

DIE TRANSPIRASIE VAN 'N AANTAL KAROOBOSSOORTE
deur

CHARLES MATTHIAS ROWE DU PREEZ, B.Sc. (Hons.)

INERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTEK VERWYDER WORD NIE

Proefskrif ingehandig as gedeeltelike voldoening
aan die vereistes van die M.Sc.-graad in die
Departement Plantkunde van die Universiteit van
die Oranje-Vrystaat

Desember 1964

Landboukollege Grootfontein,
Middelburg, K.P.
1964



12/11/97

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

Universiteit van die Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN

24 MAY 1965
KLAS No. 156.11 re.
No. 79017

BIBLIOