaklik by die bywortelsisteme, en dit wil voorkom asof daar nie 'n vermeerdering in die aantal sekondêre wortels van die primêre wortelsisteme is nie, dog dat daar net 'n algemene verlenging van hierdie wortels plaasvind.

(ii) Plante wat 42 dae oud is:

Na 42 dae besit Themeda triandra en Aristida congesta albei reeds drie bywortels, waarvan die langste net so lank of selfs langer is as die primêre wortel van die betrokke grassoort. Hierdie bywortels verleng baie vinnig, en die sekondêre wortels word kort agter die uiteindes van die wortels van eersgenoemde gevorm. Daar is ookal vër ontwikkelde tersiêre wortels, maar daar is nog geen tekens van kwaterneêre wortels nie. (Fig. 15). By die plante van Themeda triandra is daar sekondêre wortels op die bywortelsisteme wat langer as 3 sm. is. Sulke lang sywortels word egter selde op hierdie ouderdom by die jong plante van Aristida congesta aangetref.

Die totale blaaroppervlakte by plante van Themeda triandra wat 42 dae oud is, is gemiddeld 14.86 vierkante sm. per plant, terwyl die blaaroppervlakte by plante van Aristida congesta slegs 'n kwart van dié van Themeda triandra uitmaak. Wat egter opvallend by albei spesies gedurende hierdie groei-stadium is, is dat daar vir elke vierkante sentimeter blaaroppervlakte wat gevorm word min of meer 2 meter wortels gevorm word. Toe die plante 14 dae oud was, was daar gemiddeld een meter wortellengte vir elke vierkante sentimeter blaaroppervlakte gevorm. Later wanneer die plante halms en blomme voortbring word daar weer vir elke vierkante sentimeter blaaroppervlakte 1 meter wortellengte gevorm. Dit skyn dus asof die voedsel wat deur fotosintese opgebou word, gedurende...../

42 DAE.



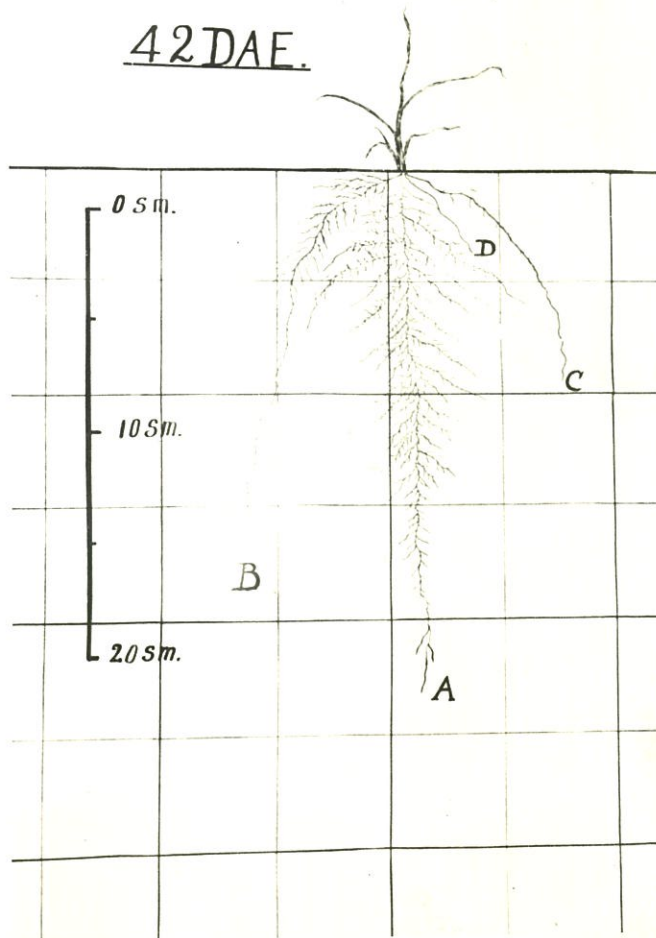
Figuur 14.

Themeda triandra op
'n ouderdom van 42
dae.

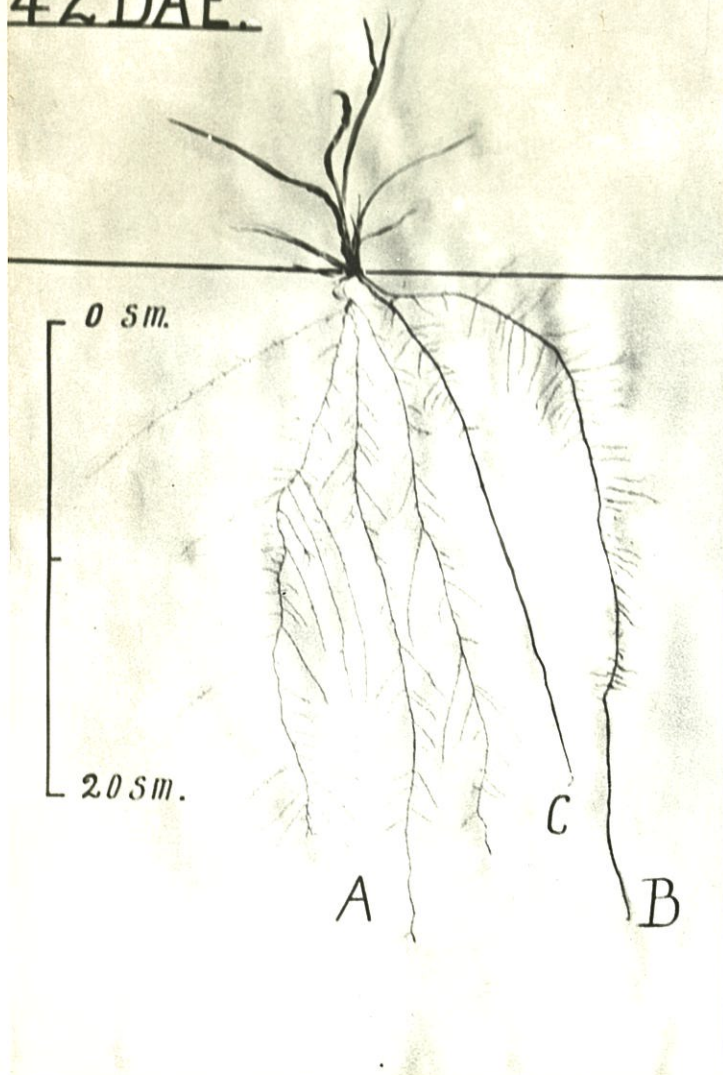
Figuur 15.

'n Plant van Aristida congesta
wat 42 dae oud is.

42 DAE.



42 DAE.



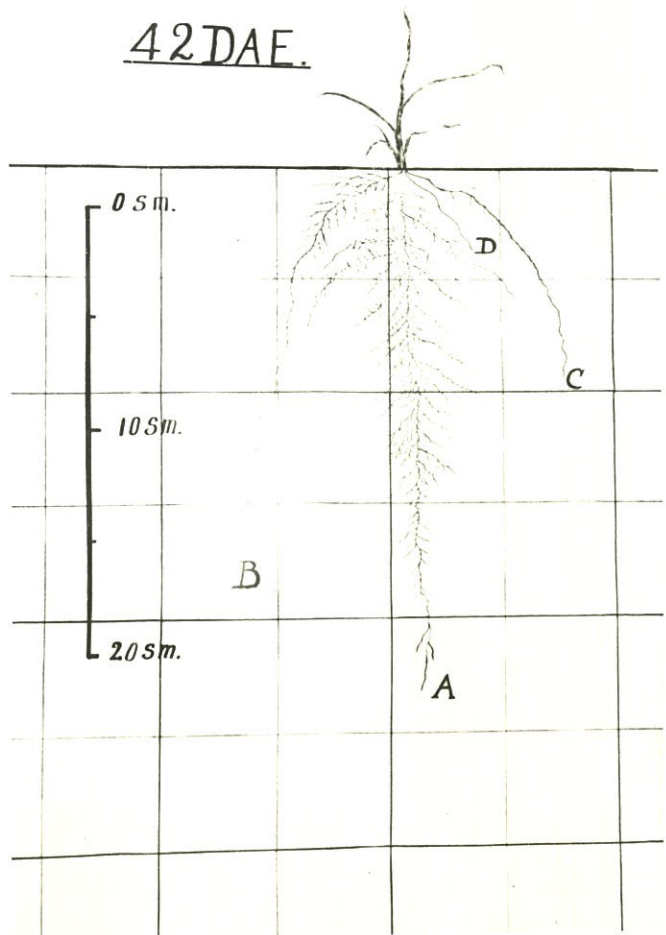
Figuur 14.

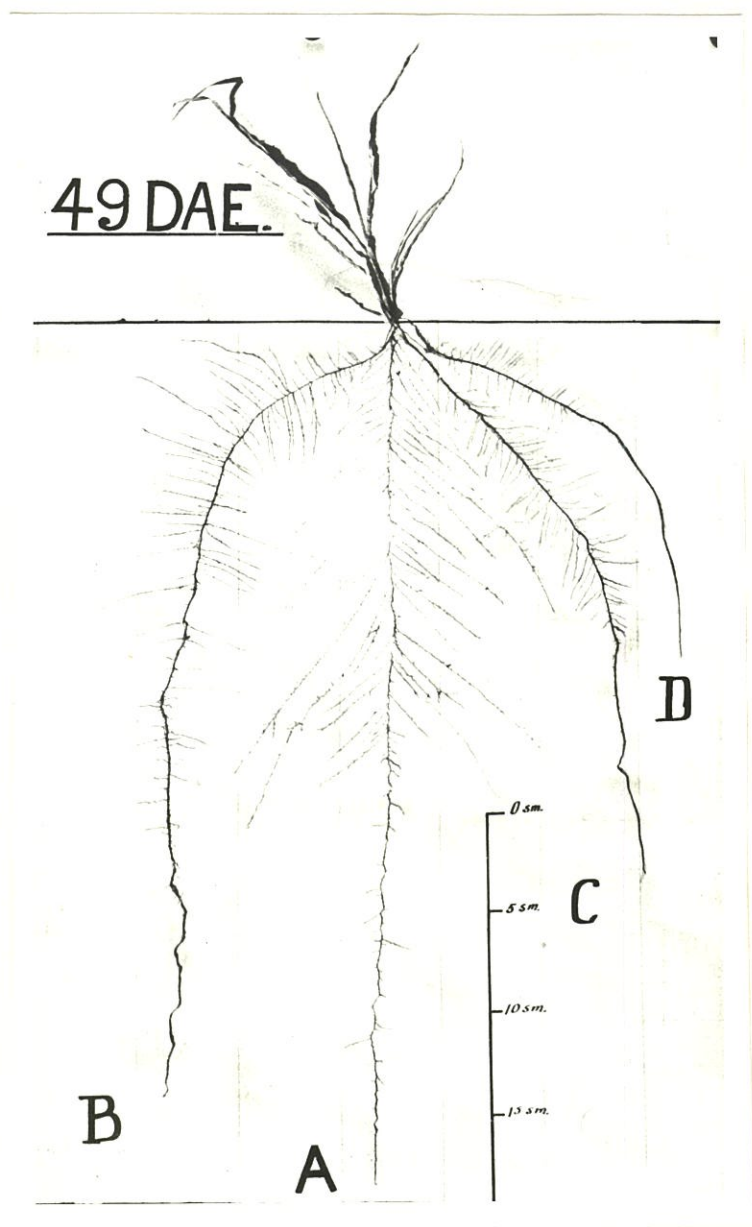
Themeda triandra op
'n ouderdom van 42
dae.

Figuur 15.

'n Plant van Aristida congesta
wat 42 dae oud is.

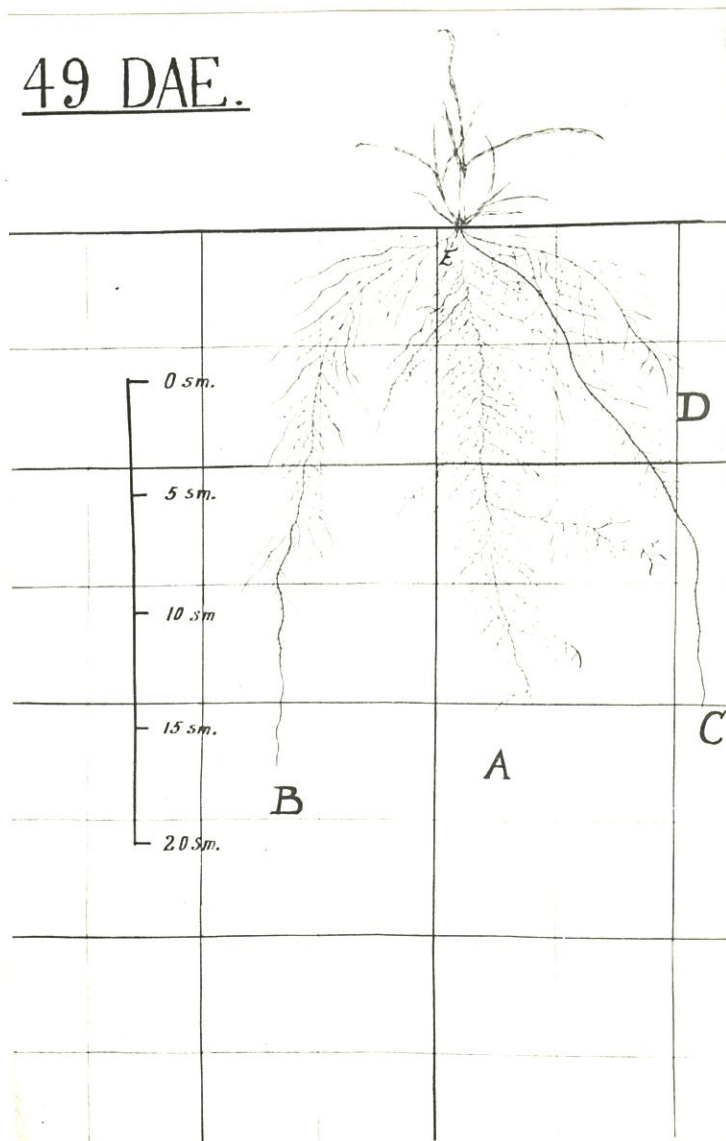
42 DAE.





Figuur 16.

Die voorkoms van 'n plant van Themeda triandra
wanneer dit 49 dae oud is.



Figuur 17.

Die voorkoms van Aristida congesta wanneer die
 plante 49 dae oud is.

gedurende laasgenoemde stadium, meer vir die vorming van die bogrondse organe as vir die ontwikkeling en die uitbreiding van die ondergrondse dele van die plante gebruik word.

(iii) Plante wat 49 dae oud is:

Vanaf die 42ste dag is daar 'n reëlmatige vorming van nuwe byworteleenhede; en ook is daar 'n geleidelike toename in die aantal en lengte van die sekondêre, tersiêre en kwater-nêre wortels. Die algemene groei by die plante van Themeda triandra en Aristida congesta is op hierdie stadium nie net beperk tot die vorming en verlenging van die wortels nie, maar daar tree nou 'n nuwe fase in die lewens-geskiedenis in naamlik, polvorming. Deurdat talle van sy-spruite op hierdie stadium deur die plante voortgebring word, vertoon die jong plante nou as duidelike polletjies.

(iv) Plante wat 56 dae oud is:

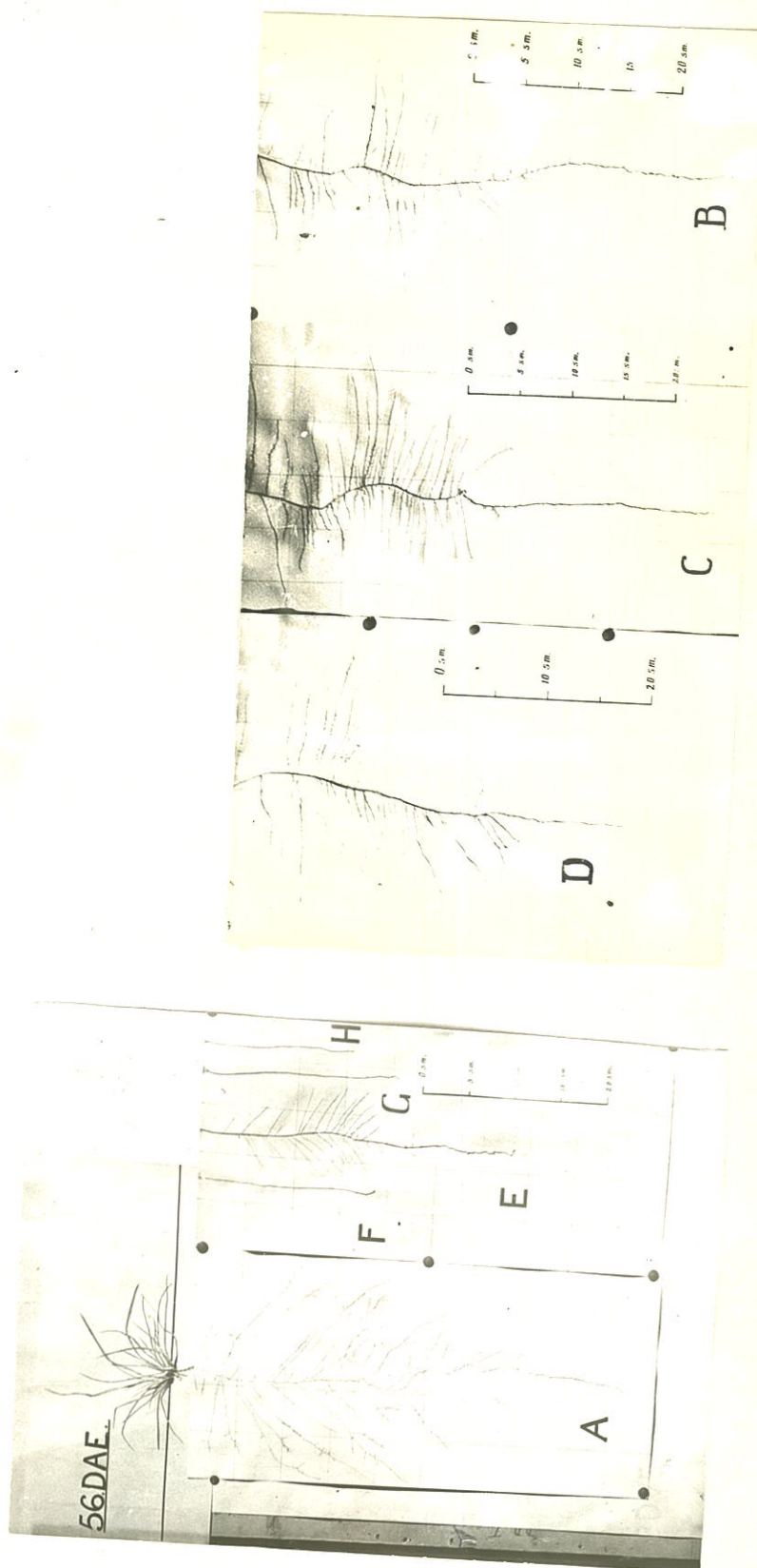
Ses-en-vyftig dae nadat die ontstaan van die plante vertoon hulle as goed ontwikkelde, sterk plante. By die jong plante van Aristida congesta is die eerste halm reeds sigbaar. (Fig. 19).

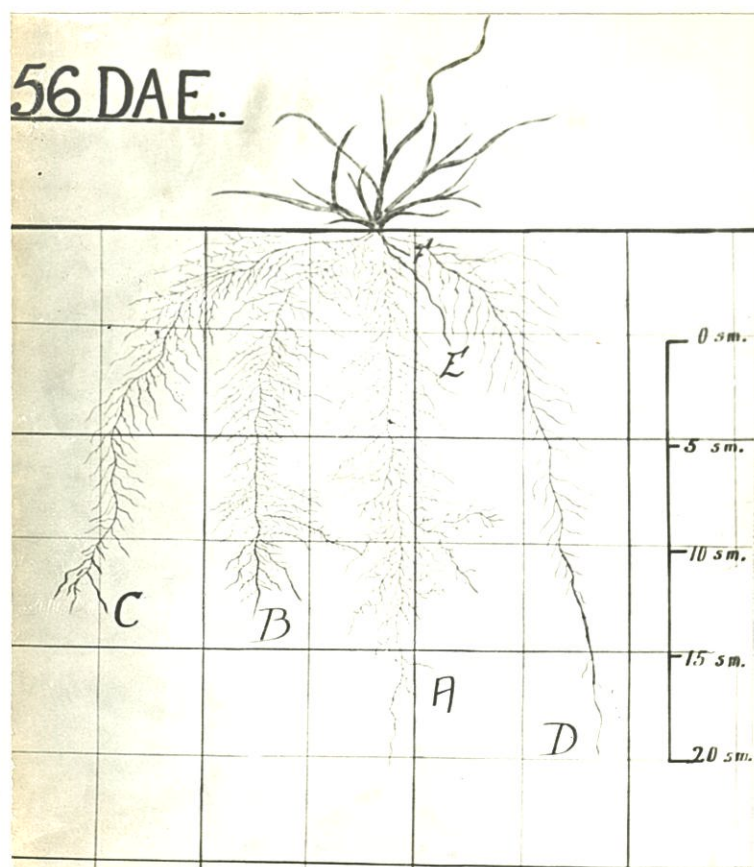
Op hierdie stadium het die primêre wortelsisteme van die plant van Themeda triandra reeds hulle maksimale ontwikkeling bereik, en dit toon al reeds tekens van verbrokkeling. Plante met hierdie ouderdom beskik oor sewe bywortels, vier waarvan goed ontwikkelde sekondêre en tersiêre wortels vertoon. Die langste bywortel is 48. sm. lank, dit wil sê byna net so lank as die primêre wortel wat nou 57. sm. lank is. Die totale lengte van al die wortels aan die ondersoekte plant is op hierdie stadium ongeveer 70. meter. Verder besit plante van hierdie ouderdom gemiddeld 31 blare per plant, waarvan die langste, as dit van die toppunt van die blaar tot by die ligula gemeet word, 11.3 sm. lank is. Die totale oppervlakte van hierdie 31 blare is 56.47 vierkante sentimeter.

Die...../

Figuur 18.

'n Themeda triandra-plant wat 56 dae oud is.





Figuur 19.

Die voorkoms van 'n Aristida congesta-plant by 'n
ouderdom van 56 dae.

Die plante van Aristida congesta het op hierdie stadium ook 'n merkwaardige verandering ondergaan wat die aantal en lengte van die wortels betref. Ook is daar 'n duidelike verandering te bespeur, nie net by die blaarlengtes nie, maar ook by die totale blaaroppervlakte van die plant omdat dit drie keer so groot is as dit teenoor dié van die vorige opname gestel word.

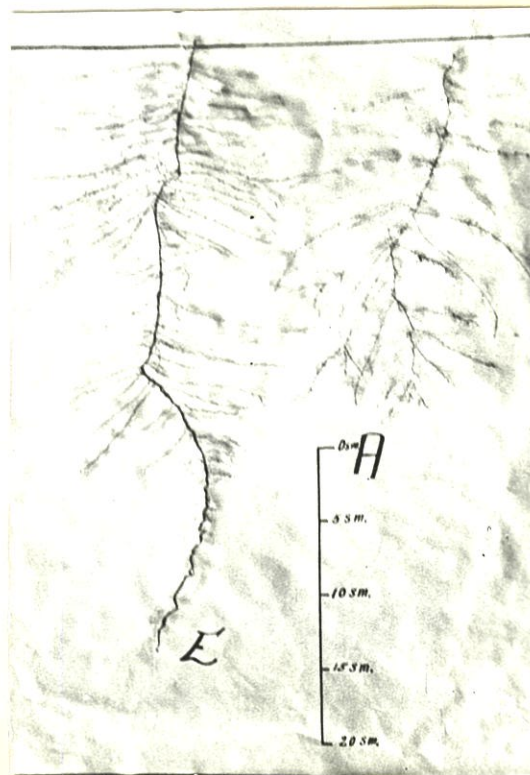
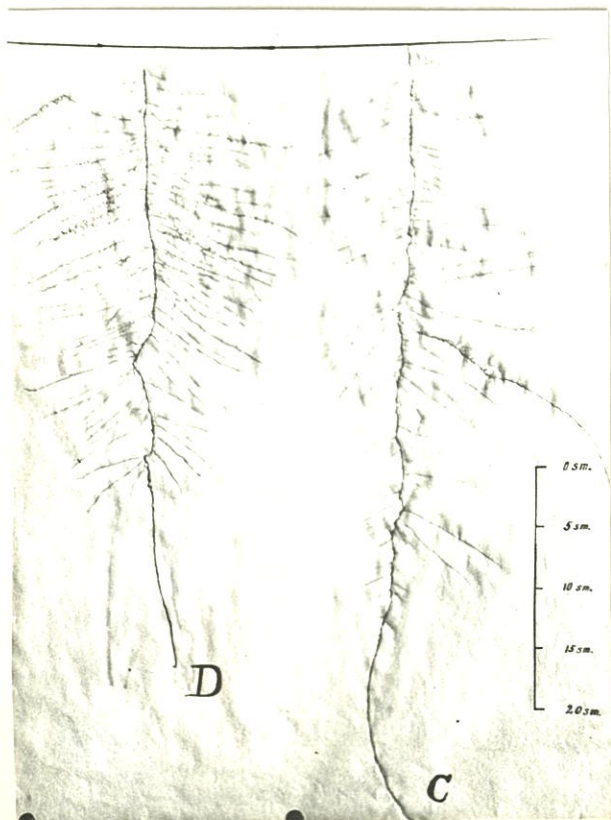
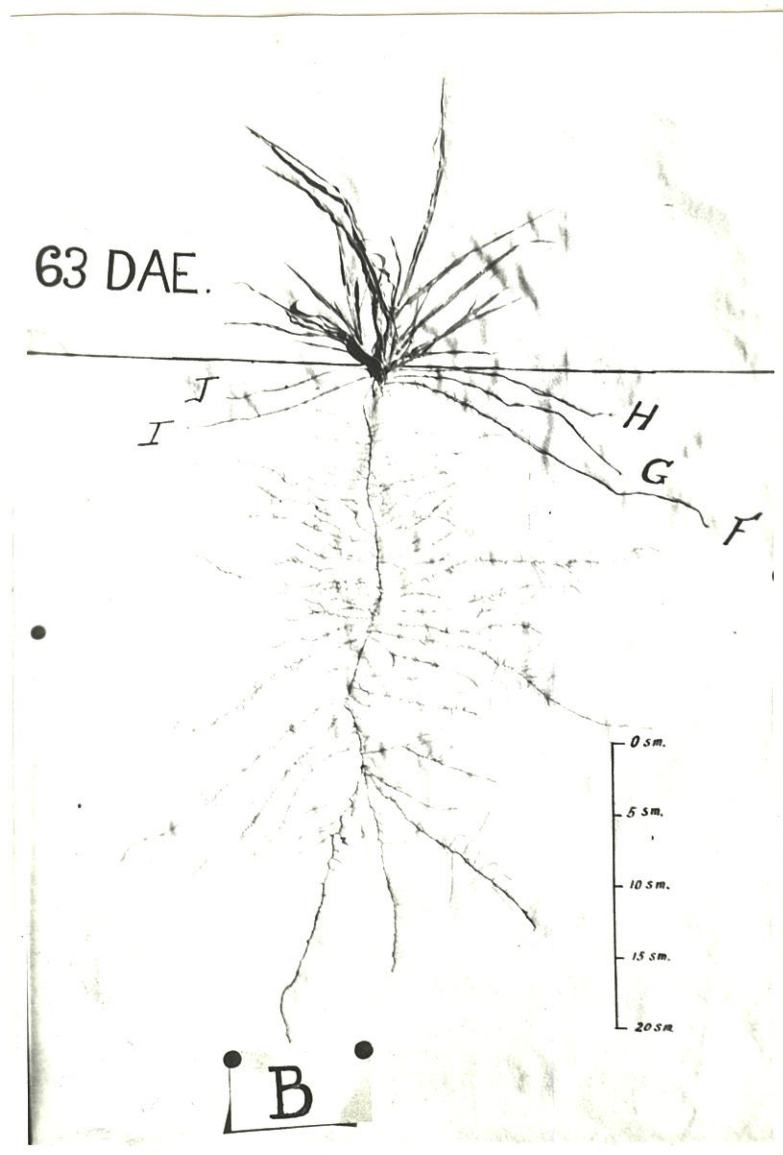
Die wortelverspreiding --- wanneer dit van die kroon van die plant tot by die verste wortelpunt geneem word --- beskryf 'n sirkel met 'n straal van ongeveer agt-duim by die plante van Themeda triandra en vyf tot ses-duim by Aristida congesta. Die bywortels van Themeda triandra gaan, in hierdie vroeë stadium van die lewensgeskiedenis van die plant, taamlik reg af in die grond in, en hulle vorm selde 'n hoek groter as 45.0° met die loodregte vlak. By Aristida congesta daarteen kom die bywortels taamlik na aan die grondoppervlak voor en vorm dikwels hoeke kleiner as 30.0° daarmee, selfs wanneer daar nog voldoende spasie vir vertikale wortelontwikkeling bestaan.

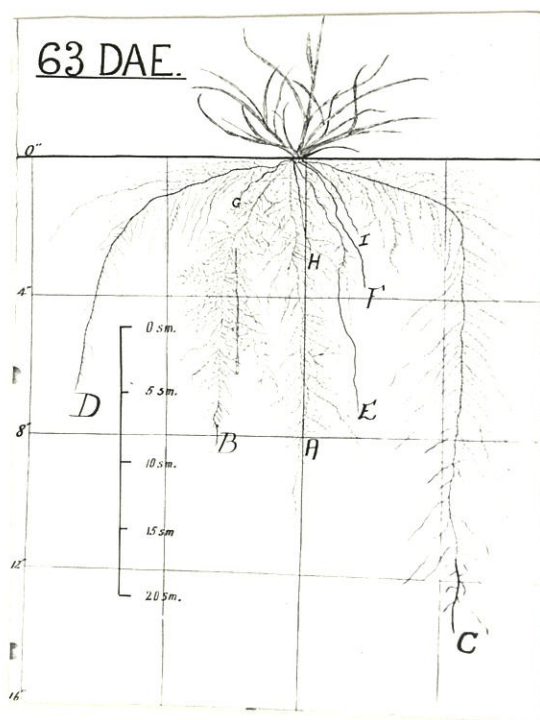
(v) Plante wat 63 dae oud is:

Drie-en-sestig dae nadat die saad ontkiem het, bereik die blare van die plante betreklik groot lengtes, maar wat veral opvallend in hierdie stadium van ontwikkeling is, is dat die blare van albei die grassoorte gedurende hierdie fase besonder breed word. Die blare by Themeda triandra is dikwels meer as 5.0 mm. breed, terwyl daar by die proefplante van Aristida congesta blare so breed as 4.0 mm. gemeet is. Dit is iets wat ek nie as buitengewoon by die blare van hierdie plante wil beskryf nie, maar wil hierdie groot blaarbreedtes slegs beskou as 'n sekere stadium in die lewensgeskiedenis van die plante. Dit is opmerklik dat hierdie breë blare net gedurende die vorming van die eerste halms by hierdie grassoorte voorkom.

By Themeda triandra het die primêre wortelsisteem nou heeltemaal...../

Figuur 20. Die voorkoms van 'n plant van Themeda triandra
wat 63 dae oud is.





Figuur 21.

'n Plant van Aristida congesta wat 63 dae oud is.

heeltemaal opgebreek en sy funksie gestaak, terwyl dit by Aristida congesta nog aanhou funksioneer. Waarskynlik het ^{die primêre-} wortelsisteem van Aristida congesta op hierdie stadium reeds sy maksimale ontwikkeling bereik --- altans dit ontwikkel nie so vinnig soos die by wortelsisteme nie, en so vêr ek kon vas stel is geen nuwe syworteltjies daarop gevorm nie.

By die meeste van die proefplante van Aristida congesta is die eerste halms sigbaar; hulle is ongeveer $2\frac{1}{2}$ duim lank, terwyl die aartjies gemiddeld 1 duim lank is en as 'n lig-groen "kwassie" vertoon.

Tot op 'n ouderdom van 63 dae word die voorkoms van die proefplante vinnig gewysig. Die plante van albei spesies vertoon nou as byna volwasse plante, en die enigste kenmerke op grond waarvan die plante van Themeda triandra as "jonk" beskryf kan word, is die ligte-groen-pers kleur, die sappigheid van die stingels en blare en die afwesigheid van vol-groeide halms. Daar is wel reeds ses halms by die plante sigbaar dog die blomme in die halms verkeer nog in die knop-stadium.

Op hierdie ouderdom begin die indiuiduele wortels betreklike groot lengtes aan te neem, en die presiese bepaling van die totale lengte van al die wortels aan 'n plant lewer reeds hier groot moeilikhede op.

(c) Die ondersoek van die volwasse plante van Themeda triandra en Aristida congesta.

Die ondersoekinge van Weaver en sy medewerkers (1926) gee ons 'n algemene indruk van die horisontale en vertikale verspreiding van die wortels van 'n aantal volwasse plante.

Pavlychenko (1937) was een van die eerste navorsers om 'n kwantitatiewe opname van die wortels van volwasse plante aan te durf. In sy ondersoekinge wat handel oor die onderlinge kompetisie tussen onkruid en kultuurplante gee hy die gesamentlike wortellengtes van 'n aantal veldgrasse as volg aan: "Wild Oats" 54.3 myl, "Marquis wheat" 44.2 myl, "Prolific spring rye" 49.1 myl. Hierdie gegewens is gebaseer op afmetings wat gedoen is op individuele plante wat wyd uit mekaar gekweek is. Hierdie resultate sluit egter nie die lengtes van al die wortels van die plante in nie. Hy meld egter dat daar nog "verdere onderafdelings" was wat hy nie getel of gemeet het nie. Indien hierdie onderafdelings bygetel was, sou hierdie totale lengtes ongetwyfeld hoër gewees het.

Dittmer (1937) verstrek wortel- en wortelhare aargegewens vir 'n enkele graan plant Secale cereale L., wat hy ondersoek het.

Oor die algemeen is ondersoekinge op die wortelhare van plante taamlik afgeskeep. Navorsers het hulle in die verlede by die ondersoek van wortelsisteme hoofsaaklik teegespiets op die ondersoek van die groei-reaksies van plante soos dit deur eksterne faktore beïnvloed word.

Dittmer (1937) het in 'n ondersoek op 'n winter-rogplant (winter-rye), vasgestel dat hierdie plant oor min of meer 13,800,000 wortels met 'n totale lengte van 385 myl en 'n worteloppervlakte van 2,550 vierkante voet, beskik. Verder is daar min of meer 14,000,000,000 wortelhare met 'n gesamentlike lengte van 6,600 myl en 'n totale oppervlakte van 4,320 vierkante voet op die wortels van hierdie plante.

Die onder-...../

Die ondersoekinge van Pavlychenko (loc. cit.) en Dittmer (loc. cit.) het baie interessante gegewens aan die lig gebring. Die enigste gebrek in hulle ondersoekinge was dat hulle nie altyd die juiste ouderdom van die plante, wat hulle ondersoek het, aangegee het nie, maar dat hulle dikwels die proefplante slegs as "volwasse" beskryf het.

In soverre die grootte van die wortelsisteme van die twee grassoorte wat ek ondersoek het dit toegelaat het, het ek noukeurige afmetings van al die wortels van die hele plant van elkeen gemaak, dog toe die plante volwasse was, het dit 'n onmoontlike taak geblyk te wees. Daarom het ek 'n bywortel met al sy sywortels, dit is insluitende die sekondêre, tersiêre en kwaternêre wortels as 'n worteleenheid beskryf, en het ek slegs die hoofwortels naamlik die sekondêre en tersiêre wortels gemeet en getel. Later moes daar hiervan ook afgesien word, want toe die plante ouderdomme van 75 tot 128 dae bereik het, was dit onmoontlik om 'n bywortel met al sy sywortels onbeskadig uit die hele wortelmasa uit te haal. (Fig.22). Daarom het ek in hierdie geval slegs die aantal en lengte van die bywortels per plant bepaal, en 'n bywortel met sy sywortels as 'n byworteleenheid beskou. 'n Plant van Themeda triandra wat 75 dae oud is, beskik oor 107 sulke eenhede teenoor 68 by 'n plant van Aristida congesta van dieselfde ouderdom. (Tabel 26).

Dit is vanselfsprekend dat hierdie byworteleenhede van 'n plant nie almal altyd in dieselfde ontwikkelings stadium verkeer nie. Ek het met my navorsing onder die indruk gekom dat hierdie worteleenhede ook 'n stadium van wasdom bereik, dit wil sê dat hulle, net soos blare, ook 'n stadium bereik waar hulle volgroeid is en nie verder ontwikkel nie. Dit sal dus baie onprakties wees om 'n sekere aantal, sê 10 uit die 107 worteleenhede te ondersoek om die aantal en lengtes van die sywortels te bepaal en dit dan as verteenwoordigend vir die res van die worteleenhede te beskou, soos Dittmer (1937) gedoen het. So 'n resultaat sal dus per slot van sake nie korrek...../

nie korrek wees nie. Aan die anderkant weer is dit 'n byna onmoontlike taak om al die wortels van die uiters komplekse en inmeekaargeweefde wortelsisteem van 'n volwasse grasplant te meet, en te tel. Die moeilikhede wat so 'n ondersoek oplewer kan alleen besef word wanneer 'n mens self poog om so 'n uitgebreide wortelsisteem te ondersoek.

Daar hierdie bepalings geweldig baie tyd in beslag neem en die resultate per slot van sake tog uiteindelik nie veel van praktiese waarde is nie, het ek my bepaal by 'n betreklik oppervlakkige ondersoek van die wortelsisteme van die volwasse plante.

(i) Plante wat 75 dae oud is:

By plante van die ondersoekte grassoorte wat 75 dae oud was, kon die primêre wortelsisteme nie meer onderskei word nie. Die proefplante van Themeda triandra het reeds 107 bywortels gehad, waarvan die langste 85.5 sm. lank was. Nege van hierdie bywortels was langer as 75. sm. By die plante van Aristida congesta was daar slegs 4 bywortels wat langer as 75. sm. was. Die gemiddelde totale lengte van al die bywortels per plant van Themeda triandra is op hierdie ouderdom 31.665 meter en by die plante van Aristida congesta was dit slegs 18.82 meter. (Tabel 26).

(ii) Plante wat 100 dae oud was:

Proefplante van Themeda triandra wat 100 dae oud is, beskik oor 157 byworteleenhede. Die totale lengte van die bywortels is op hierdie stadium gemiddeld 60.945 meter lank. Die sekondêre en tersiêre wortels het nou uitgebrei om 'n digte inmeekaargevlegte net te vorm; en dit is op hierdie stadium bykans onmoontlik om 'n bywortel met al sy sywortels uit so 'n wortelmassa te verwyder. Die proefplante van Themeda triandra het nou 'n digte pol gevorm wat bestaan uit 'n massa van gemiddeld 464 blare, waarvan die langste 47. sm. is. By die waarneming van sulke lang blare, wat ek as abnormaal beskou

het,...../

Tabel 25.

Die afmetings van die wortelstelsels van Themeda triandra en Aristida congesta by ouderdomme wat strek van 35 tot 63 dae.

P R I M Ê R E W O R T E L S I S T E E M.										B Y W O R T E L													
Ouderdom in dae.	Lengte van primêre wortel in sentimeter.	Aantal sywortels.	Aantal en lengte van sywortels in sentimeter:-							Aantal tersiêre wortels.	Aantal en lengte van tersiêre wortels in sm.:-				Lengte van bywortels in								
			Aantal en lengte van sywortels in sentimeter:-								Aantal en lengte van tersiêre wortels in sm.:-				Lengte van bywortels in								
			0-5	5-1	1-3	3-4	4-5	5-10	10-20		0-5	5-1	1-2	2-→	B.	C.	D.	E.	F.				
Themeda triandra. Forsk.																							
35	25.0	232	108	64	29	11	7	11	2	1,810	740	950	75	45	23.5	11.2	2						
42	30.0	288	79	98	54	14	28	10	5	1,767	650	1007	76	34	34.8	24.4	3						
49	42.5	400	117	125	72	34	29	17	5	1,877	924	740	164	49	43.9	32.2	4		0.5				
56	57.5	339	34	98	89	47	51	14	16	2,863	600	1642	362	159	48.2	46.0	7		22.0				
63	Primêre wortelstelsel gaan dood en vergeen.																		50.2	67.7	52.0	46.0	28.0
Aristida congesta. Roem et Schult.																							
35	23.4	330	234	54	21	13	7	1		772	548	210	14		15.5	2.1	2						
42	24.0	445	290	76	44	21	10	4		855	624	179	52		22.3	12.4	3						
49	21.5	405	211	94	31	34	17	21	4	901	643	193	61	4	26.2	25.4	4		1.0				
56	22.7	643	192	187	111	67	45	37		1,532	1050	340	125	17	21.0	29.4	5		2.4				
63	20.8	1,108	224	246	343	124	100	54	17	3,483	2400	732	245	96	24.7	51.7	8		11.0				

[illegible]

Tabel 26.

Die afmetings van die wortelstelsels van Themeda triandra en Aristida congesta by ouderdomme wat strek van 75 tot 128 dae.

Ouderdom in dae.	Aantal en lengte van bywortels in sentimeters:--								Gemiddelde lengte van bywortels in sentimeter:--	Gem. totale lengte van bywortels in meters.	Gem. aantal bywortels per plant.	Lengte van langste bla- ar in sm.	Gem. aan- tal blare per plant.	Aantal halms per plant.
	Aantal en lengte van bywortels in sentimeters:--													
	1-5	5-10	10-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-175						
<u>Themeda triandra</u> Forsk.														
75	15	17	26	27	13	9	-	-	29.59	31.665	107	22.0	314	3
100	9	15	47	31	28	24	5	-	38.82	60.945	157	47.0	464	13
128	22	11	50	44	80	31	24	11	56.54	148.365	273	52.0	1,147	32
<u>Aristida congesta</u> Roem et Schult.														
75	9	14	12	22	7	4	-	-	27.82	18.820	68	10.5	229	17
100	21	20	10	28	30	19	-	-	37.29	47.745	128	9.1	484	68
128	15	18	25	62	74	21	6	-	43.91	97.055	221	6.9	795	97

Tabel 26.

Die afmetings van die wortelstelsels van Themeda triandra en Aristida congesta by ouderdomme wat strek van 75 tot 128 dae.

Ouderdom in dae.	Aantal en lengte van bywortels in sentimeters:-								Gemiddelde lengte van bywortels in sentimeter:-	Gem. totale lengte van bywortels in meters.	Gem. aantal bywortels per plant.	Lengte van langste bla- ar in sm.	Gem. aan- tal blare per plant.	Aantal halms per plant.
	1-5	5-10	10-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-175						
<u>Themeda triandra</u> Forsk.														
75	15	17	26	27	13	9	-	-	29.59	31.665	107	22.0	314	3
100	9	15	47	31	28	24	5	-	38.82	60.945	157	47.0	464	13
128	22	11	50	44	80	31	24	11	56.54	148.365	273	52.0	1,147	32
<u>Aristida congesta</u> Roem et Schult.														
75	9	14	12	22	7	4	-	-	27.82	18.820	68	10.5	229	17
100	21	20	10	28	30	19	-	-	37.29	47.745	128	9.1	484	68
128	15	18	25	62	74	21	6	-	43.91	97.055	221	6.9	795	97

het, en wat ek daaraan wou toeskryf dat die plante moontlik onder onnatuurlike toestande gegroei het, het ek die lengtes van die blare van die plante van die kontroleproewe gemeet en gevind dat blare met sulke lengtes geensins 'n buiten gewone verskynsel by Rooigras-plante is nie.

Op hierdie ouderdom het die plante van Aristida congesta 484 blare gehad, dit wil sê 20 meer as 'n Rooigrasplant van dieselfde ouderdom. Verder is daar 68 halms aanwesig, 27 waarvan al ryp saad besit het. Themeda triandra het op hierdie ouderdom 13 halms gehad waarvan twee van hulle oop blomme, maar nog geen ryp saad besit het nie.

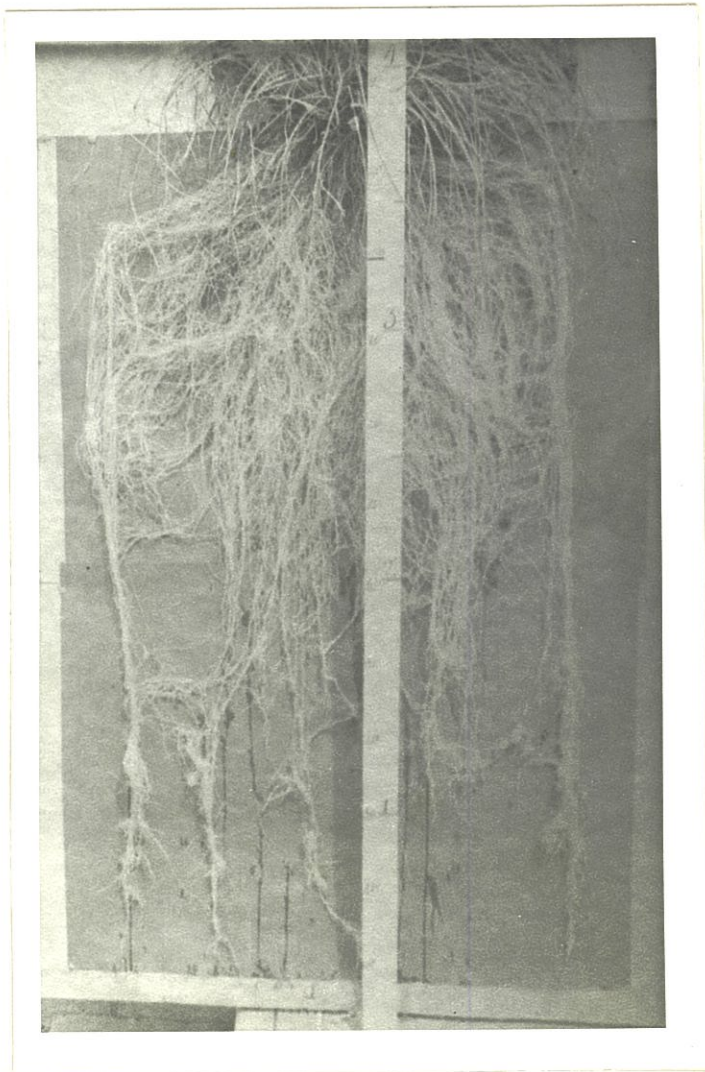
(iii) Plante wat 128 dae oud is:

Die laaste reeks lesings het ek op 'n ouderdom van 128 dae geneem. Die proefplante van albei die ondersoekte gras-soorte is nou as volwasse plante beskou, want op hierdie stadium het Themeda triandra ook ryp saad besit. Die Steekgrasplante het nou die kleur van ryp graan aangeneem; al die saad in die halms van die plante was ryp en geen nuwe halms en blare word meer voortgebring nie. Wat die wortelstelsel van hierdie gras betref, kan geen tekens van ouderdom of afgeleefdheid aan hulle bespeur word nie, want pasgevormde by- en sywortels is nog opgemerk. Dit is egter duidelik dat sekere van die oudste byworteleenhede hul maksimale ontwikkeling bereik het, en reeds besig was om op te droog.

Wat veral opvallend was by die plante van Themeda triandra in hierdie opsig, is dat die cortexlaag van die boonste gedeelte van die ouer wortels as 'n los skede om die vaatweefsel sit. Hierdie toestand tree reeds in as die plante 75 dae oud is.

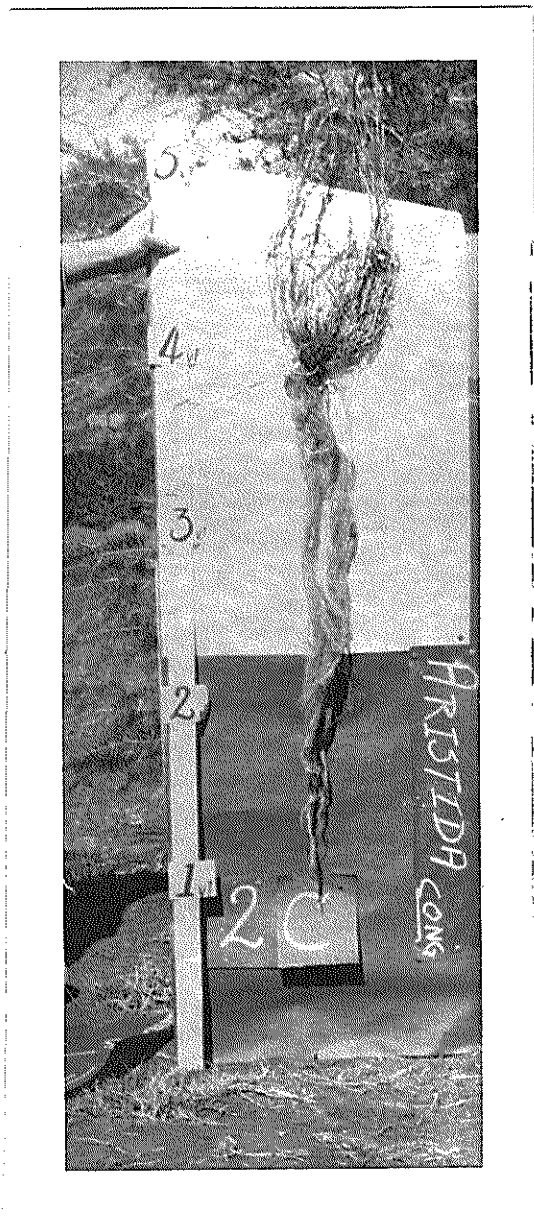
Themeda triandra het op 'n ouderdom van 128 dae 273 byworteleenhede; en op hierdie stadium van ontwikkeling word nuwe bywortels talryk en kort na mekaar gevorm. Hierdie nuut gevormde bywortels gaan nie, soos dit voorheen by die jonger plante die geval was, regaf of byna regaf in die

grond...../



Figuur 22.

Die voorkoms van die wortelsisteem van 'n volwasse
plant van Themeda triandra. (128 dae oud.)



Figuur 23. Die voorkoms van 'n volwasse plant van Aristida congesta. (100 dae oud.)

grond nie, maar groei meer horisontaal en nader aan die grondoppervlak uit sodat die radius van wortelverspreiding nou aansienlik vergroot word. Hierdie horisontale groei van die wortels, wat nie gedurende die vroeëre fases van ontwikkeling voorgekom het nie, mag te wyte wees aan die onderlinge wortelkompetisie, maar ek sou dit eerder beskryf as 'n definitiewe eienskap wat op 'n sekere stadium in die lewensgeskiedenis van die Rooigrasplant voorkom. Hierdie verskynsel doen homself voor selfs wanneer daar nog voldoende ruimte vir vertikale wortelstrekking in die grondruimte wat tot die plant se beskikking is, bestaan. Die gemiddelde lengte van die bywortels van die plante van Themeda triandra is op hierdie stadium van ontwikkeling 56.54 sm., en die langste bywortel wat gemeet is, was 187 sm. lank.

Die proefplante van Aristida congesta het op hierdie ouderdom 221 byworteleenhede gehad en die gesamentlike lengte van al die bywortels was 97 meter terwyl die gemiddelde lengte daarvan 43.91 sm. was. Die langste bywortel wat gemeet is, was 115 sm. lank. Die meeste van hierdie byworteleenhede het horisontaal versprei in teenstelling met dié van Themeda triandra wat meer vertikaal in die grond afgroei.

Toe hierdie laaste reeks lesings geneem is, het die Themeda triandra-pol 1.147 blare --- dié aan die stingels ook bygetel --- en 32 halms besit, waarvan slegs 19 die blomstadium bereik het, terwyl daar 9 van hierdie halms ryp saad gehad het.

Die Aristida-plant het 795 blare per pol besit maar hierdie blare is in vergelyking met die van Themeda triandra betreklik smal en kort. Die pol vertoon as 'n plat neerliggende roset met 'n oop kroon. Die plant besit 97 halms wat almal ryp saad besit het.

Wortels uit verskillende dele van die wortelsisteme van hierdie twee grassoorte is gedurende hierdie wortelstudie onder 'n Binokulêre-mikroskoop ondersoek en dit is deurgaans

behalwe...../

behalwe in die eerste 14 dae van ontwikkeling, gevind dat die wortels van die Themeda triandra baie minder wortelhare as dié van Aristida congesta besit. By wasdom kom die wortels van Themeda triandra as betreklik kaal en glad voor. Dit skyn dus asof die wortelhare van hierdie palnte baie gou dood gaan. Tydens die ondersoek waar die wortelsisteme van hierdie grassoort in die veld deur middel van 'n vertikale seksie ontbloom is, het ek dikwels gevind dat die wortels taamlik dig met wortelhare bedek was. Hulle het soms, wanneer die wortels deur holtes in die grond gegroei het, selfs as wit-wollerig voorgekom het. Daar bestaan dus die moontlikheid dat hierdie wortelhare weens hulle betreklike groot lengte (Goosens en Theron (loc. cit.) baie teer mag wees en maklik afgebreek kan word wanneer die wortels deur middel van 'n waterstraal uit die grond verwyder word.

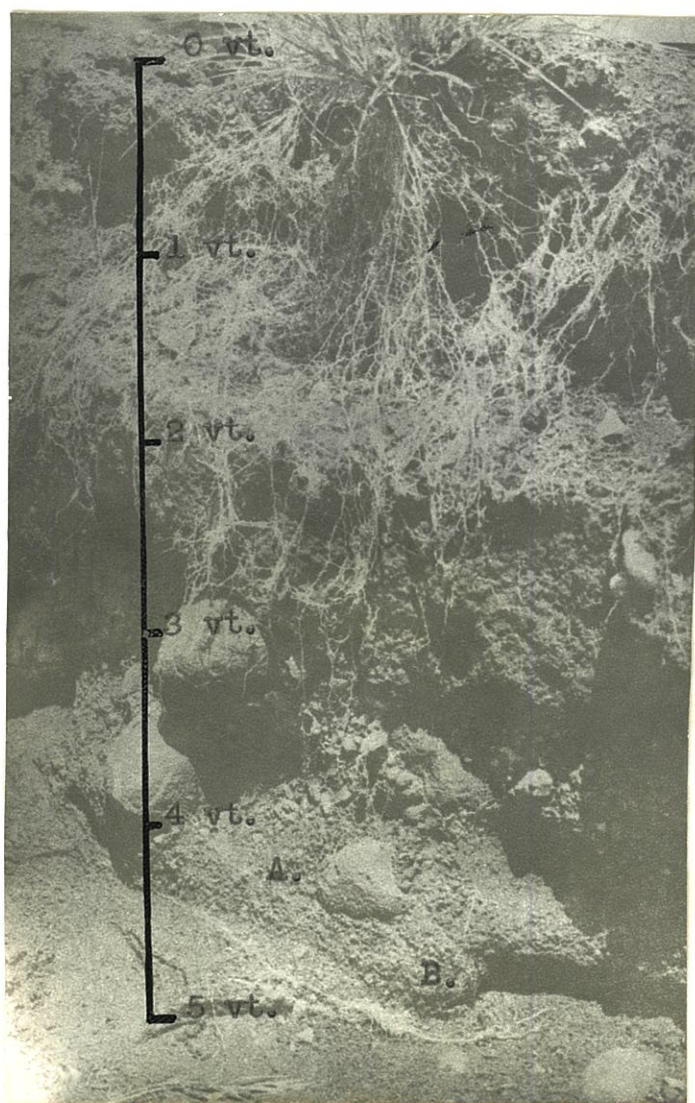
Dit sal nie onvanpas wees om op hierdie stadium van die bespreking die probleem van eenjarigheid of meerjarigheid by Aristida congesta aan te raak nie. In die reël gaan die plante van Aristida congesta kort nadat hulle hul lewensiklus voltooi het en ryp saad voortgebring het dood. Ek het egter gedurende hierdie ondersoek gevind dat sommige van hierdie plante aanhou om nuwe halms te vorm totdat die plante met die aanvang van die winter permanent deur die ryp beskadig word, of dat die plante nie doodgaan nie maar die winter, net soos ander meerjarige grassoorte, in 'n toestand van sluimering deurbring, om die daarop volgende lente weer opnuut te bot en saad voort te bring. Hierdie verskynsel het ek nie alleen in die warm klimatiese streke van Noord-Transvaal op die walle van die Limpopo en in die Duiwelskloofse omstreke opgemerk nie, maar ook in die omgewing van Potchefstroom, 'n streek wat deur strawwe ryp geteister word, waargeneem.

IV. DIE WAARDE VAN THEMEDA TRIANDRA EN ARISTIDA
CONGESTA AS GRONDBEWARINGS-GRASSE.

(i) Die ondergrondse patroon en rangskikking van die
wortels.

Wat myns insiens by die bepaling van die waarde van die ondersoekte grassoorte as grondbewarings-gewasse van belang is, is nie soseer die totale aantal en lengte van die wortels van die plante nie, maar wel die ondergrondse patroon en rangskikking asook die diepte en metode van indringing van die wortels van 'n plant in die grond. Clements, Weaver en Hanson (1919, 1920, 1924, 1925, 1929 en 1930) het hulle veral op hierdie terrein van ondersoek onderskei en kan, soos reeds gesê, met reg beskou word as die toonaangewende navorsers op hierdie gebied. Hulle het vertikale seksies in die grond tot op die grootste diepte van wortelindringing gemaak en toe die wortelstelsels ondersoek. Ek het soortgelyke vertikale seksies in die grond ses duim van plante, vir plante van Aristida congesta en Themeda triandra, met bekende ouderdomme, gemaak. Slegs by een onderneming waar die grond tussen die wortels van die plante deur middel van 'n waterstraal verwyder moes word, het ek enige noemenswaardige sukses behaal. Gewoonlik was die grond in die veld so hard en kleierig, dat die waterstraal wat op die plat vlak van die wal waarop die ontblote wortels voorgekom het, nutteloos in die verwydering van die gronddeeltjies geblyk te gewees het. Nadat die wortels ontbloom was, is die plat vlak van die wal in 'n aantal vierkante van 6" x 6" verdeel deur lang spykers ses-duim van mekaar in die wal te staan en wit bindlyn daar tussen te span. Die ontblote wortels is toe volgens skaal op karton geteken. Op hierdie wyse kon die natuurlike indringing en die ondergrondse patroon van die wortels van die plante ondersoek word. (Figure 25 26).

Op hierdie figure is nie al die wortels van die plante oorgeteken nie, maar slegs 'n paar van die mees uitstaandes wat op die blote oppervlak waargeneem is. Die wortels wat



Figuur 24.

Die voorkoms van die ondergrondse dele van 'n
volwasse plant van Themeda triandra, nadat
die grond tussen die wortels deur middel van
'n waterstraal verwyder is.

(A en B dui die wortels aan wat die diepste
ingedring het.)

op die figure aangegee is, is egter getrou volgens skaal en rigting van indringing geteken. Voordat die lengte van 'n wortel gemeet en sy diepte van indringing aangeteken is, is seker gemaak dat die uiteinde daarvan gevind is.

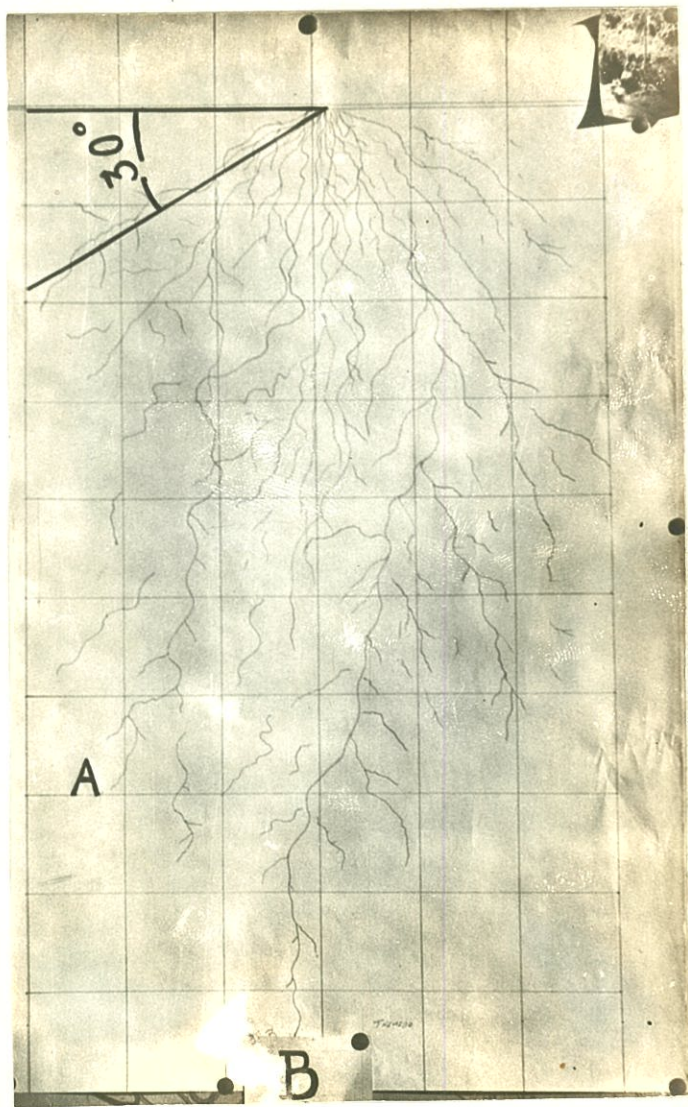
Hierdie plante se wortelstelsels het 'n noue ooreenkoms, wat verspreiding, lengte en diepte van indringing betref, met dié van die plante wat vir die voorafgaande ondersoek in die dromme gekweek was, getoon. By hierdie ondersoek was dit ook interessant om waar te neem dat die wortels van Themeda triandra byna regaf in die grond ingedring het, dat hierdie gras 'n diep wortelsisteem besit en dat die wortels van Aristida congesta meer horisontaal en nader aan die grondoppervlak versprei het, en nie so diep in die grond ingedring het nie.

Die langste wortel wat by 'n volwasse plant van Themeda triandra (18 weke oud,) aangetref is, het byna regaf in die grond gegaan en was 4'8" lank, (Fig. 25) terwyl die langste wortel van 'n plant van Aristida congesta met dieselfde ouderdom 3'10" lank was, maar dring nie dieper as 2'6" in die grond in nie. (Fig. 26)

Hierdie ondersoek toon duidelik dat die gegewens wat uit die voorafgaande ondersoek ingewin is geensins onnatuurlik is nie, en weereens staaf dit die bevinding dat die wortels van Themeda triandra lateraal sowel as vértikaal versprei het en dat hierdie grassoort beslis nie, soos Murray en Glover (1935) bevind het, 'n oppervlakkige wortelsisteem besit nie. Dit is ook duidelik uit die gegewens wat ek verkry het dat Aristida congesta onder die plante val wat oppervlakkige wortelsisteme besit.

Om 'n suksesvolle studie van die wortelstelsel van 'n plant deur te voer, is soos reeds gesê, 'n uiters moeilike taak daar dit deur so baie faktore bemoeilik en belemmer word. Onder

natuurlike...../

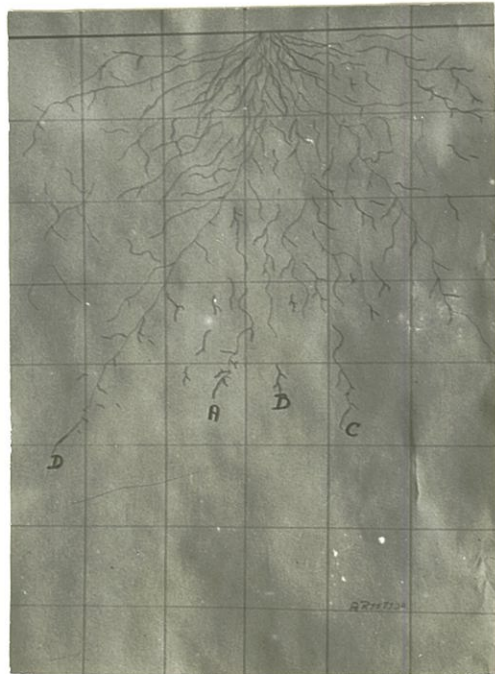


Figuur 25.

Die ondergrondse patroon en rangskikking van die wortels van 'n Themeda triandra-plant wat 128 dae oud is. A en B toon die wortels aan wat die diepste ingedring het.

Figuur 26.

Die ondergrondse patroon en rangskikking van
van 'n volwasse plant van Aristida congesta.
(128 dae oud.)



natuurlike toestande is die grond waarin die plante groei byvoorbeeld baie grof en klipperig en gewoonlik groei 'n hele aantal plante van verskillende spesies saam om die natuurlike plantebedekking te vorm. Die wortelsisteme van hierdie gewasse is baie uitgebreid en die uiters teer wortelstelsels kan nouliks uit die grond verwyder of ontbloot word sonder om dit erg te beskadig. Hierdie faktore bemoeilik 'n wortelondersoek tot so 'n mate dat 'n mens selde sekerheid in verband met die gegewens wat by so 'n ondersoek ingewin word, verkry. Onder hierdie omstandighede is dit betreklik maklik om die hoofwortels onbeskadig uit die grond te verwyder en te ondersoek, maar die ondersoek van die heel fyn worteltjies en wortelhare wat uiteindelik die aktiewe absorberende oppervlak van 'n plant se wortelsisteem uitmaak, en wat verantwoordelik is vir die saambinding van die gronddeeltjies, verg die meeste aandag.

Om vas te stel of daar enige verband bestaan tussen die aantal bywortels en die aantal halms wat aan 'n volwasse plant voorkom, het ek 'n aantal volwasse plante van die ondersoekte grassoorte met bekende ouderdom in die veld ondersoek en die gegewens met dié van proefplante met dieselfde ouderdom wat in die dromme gekweek was, vergelyk. In die geval van die Themeda triandra-plante het kontrole-plante (dit is die plante wat in die veld onder natuurlike-toestande gegroei het.) 197 byworteleenhede teenoor 273 sulke eenhede by die proefplante gehad, maar aan die kontrole-plant het 7 meer halms --- 39 teenoor 32 halms --- as aan die proefplant voorgekom. By die Aristida congesta-plante was daar 252 byworteleenhede en 54 halms oor die kontrole-plant, terwyl daar slegs 221 byworteleenhede maar 97 halms aan die proefplant voorgekom het. Uit hierdie gegewens is dit duidelik dat daar 'n soort verband bestaan tussen die aantal byworteleenhede en die aantal halms wat aan die plante gevorm word, en dat daar 'n parallelle ontwikkeling.../

ontwikkeling tussen die plante wat in die dromme gekweek was en die plante wat in hulle natuurlike groei-omgewings ontwikkel het, bestaan. In die vorige deel van die ondersoek kon ons 'n beeld vorm van die omvang van een volwasse byworteleenheid en gevolglik ook van die omvang van die hele wortelstelsels van die plante wat in die dromme gekweek was. As 'n mens dan nou die aantal byworteleenhede wat aan die plante van die ondersoekte grassoorte voorkom as skaal neem kan mens ook 'n beeld van die omvang van die wortelstelsels van hierdie plante wat in hulle natuurlike groei-omgewings gegroei het, vorm, en hul waarde as grondbinders daarvolgens bepaal.



Figuur 27.

Die apparaat deur middel waarvan die spankrag van
die wortels van die ondersoekte grassoorte bepaal is.

(ii) Die spankrag van die wortels van Themeda triandra
en Aristida congesta.

Die vermoë van plantwortels om die grond waarin die plante groei te **bind** en te verhoed dat dit deur erosie-kragte verwyder word, sal grotendeels afhang van die aantal wortels en wortelhare wat in daardie grondvolume aanwesig is, asook van die sterkte en die weerstandbiedendeheid van die wortels.

Om die spankrag (dit is die krag wat nodig is om 'n wortel te breek) van die wortels van die ondersoekte grassoorte vas te stel, het ek die volgende eenvoudige steekproef uitgevoer:- Stukke van die wortels wat 1 voet lank was, is uit die middelste gedeelte van die onbeskadigde bywortels van die twee ondersoekte spesies, by dieselfde ouderdom, gesny. Die een punt van die stuk wortel is in watte in die klem van 'n retortstander vasgeknyp, sodat dit met die vrye end na ondertoe gehang het. Hierdie vrye end van die wortel is ook in watte in 'n skroefknyper vasgeskroef en aan die laasgenoemde is 'n bakkie waarin gewigte geplaas kon word, vasgeheg. (Fig. 27) Die apparaat is verder so opgestel dat die basis van die bakkie 'n $\frac{1}{4}$ tot 'n $\frac{1}{2}$ duim van die tafel se oppervlak gehang het. Gewigte word nou in die bakkie geplaas totdat die wortel breek. Die totale gewig van die skroefknyper, bakkie en die gewigte wat in die bakkie was toe die wortel gebreek het, word aangeteken. Hierdie prosedure word tien keer met dieselfde wortel herhaal, en die gemiddelde van hierdie tien lesings word dan aangeneem as die krag wat nodig is om die betrokke wortel te breek. Tien lesings per wortel word geneem omdat dit besei word dat die wortels telkens op die swakste plek daarin sal afbreek. Wat egter baie opvallend is, en wat gevolglik ook baie waarde aan hierdie proef gee, is die feit dat hierdie tien lesings baie min van mekaar en dus ook min van die gemiddelde waarde van al die lesings verskil.

Die volgende...../

Die volgende is resultate wat ek van die hoofwortels van 12-week-oue plante verkry het. Ongelukkig moes ek weens gebrek aan tyd hierdie proef alleen tot die hoofwortels van die plante beperk en moes gevolglik die sekondêre, tersiêre-, ens. wortels in hierdie opsig oor die hoof sien.

Tabel 27.

Die spankrag (in gramme) wat nodig is om die wortels van Themeda triandra en Aristida congesta te breek.

Verskillende wortels van plant.	<u>Die gemiddelde spankrag van 10 lesings.</u>	
	<u>Aristida congesta</u>	<u>Themeda triandra</u>
A	185. gramme	645. gramme
B	172. "	675. "
C	197. "	650. "
D	180. "	627. "
E	212. "	620. "
F	170. "	640. "

Die waarde van hierdie proef lê daarin dat die resultate ons 'n aanduiding gee van watter gewig, asook volume grond so 'n hoofwortel in staat sal wees om vas te hou --- dit wil sê wanneer die betrokke grond deeglik deur middel van die fynere wortels en wortelhare aan die hoofwortel vasgeheg word --- as dit aan erosie-kragte, soos by voorbeeld vloedwaters onderhewig is. Die waarde van 'n grassoort vir grondbewaringsdoeleindes word dus bepaal deur die aantal en sterkte van die bindende wortels van die plant. In hierdie opsig word Aristida congesta deur Themeda triandra oortref, nie alleen omdat laas-genoemde oor sterker wortels beskik nie, maar ook omdat die wortelsisteen van hierdie grassoort baie meer uitgebreid as dié van eersgenoemde is. Dit is vanselfsprekend dat die diepere wortels van die plante geen...../

geen beherende invloed op oppervlak-erosie sal hê nie, maar dat hulle bindende waarde slegs eers by grondverspoeling en donga-vorming getoon word.

'n Ander aspek wat by die waarde van hierdie twee grassoorte vir grondbewaringsdoeleindes in aarmerking geneem moet word, is hulle blaarbedekkings. Themeda triandra is 'n meerjarige polvormde grassoort wat 'n digte beskermde blaarbedekking vir die grootste gedeelte van die jaar oor die grondoppervlak vorm om sodoende eoliese sowel as fluwiale erosie teen te werk. Aristida congesta daarenteen is 'n eenjarige grassoort, wat wel oor 'n ^{oppervlakkige wortelsisteem} oppervlak-erosie vir slegs 'n gedeelte van die jaar sal teenwerk beskik. Wat donga-vorming en eoliese erosie betref, sal hierdie grassoort van betreklik min waarde wees aangesien dit nie oor 'n diep wortelsisteem beskik nie, en dit nie die gewenste digte blaarbedekking oor die grondoppervlakte vorm om winderosie gedurende die droë wintermaande te beperk nie.

118

V. DIE SAADPRODUKSIE EN SAADVERSPREIDING VAN THEMEDA TRIANDRA EN ARISTIDA CONGESTA.

Die voortbestaan van 'n plantspesies in 'n plantgemeenskap sal grotendeels van daardie spesies se vermoë om homself voort te plant afhang.

Die metode van reproduksie verskil by die verskillende grassoorte en dit geskied deur middel van saad en wortelstokke. Die meeste grassoorte, waaronder Themeda triandra en Aristida congesta ook val, plant slegs deur middel van saad voort. Die mate van sukses waarmee 'n plant-spesies homself sal voortplant, sal dus ook afhang van die graad van doeltreffendheid waartoe hierdie voortplantingsstrukture ontwikkel is. Die frekwensie waarmee 'n grassoort in 'n bepaalde gebied voorkom, sal dan grootliks bepaal word deur die hoeveelheid en die kiemkragtigheid van die saad, en die vestigingsvermoë van die kiemplante wat hulle voortbring. Laasgenoemde twee aspekte is reeds vroeër in hierdie verhandeling bespreek. Ek sal my dus hier meer by eersgenoemde aspek, naamlik die die saadproduksie van die twee grassoorte, bepaal.

In die periode tussen die voortbrenging van die saad en die vestiging hang die voortbestaan van die saad en die jong kiemplantjie van baie faktore, soos knaagdiere, voëls, miere, droogtes ens., af. 'n Mens wonder dus soms of die geringe aanwesigheid van jong grasplante in die veld hoofsaaklik te wyte is aan hierdie faktore en of die saadproduksie en die kiemkragtigheid van die saad nie faktore van groter belang is nie. In hierdie opsig is dit baie treffend as 'n mens dink aan die geweldige hoeveelhede saad wat jaarliks deur plante voortgebring word, en hoe min plantjies van elkeen daar in verhouding met

met die hoeveelheid saad wat voortgebring word in die onmiddellike omgewing van die moederplant, voorkom.

Branson (1941) het die bepaling van saadproduksie by Andropogon furcatus en Bouteloua hirsuta, en ander Kansas-grassoorte gedoen. Hy het die aartjies fyn gevryf om so die graanvrugte en die blomme van mekaar te skei, dit daarna oor 'n glasplaat gesprei en van onder af met 'n sterk lig bestraal. Op hierdie wyse kom hy bepaal of die ondeurskynende blomme, of graanvrugte, of meeldrade, of helmknoppe, of roes bevat het. Daarna het hy die blomme noukeurig ondersoek om te bepaal watter persentasie die graanvrugte van die totale aantal blomme uitmaak. Hierdie metode van ondersoek word ook aan die plaaslike Landboukollege toegepas, dog soos reeds by die bepaling van die kiemkragtigheid van die saad gemeld is, het die metode min waarde by die ondersoek van die saad van

Themeda triandra en Aristida congesta gehad. Eers nadat die saad drie dae lank in water geweek is, kon met sekerheid vasgestel word of die blomme van hierdie grassoorte wel graanvrugte met volledige ontwikkelde embryos bevat het of nie. Papendorf (1944) het ook Branson (1941) se metode van ondersoek toegepas, dog hy het dit ook laat vaar toe dit duidelik geword het dat die resultate wat op hierdie wyse verkry word nie altyd betroubaar is nie. Verder besluit Papendorf (1944) dat dit 'n moeilike en tydrowende proses is om vas te stel hoeveel blomme deur die aantal blomdele voorgestel word. Net soos Papendorf het ek gevolglik daar toe oorgegaan om elke bloeiwyse direk onder 'n binokulêre mikroskoop te ondersoek en die aantal blomme en saad te tel, terwyl hulle nog in bloeiwyse was

Aangesien Papendorf (1944) alreeds gedurende die ondersoek van ses Suid-Afrikaanse grassoorte Themeda triandra en Aristida congesta se saadproduksie bepaal het, sal die werk wat ek in hierdie verband gedoen het, min nuwe lig op die

probleem...../

probleem werp. Uit hierdie nuwe gegewens sal die wisselvalligheid in die saadproduksie van hierdie twee grassoorte baie duidelik word, veral wanneer hierdie gegewens met die resultate wat deur hom verkry is, vergelyk word.

Hy het 'n aantal van die bloeiwyses --- dit is blom-mende halms --- van elkeen van die twee grassoorte, (met onbekende ouderdomme) wat volgens hom verteenwoordigend is van gemiddelde grootte van plante in die veld versamel 'en daaruit sy bepalinge gedoen. Anders as Papendorf het ek die saad en blomproduksie van al die halms van plante met bekende ouderdomme sowel as die van halms van veldplante met gemiddelde grootte en onbekende ouderdom bepaal.

Dit sal haas onmoontlik wees om 'n reeks gegewens in verband met saadproduksie in te win wat as absoluut verteenwoordigend vir elke bepaalde grassoort beskou kan word, want die hoeveelheid saad wat voortgebring word, sal bepaal en beheer word deur klimaats-, edafiese sowel as ander bykomstige faktore soos beweiding veldbrand ens. Nie alleen speel die ouderdom van die plante 'n uiters belangrike rol by saadproduksie nie, maar die ontwikkelings stadium waarin die veld verkeer, is ook van primêre belang. Ons weet dat

Aristida congesta en ander pioniergrasse, wat soms enkel in die klimaksveld voorkom, gewoonlik baie klein en verpot is en soms slegs twee of drie baie klein halmpies waarvan die graanvrugte se embryo's selde of ooit volledig ontwikkel is, voortbring. Ter staving van my bewering in verband met die wisselvalligheid van die saad- en blomproduksie by Themeda triandra kan ek net weer meld dat Story (1941) gevind het dat die aantal blomme by hierdie grassoort tot nege persent van die normale aantal verminder wanneer dit vir twee groei-seisoene agtereenvolgens beskerm word.

Wanneer...../

Wanneer al hierdie faktore --en daar is baie waarvan ek nie melding gemaak het nie -- in aanmerking geneem word, blyk dit dat 'n studie van die saadproduksie van grassoorte weens die wisselvalligheid daarvan, baie min praktiese waarde besit. Aan die anderkant weer mag sulke ondersoekinge 'n leidraad verskaf by die keuse van grassoorte vir grondbewaringsdoel-eindes.

Soos reeds gemeld, was daar gedurende die somer van 1944 tot 1945 by Themeda triandra twee duidelike periodes waarin saad geproduseer is. Die saad van die eerste periode het vanaf die sewende tot die een-en-twintigste Desember begin ryp word; en dit was van toepassing op die meeste van die Themeda-plante wat in die veldreserwe asook in die omliggende veld voorgekom het. Gedurende hierdie periode word die meeste saad voortgebring; en dit is beslis die hoof saadrypwordingsperiode van die seisoen. Die tweede rypwordingsperiode kom in die najaar gedurende April voor. Wanneer die saad van hierdie twee periodes ondersoek word, sal dit gevind word dat die saad van die eerste swaarder en kiemkragtiger is, -- getoets twee maande na rypwording-- en dat meer van die blomme oor graanvrugte met volledig ontwikkelde embrio's beskik, as die van die tweede saadproduksieperiode. Binne 'n maand nadat die eerste saad aan die plante ryp geword het, is al die saad uit die bloeiwyses versprei. Wanneer saadproduksie-bepalings gedoen word, moet die bestudeerde plante sowel as die bestudeerde veld onder gedurige toesig gehou word, om so-doende gegewens oor die werklike hoeveelhede saad wat aan die plante voortgebring word in te win.

Aristida congesta toon 'n derglike verskynsel, dog dit is hier nie so duidelik as by Themeda triandra nie. Dit is miskien omdat hierdie grassoort--- 'n eenjarige pionier met 'n kort lewenssiklus ---op verskillende tye van die seisoen wasdom bereik. Hierdie grassoort het dus nie 'n bepaalde rypwordingsperiode...../

rypwordingsperiode gehad nie, maar die rypwording van die saad vind plaas wanneer elke afsonderlike plant wasdom bereik, en hierdie periode sal gedeeltelik bepaal word deur die reënval. Wat egter opvallend by hierdie spesies is, is dat sodra al die saad gedurende Desember 1944 en Januarie 1945 ryp geword het, die plante doodgaan, terwyl dié wat gedurende Maart 1945 en April 1945 wasdom bereik wel ryp saad lewer, dog soms word die halms waarvan die saad nog nie ryp is nie deur vroeë ryp gedurende April en Mei-maand vernietig. Hierdie plante ryp egter nie heeltemaal dood nie, maar loop weer vroeg in die volgende somer uit om nuwe halms te vorm.

Nadat ek vir die saadproduksiebepalings, vyf plante van elk van die bestudeerde grassoorte ondersoek het, het ek tot die gevolgtrekking gekom dat die saad- en blomproduksie van die individuele plante aansienlik van mekaar verskil. Gevolglik het ek dit nodig geag om ook die standaard-afwyking by my bepalinge in berekening te bring. Die volgende formule is toegepas:-

$$SD = \sqrt{\frac{Ea^2}{n-1}}$$

Waar:

SD = Standaardafwyking.

Ea^2 = Die som van die algebraïese vierkante van die afwykings van die gemiddelde.

n = Aantal lesings geneem.

In die geval van die plante waarvan die ouderdom bekend was, is die plante van Themeda triandra op die sewende Februarie 1944, op oop ruimtes in digte Rooigras-veld geplant. Saad- en blomproduksie-bepalings vir hierdie plante is gedurende die laaste week van Mei 1945, toe die saad in die bloeiwyses van hierdie plante min of meer deurgaans ryp was, dit wil sê toe hierdie plante vyftien maande oud was en vir

die...../

Tabel 28.

Die gemiddelde blom- en saadproduksie vandie ondersoekte grassoorte.

	Plante met bekende ouderdom en wat nie in kompetisie met ander plante gegroei het nie.		Plante met onbekende ouderdom wat in kompetisie met ander plante gegroei het.	
	Themeda triandra.	Aristida congesta.	Themeda triandra.	Aristida congesta.
Gemiddelde aantal halms per plant.	74 ± 18.	37 ± 9.	26 ± 4.	28 ± 6.
Gemiddelde antal saadproduserende blomme per plant.	4,366 ± 41.3	12,099 ± 112	1,222 ± 19.6	10,472 ± 86.4
Gemiddelde aantal saadproduserende blomme per halm.	59	327	47	374
Gemiddelde aantal graanvrugte per plant.	3,404	10,212	910	8,736
Gemiddelde aantal graanvrugte per halm.	46 ± 5	276 ± 34	35 ± 6	312 ± 39
Gemiddelde aantal graanvrugte as 'n persentasie vandie gemiddelde aantal saadproduserende blomme.	77.9	84.4	74.4	83.4

die eerste keer blomproduserende halms voortgebring het, gedoen.

Die saad vir die Aristida congesta-plante wat vir saad- en blomproduksie-bepalings gebruik moes word, is op die veertiende Oktober 1944 op oop grond gesaai in 'n kamp wat nie bewei sou word nie. Teen die einde van Mei 1945, toe saad- en blomproduksie-bepalings gedoen is, het hierdie eenjarige pionier met sy kort lewenssiklus, reeds wasdom bereik en ryp saad gelever.

Om die blom- en saadproduksie van die ondersoekte grassoorte met onbekende ouderdom te bepaal, het ek vanaf 7 tot 14 Desember 1944, vyrtien monsters met 'n gemiddelde grootte van elk van die twee grassoorte op verskillende plekke in die veld uitgehaal en die blom- en saadproduksie van al die halms bepaal.

Onder sekere gunstige groeitoestande lewer die plante van Themeda triandra en Aristida congesta 'n oorvloedige hoeveelheid kiemkragtige saad wat die voortbestaan van hierdie twee grassoorte sal verseker. Uit die gegewens in tabel 28, is dit baie duidelik dat, die pioniergras, Aristida congesta baie meer saadproduserende blomme as die klimaks-tipe Themeda triandra voortbring. Ook bring eersgenoemde grassoort 'n groter persentasie graanvrugte uit die saadproduserende blomme as laasgenoemde soort voort.

'n Ander verskynsel wat baie duidelik in hierdie tabel weerspieël word, is dat die halmproduksie en gevolglik ook die saadproduksie van Themeda triandra baie afneem wanneer die plante daarvan met ander plante moet wedywer. Ook neem die gemiddelde aantal saadproduserende blomme per halm baie af selfs wanneer die plante waaraan hulle voortgebring word ouer is as plante wat min of geen kompetisie ondervind het nie.

Deur 'n intensiewe kompetisie word die saadproduksie dus aansienlik verlaag, en daarmee verkeer die voortbestaan van 'n plant in 'n plantgemeenskap uiteindelik in gevaar, soos dit duidelik die geval met Aristida congesta is wanneer die plant homself in 'n Rooigrasveld-gemeenskap bevind. Die vermindering in die saadproduksie van 'n plant mag uiteindelik net so 'n belangrikke rol, as die onderlinge wortel- en loofdeel-kompetisie, in die verdwyning van 'n plantspesies in 'n plantgemeenskap speel.

Die saadverspreiding.

Die oppervlakte wat deur 'n bepaalde plantspesies beslaan word sal nie net afhang van sekere kimaats- en edafiese faktore en die ouderdom van die plant nie, maar dit sal ook grootliks bepaal word deur die vermoë van die saad van die plante om hulself oor groot afstande te versprei. Dit weer, sal...../

sal afhang van die graad van aanpassing en wysiging wat die saad ondergaan het om 'n doeltreffende verspreiding te verseker, dit wil sê van die verspreidingsmeganismes. Aggregasie en migrasie is albei verskynsels wat direk in verband staan met saadverspreiding. Plante met swaar saad wat nie van verspreidingsmeganismes voorsien is nie, sal moeilik versprei en die nuwe kiemplant sal gevolglik naby die moederplant voorkom, om sodoende 'n aggregasie van die bepaalde plantspesies te vorm. Hierdie verskynsel tref ons dikwels by klimakstipes aan. As Themeda triandra in 'n "oop" gebied, in migreer dan vind dit in die vorm van aggregasies plaas, dit wil sê daar kom eenvormige kolle of plate tussen die reeds bestaande vegetasie tot stand. Migrasie aan die ander kant weer, kom voor by plantspesies waarvan die saad spesiale wysiginge ondergaan het, of spesiale verspreidingsmeganismes ontwikkel het. Sulke saad is gewoonlik klein en lig of is voorsien van vlerke, naalde, pluime ens. Hierdie eienskappe word meer dikwels by pioniertipes en nie-kolonievormende plantspesies aangetref.

Wat die gewig van die saad van die bestudeerde grassoorte betref, is die saad van Themeda triandra ses tot nege keer so swaar as dié van Aristida congesta, dit wil sê in 'n verhouding van 4.59 milligram tot 0.49 milligram. (Tabel 1) Die saad van Aristida congesta, sal dus weens die relatiewe ligheid daarvan geredelik deur wind versprei word, terwyl die saad van Themeda triandra te swaar is om deur winde van normale sterkte versprei te word. By die saad van albei die grassoorte is die callus van die lemma stewig en spitspuntig, en is voorsien van 'n digte bedekking stywe, terugwysende hare wat die verspreiding van die saad deur diere moontlik maak, deurdat dit die saad laat vassteek in die hare...../

hare en wol van diere. Die saad van hierdie twee gras-soorte is dus ingerig om hoofsaaklik deur diere versprei te word.

Die saad van Themeda triandra beskik oor 'n erg higroskopiese naald wat, wanneer dit droog is, opgewen is. Wanneer ^{dit} in 'n omgewing land waarvan die vogtigheid hoër is as die van die naald, trek laasgenoemde water in en wen deur 'n aantal draaibewegings af. Deur middel hiervan word die saad vorentoe gestoot totdat dit met 'n vaste voorwerp in aanraking kom, of totdat die spitsend van die saad in 'n barsie of skeurtjie in die grond te lande kom, waarna dit in die grond ingeoor word. Uit proewe wat ek in hierdie verband uitgevoer het, het dit spoedig geblyk dat dit onmoontlik vir die saad van Themeda triandra is om deur middel van die higroskopiese naald op 'n betreklik gelyk oppervlak--- selfs wanneer die oppervlak uit sagte los-grond bestaan--- in geoor te word. 'n Vaste voorwerp, soos 'n kluitjie of klippie of 'n barsie in die grond waarteen die punt van die saadjie kan vasskop, is 'n absolute vereiste vir die proses van inboring. Saad van Themeda triandra is tot $1\frac{1}{2}$ duim diep in barsies onder die grondoppervlak aangetref, so diep dat die uiteinde van die angel nie bo die grondoppervlak sigbaar was nie.

Die saad van Aristida congesta daarenteen, boor of forseer homself geredelik op gelyk grondoppervlakke in, deurdat dit deur middel van sy driedelige naald --- wat ook higroskopies is --- 'n soort van hefboom beweging vertoon wanneer dit beurtelings water opneem en daarna weer uitdroog.

In verband met die inboring in die grond van die saad van die ondersoekte grassoorte, skyn dit asof die vog wat afkomstig is van die daaglikse dou wat gedurende die somermaande...../

somermaande op die naalde en angels van die saad konden-
seer, 'n belangriker rol as die periodieke reëns wat so
tipies van somermaande is, speel. Dit verg 'n hele aan-
tal herhalinge van die proses van water-opname en uitdroging
van die angels alvorens die inboring van die saad onder die
grondoppervlak verseker is.

OPSOMMING.

- (1). Deur 'n studie van die lewensgeskiedenis en sekere fisiologies-ekologiese eienskappe van Themeda triandra en Aristida congesta te maak, het ek getrag om die praktiese waarde, vir grondbewaringsdoeleindes, van hierdie twee grassoorte te bepaal.
- (2). Die rusperiode by die saad van hierdie twee grassoorte is bestudeer en dit is gevind dat dit vir minstens sewe maande, nadat die saad aan die plante ryp geword het, duur. Hierdie rusperiode by die saad kan egter kunsmatig deur die aanwending van ontkiemingstimulerende agense verkort word.
- (3). Die duur van die lewensvatbaarheid van die saad is breedvoeriglik, by 1938-, 1940-, 1942-, 1943-, 1944- en 1945-saad, ondersoek. Daar is bevind dat die kiemkragtigheid van die saad baie min deur 'n tydverloop van vyf of selfs sewe jaar beïnvloed word. Die hoogste ontkiemingspersentasies vir al die saad, wat reeds 'n rusperiode deur gemaak het, is van Januarie 1945 tot Maart 1945 aangeteken.
- (4). Die invloed van temperatuur op ontkieming is bestudeer. Daar bestaan nie afdoende bewys dat die ontkieming van die saad van die twee grassoorte verskillend daardeur beïnvloed word nie.
- (5). Die invloed van die pH van die ontkiemingsmedium op ontkieming is ondersoek en daar is bevind dat die saad van Aristida congesta die beste ontkiem in alkaliese media, terwyl die saad van Themeda triandra 'n maksimale ontkiemingspersentasie by neutrale en effens suur oplossings gegee het.

- (6). Die invloed van lig op die ontkieming van die saad van die twee grassoorte kon nie met sekerheid vas gestel word nie. Dit skyn egter asof 'n hoë ligsterkte die ontkieming van die saad van Aristida congesta bevorder, terwyl dié van Themeda triandra daardeur nadelig beïnvloed word.
- (7). Uit die gegewens wat ek ingewin het, is dit duidelik die minimum grondvoggehalte vir ontkieming by albei soorte sowat 13.0% bedra.
- (8). Die vestigingsvermoë van die kiemplant is getoets, en dit is gevind dat die kiemplant van albei grassoorte hulself feitlik ewegoed by ongunstige sowel as gunstige voggehaltes van die grond vestig.
- (9). Proewe in verband met die invloed van 'n droogteperiode het aan die lig gebring dat die kiemplant na blootstelling aan drastiese droogtetoestande, maar selde hulle groei kan hervat.
- (10). Wanneer die saad van hierdie twee grassoorte dieper as drie duim onder die grondoppervlak ontkiem, vind die vestiging van die kiemplant baie moeilik plaas.
- (11). Die vegetatiewe ontwikkeling van die plante van Themeda triandra en Aristida congesta is ondersoek vandat die saad ontkiem het totdat die plante wasdom bereik het en ryp saad gelever het.
- (12). Spesiale aandag is aan die wortelontwikkeling ten opsigte van hul ondergrondse patroon en rangskikking sowel as hul waarde as grondbinders, geskenk.
- (13). Die saadproduksie en saadverspreiding van die twee grassoorte is ondersoek. Daar is bevind dat albei spesies 'n hoë saadproduksie het en van doeltreffende verspreidingsmeganismes voorsien is.

Langs hierdie weg wens ek graag alle persone wat my behulpsaam was in die voltooiing van hierdie ondersoek opreg hartelik te bedank.

In die eerste plek my opregte dank aan professor dr. A.P.Goossens die hoof van die Plantkunde Departement van hierdie inrigting, wat my deurgaans op 'n belangstellende en aanmoedigende wyse behulpsaam was. Graag wens ek ook mnr. P.J.Botha, lektor in plantfisiologie, hartelik te bedank vir sy welwillende hulp en bystand gedurende hierdie ondersoek. Verder ook 'n spesiale woord van dank aan dr. M.C.Papendorf, assistent in plant-ekologie, vir sy hulp en simpatieke aanmoediging om hierdie bydrae 'n sukses te maak.

Tenslotte wens ek graag ook my ouers te bedank vir hulle aanmoediging en die opoffering wat hulle hul gedurende my studie getroos het.

BIBLIOGRAFIE.

1. AAMODT, O.S. (1935): "A machine for testing the resistance of plants to injury by atmospheric drought".
Can. Journ. Res., 12: 788 - 795.
2. - & Johnston W.H. (1936): "Studies on drought resistance in Spring Wheat. "Can. Journ. Res. 14: 122 - 152.
3. ALBERTSON, F.W. en Weaver, J.E. (1942): "History of the native Vegetation of Western Kansas during seven years of continuous Drought. "Ecol. Monogr., 12: 23-51
4. ANDERSON, K. en ALDOUS, A.E. (1938): "Improvement of Andropogon Scoparius Mich. By breeding and selection" Journ. Am. Sec. Agric. 50: 862 - 869.
5. ARBER, A. (1934): The Gramineae. A Study of Cereal, bamboo and grass. Cambridge.
6. BAILEY, L.F. (1940): "Some water relations of three Western grasses". Transpiration Ratio. Am. Journ. Bot., 27: 122 - 128 ll., 111., Drought resistance and Root Development. Am. Journ. Bot., 27: 129 - 134.
7. BAKKE, A.L. (1918) : Determination of Wilting. Bot. Gaz., LXVI: 81 - 116.
- * 8. ~~EARENBRUG~~, T.H. (1935): "Veld Improvement. Seed Production. Seed Testing. "S. Afr. Journ. Sci., Vol. XXXI: 257 - 267.
9. BAYER, A.W. (1943): The Thornveld Tree: A note on plant adaptation. S. Afr. Journ. Sci., Vol. XXXI: 44 - 55
10. BAYLES, B.B. TAYLOR, J.W., en BARTEL, A.T. (1937): "Rate of water loss in wheat varieties and resistance to Art

- ificial drought. J. Am. Soc. Agron. 29: 40 - 52
11. BENNET, H.H. (1939): Soil Conservation.
Mc.Graw-Hill Book Comp., Inc. New York
12. - (1945): "Soil Erosion and Land Use in
the Union of South Africa." Dept. van Land- en
Bosbou. Pretoria. 1945.
13. BEWS, J.W. (1912): The Vegetation of Natal. Ann.
of Natal Mus., 2: pt.3.
14. - (1916): "An account of the chief types
of vegetation in South Africa, with notes on plant
succession." Journ. Ecol. 4v: 129 - 158.
15. - (1917): "Plant Succession in the thorn veld
S. Afr. J. Sci.
16. - (1918): The Grasses and Grasslands of South
Africa. Davis & Sons. Pietermaritzburg.
17. - (1929): The World's Grasses. Longman. Green
& Co. London.
18. - AITKEN, R.D. (1923): "The rate of water loss
during the drying of leaves." Bot. Surv. of S. Afr.
Mem. 5 Ser. 1: 44 - 56.
19. BLAKE, A.K. (1935): "Viability and germination of seeds
and early life history of prairie plants." Ecol.
Monogr., 5: 405 - 460
20. BRANSON, L.R. (1941): "An analysis of seed production
of native grasses during the great drought." Trans.
Kansas Acad. Sci., 44: 116 - 127.
21. BRIGGS, L.J. Schantz, H.L. (1911): "A wax seal method
for determining low limit of available soil moisture."
Bot. Gaz., 51: 210 - 219.
22. - , - (1912): "The wilting coefficient and its
indirect determination." Bot Gaz., 53: 20 - 37.

23. -, - (1914): Relative Water requirements of
plants." Journ. Agric. Res., 3: 1 - 63.
24. BURTON, G.W. (1939): "Scarification studies on
Southern grass Seeds. Journ. Am. Soc. Agron.,
31: 179 - 187.
25. CANNON, W.A. (1911): "Root habits of desert plants."
Carn. Inst. Wash., Publ. 131.
26. CAPALJUNGAN, A.V. en MURPHY, H.L. (1930): "Wilting
coefficient studies." Journ. Amer. Soc. Agron.
22: 842 - 847.
27. CLEMENTS, F.E. (1916): Plant Succession. Washington
28. --, WEAVER, J.E. (1924): "Experimental
vegetation: The relation of climaxes to climate. "
Carn. Inst. Publ. No. 355.
29. -- , -- , HANSON, H.C. (1929):
Plant competition: An analysis of community Functions
Carn. Inst. Publ. No. 398.
30. COHEN, C. (1941): "Drought resistance in young
Cereal plants." S.Afr. Journ. Sci. Vol. XXXVIII:
172 - 180.
31. -- (1940): "Stoebe Vulgaris, a study of an
ecological problem." Journ. of S. Afr. Bot Vol.
VI deel 11: 79 - 104.
32. COOK, L. (1939): "A contribution to our information
on grass burning." S. Afr. Journ. of Sci. Vol.
XXXVI: 270 - 282.
33. CROCKER, W. (1916): "Mechanics of Dormancy in Seeds
Am. Journ. Bot. Vol 111: 99 - 120.

34. -- (1925): "Points of agronomic Interest in the physiology of Germination." Journ. Am. Soc. Agron. XVII:696 - 704.
35. DAVIS, W.E. en ROSE, R.C. (1912): "The effect of external conditions upon the afterripening of the seeds of Crataegus mollis!" Bot. Gaz. Vol. LIV: 49 - 62.
36. DITTMAR, H.J. (1938): "A quantitative study of the subterranean members of three field grasses." Am. Journ. Bot., 25: 654 - 657.
37. FULLER, F.D. (1914): "The wilting coefficient." Bot. Gaz. 58: 280 - 281.
38. GARDNER, W.A. (1921): "Effect of light on Germination of light sensitive Seeds." Bot. Gaz.
39. GASSNER, G. (1910): "Über Keimungs-bedingungen einiger Süd-Americainsche Graminien-sämen. Berlin-Deutsch Bot. Gaz.: 350 - 364. (Uittreksel uit Bot. Gaz., 1911)
40. GLENDENING, G.E. (1914): "Development of seedlings of Heteropogon Contortus as related to soil moisture and competition." Bot. Gaz., 102: 684 - 698.
41. GLOVER, P.E. (1936): "Some hints on the determination of certain highveld grasses vegetatively." S. Afr. Journ. of Sci., 31: 254 - 278.
42. GOOSSENS, A.P. (1935): "Notes on the Anatomy of grass roots. Trans. Roy. Soc. S. Afr. 23 pt. 1.
43. GOOSSENS, A.P., THERON, J.J. (1938): "An Anatomical study of Themeda triandra. Forsk. S. Afr. Journ. of Sci., 31: 254 - 278.
44. -- , en STAPELBERG, W.J. (1933): "A brief note on the macroscopic aspect of some Western Transvaal grasses." S. Afr. Journ. of Sci., Vol. XXX:212 - 29

- X
45. GRIFFITHS, T.E. (1940): "The collection and processing of buffalo-grass seed." Soil Cons. 6: 132 - 133.
 46. HANSON, H.C. (1928): "Revegetation of waste range land Colo. Expt. Sta., Bull. 332.
 47. HEBDRICKSON, A.H. en VEITHMEYER, F.J. (1931): "Influence of dry soil on root extension." Plant. Phys., 6: 567 - 576.
 48. HENRICI, M. (1926): "Growth of Veld Plants under arid conditions of Bechuanaland." S. Afr. Journ. Sci 23: 325.
 49. -- (1935): "germination of Karroo bush Seeds." S. Afr. Journ. of Sci. Vol. XXXI: 223 - 234.
 50. -- (1943): "Transpiration of grasses in the Sour Mountain of the Drakensberg in comparison with the water loss of indigenous forests." S. Afr. Journ. Sci., XXXIV: 155 - 163.
 51. HUBBARD, V.C. (1938): "Root studies of four varieties of Spring wheat." Journ. Am. Soc. Agron. Vol. 30: 60 - 62.
 52. HUNTER, J.W., LAUDE, H.H., BRUNSON, A.M. (1936): "A method for studying the resistance to drought injury in inbred lines of maize." Journ. Am. Soc. Agron., 28: 694 - 698.
 53. KAUTER, A. (1933) "Beitrage zur Kenntnis des Wurzelwachstums der Gräser." Diss. 731. Zurich. p. 109. (Eidg. Tech. Hochschule, Zurich.) (Uittreksel in Herb. Abstr. 3: "30. 1933)
 54. KING, F.G. (1893): "Natural distribution of roots in field soils." Wis. Agr. Exp. Sta., 9th & 10th Rptn.
 55. KLEIN, G. (1933): Handbuch der Pflanzenanalyse. Deel

55. Wien Verlag von Julius Springer.

- X 56. LEVYNS, M.R. (1936): "Germination in some South African Seeds." Journ. of S. Afr. Bot. Vol. 1 en 11.
57. LIVINGSTONE, B.². (1910): "Relation of soil moisture to desert vegetation." Bot. Gaz., 50: 251.
58. --, KOKETSU, R. (1920): "The water supplying power of the soil as related to the wilting of plants Soil. Sci., 9: 469 - 485.
59. LOUW, W.J. (1943): "A Study of the South African species of Andropogon. Linn. with special reference to leaf anatomy." M. Sc. Thesis Univ. S. Afr.
60. LOVE, H.H. (1923): "The importance of probable error concept in the interpretation of experimental results Journ. Am. Soc. Agr. Vol XV: No. 6: 217 6 224.
61. --, HANSON, H.C. (1932): "Life history and habits of crested wheat grass." Journ Agr. Res., 45: 371 - 383.
62. Mac DOUGAL, T.D.T. (1912): "The water balance of desert plants." Ann. Bot., 26a 71- 93.
63. MALER, W. (1932): "Untersuchungen zur Frage der Lichtwirkung auf die keimung einiger Poa Arten." Jahrb Wiss. Bot. 77: 320 - 392. (Uittreksel in Herb. Abstr Vol. 3. No 1 - 4. 1933)
64. MARTIN, J.H. (1930): "The Comparative Drought Resistance of Sorghums and corn." Journ. Amer. Soc. Agron., 22: 993 - 1003.
65. MAXIMOV, N.A. (1929): The Plant and its Relation to water. George Allen & Urwin, London.
66. --, (1938): Plant Physiology. McGraw - Hill

Book Co. New York & London.

67. X Mc ILVANIE, S.K. (1942) : "Grass seedling and establishment and productivity. Overgrazed vs. protected range soils." Ecology, 23: 228- 231.
68. MELLE, H.A. (1918): "Agricultural Grasses and their Culture." S.Afr. Dept. Agr. Bull., 5.
69. MES, M.G., AYMER-AINSLEY, K.M. (1935): "Studies on the water relations of grasses." I: Themeda triandra, Forsk." S.Afr. Journ. Sci., 32: 280 -304.
70. MILLER, E.C. (1916): "Relative water requirement of corn and sorghums." JOURN. Agric. Res., 6:473 -485.
71. MOSES, D.(1934): "Experiments with improved pastures in the coastal belt.-Part II. Production under intensive management." S.Afr. Journ.of Sci. Vol. XXXI: 299-314.
72. MONTGOMERY, E.G., KIESELBACH, T.A. (1912): "Studies in water requirement of corn." Neb. Sta. Bull., 128.
73. MUELLER, I.M., WEAVER, J.E. (1942): "Relative drought resistance of seedlings of dominant prairie grasses." Ecology, 23: 2 87 - 398.
74. MURRAY, S.M., GLOVER. P. (1935): "A preliminary study of the root development of certain S. Afr. highveld grasses." Journ. S.Afr. Bot., Vol.I& II: 65 - 70.
75. NEDROW, W.W. (1937): "Studies on the ecology of roots." Ecology, 18: 27 - 51.
76. OLMSTEAD, C.E. (1941): "Growth and development in range grasses. The measurement I. Early development of Bouteloua curtipendula in relation to water supply." Bot. Gaz., 102:- 499 - 519.
77. PACK, D.A. (1921): "Afterripping and Germination of Juniperus Seeds." Bot. Gaz. Vol. LXXI: 32 - 59.
78. PALTRIDGE, T.K., MAIR, H.K. (1936): "Studies of selected pasture grasses. The measurement of the xerophytism of any species." Austr. Council of Sceintific and

- Industrial Research Bull., 102: 38.
79. PAPENDORF, M.C. (1944): "Fisiologiese-ekologiese studies in verband met Plantesuksessie in die S.Afrikaanse mesofitiese grasveld." Ph.D.-thesis Univ. van S. Afrika.
80. PAVLYCHENKO, T.K. (1937): "Quantitative study of the entire root systems of weed and crop plants under field conditions." Ecology, 18: 62 - 78.
81. PERCIVAL, J. The Wheat Plant. Dutton, Co. New York.
82. PERNANDO DE PERALTA, (1935): "Some principles of competition as illustrated by Sudan grass Holeus sorghum Sudanensis piper. Hitch." Ecol. Monogr., Vol. V: 356.
83. PHILLIPS, E.P. (1931): "South African Grasses." S.Afr. Agric. Series, 6. Central News Agency, S.Afr.
84. PHILLIPS, J. (1935): "Some problems presented by S.Afr. Grasses and Grass communities." Journ. of S.Afr. Bot. Vol. I & II: 49 - 62.
85. PICKERLING, S.U. (1918): "Studies on germination and plant growth." Journ. Agr. Sci., II: 411 - 434.
86. POLE EVANS, I.B. (1921): "The Veld: Its resources and dangers." S.Afr. Journ. Sci. Vol. XVII.
87. PONT, J.W. (1935): "Physiological Studies with Seeds of Andropogon sorghum Brot. N.V. Swets & Zeitlinger Amsterdam.
88. PRICE, S.R. (1911): "The roots of some N.American grasses." New Phytologist, 10: 328 - 340.
89. PIEGEL, A. (1941): "Life history and habits of Blue Grama." Trans. Kans. Acad. Sci. 44: 76 - 85.
90. ROBB, R.L. (1936): "Grassland development in South Africa." Pretoria Univ. SER. I Agric., No. 36.
91. ROBERTSON, J.H. (1939): "A quantitative study of plant

- true prairie vegetation after three years of extreme drought." Ecol. Monogr., 9: 432 - 492.
92. ROWLAND, J.W. "Veldbestuur".
Dept. Landbou en Bosbou. Pamflet, 168.
93. - - - - - (1933): "Notes on the study of plant Succession in relation to grazing." S.AFR. Journ. of Sci.
Vol. XXX: 307 - 316.
94. SAVAGE, D.A. (1934): "Methods of re-establishing Buffalo grass on cultivated lands in the Great Plains."
U.S. Dept. Agr. Circ., 328.
95. SCHÖNLAND, S. (1927): "Die herstelling van die verwoeste Wieveld op die Amatolaberge naby Keiskamahoe."
Dept. Landbou. Unie van S.AFR. Pamflet. No, 55.
96. SCHULTZ, H.K., HAYES, H.K. (1938): "Artificial drought tests of some hay and pasture grasses and legumes in sod and seedling stages of growth."
Journ. Amer. Soc. Agron. 30: 676 - 682.
97. SCOTT, J.D., en van BREDA, N.G. (1936): "Preliminary studies on the root systems of the Rhenosterbos (Elytropappus rhinocerotis) on the Worcester Veld reserves."
S.Afr. Journ. Sci. Vol. XXXIII: 560 - 569.
98. - - - - - (1939): "Preliminary studies on the root systems of Euphorbia mauretanica, Euphorbia curmanni and Rhusia multiflora on the Worcester Veld reserve."
S.Afr. Journ. Sci. Vol. XXXVI: 227 - 235.
99. SHERLEY, H.L. (1934): "A method of studying drought resistance in plants." Science 79: 14 - 16.
100. SKUDERNA, A.W. en DOXTATOR, C.W. (1938): "Germination Tests with Sugar Beet Seed."

- Journ. Agric. Soc. Agron. Vol. 30: 323 -333.
101. SPRAGUE, H.B. (1933):" Root development of perennial grasses and its relations to soil conditions."
Soil Science, 36: 189 - 209.
 102. STAPELDON, R.G. (1912):"Pasture problems: drought resistance." Journ. Agric. Sci., 5: 129 - 151.
 103. STILES, W. (1936):" An introduction to the principles of plant physiology." Methuen & Co. London.
 104. STODDARD, LA. , WILKINSON, K.L.(1938):"Inducing germination in Oryzops hymenoides for range reseeding."
Journ. Agron. , 30: 763-768.
 105. STORY, R. (1939):"Notes on two important Grassland types in the Vereeniging district."
S.Afr. Journ. Sci., Vol. XXXVL: 336 - 341.
 106. THOMPSON, W.R. (1936):" Rainfall soil erosion and runoff in South Africa."
Univ. Pretoria ,Ser. I No. 29.
 107. -- -- -- -- -- (1936):"Veldburning: its history and importance in South Africa."
Univ. Pretoria Ser. I, No. 31.
 108. UNIE van SUID -AFRIKA. Dept. van Landbou en Bosbou (1926):
Die Groot Droogtevragestuk in Suid-Afrika.
Pretoria.
 109. -- -- -- -- -- (1938):
Gronderosiebestryding in die Unie. Pretoria.
 110. -- -- -- -- -- (1938):
Weiveldnavorsing in Suid-Afrika:
Vorderingsverslag. 1938, 1940. Pretoria.
 111. UNIVERSITY of PRETORIA. Grassland Research Committee.
(1932):"The Grasslands of South Africa-Problems and Possibilities.

112. UNIVERSITEIT van PRETORIA.
Weiveldnavorsingskomitee: Vorderingsverslag oor proefnemings op Grondverspoeling en Weiveldbeheer.
Reeks I. Landbou 46. (1938).
113. van BREDA, N.G. (1939): "An improved method of sowing grass and Karroo Shrub Seed."
S.Afr. Journ. Sci. Vol. XXXVI: 328 - 335.
114. VEIHMAYER, F.J., HENDRICKSON, A.H. (1928): "Soil moisture at permanent wilting of plants."
Plant Phys. 3: 335 - 357.
115. V.S.A. : "Rules and Regulations under the Federal Seed Act." Service and Regulatory Announcements. No. 156, (1940).
116. WATT, A.S. (1923): "On the ecology of British Beethwoods with special reference to their Regeneration."
Journ. Ecol. Vol. XI, No. 1.
117. WARMING, E. (1908): "Ecology of Plants". Oxford.
118. WATSON, S.H. (1939): "Progress of regrassing in the Southern Great Plains." Soil Conservation, 5: 57-59.
119. WEAVER, J.E. (1919): "The ecological relations of Roots." Carn. Publ. 286.
120. -- -- -- (1920): "Root Development in the Grassland formation." Carn. Publ. 292.
121. -- -- -- (1925): "Investigation on the Root habits of Plants." Amer. Journ. Bot. , 7.
122. -- -- -- (1930): "Underground development in its relation to grazing." Ecology , 17: 567 - 638.
123. -- -- , ALBERTSON, F.W. (1936): "Effects of the Great Drought on the Prairies of Iowa, Nebraska and Kansas ." Ecology, 17: 567 - 638.

125. WEAVER, J.E., ALBERTSON, F.W. (1940): "Major changes in grassland as a result of a continued drought." Bot. Gaz. 100: 576 -591.
126. -- -- -- --, CLEMENTS, F.E. (1929): "Plant Ecology." Mc. Craw-Hill Book Co. , New York & London.
127. -- -- -- --, JEAN, F.C., CRIST, J. (1924):
" Root behavior and crop yields under irrigation."
Carn. Publ. 357.
128. WEBB, J.J. (1941): " Life history and habits of Buffalo
X grasses." Trans. Kans. Acad. Sci. 44: 58 - 75.
129. WILLIS, J.C. (1922): "Age and AREA." Cambridge.
130. YUNG, CHI-TUNG. (1938): "Developmental anatomy of the seedling of the rice plant."
Bot Gaz. , 99: 786 - 802.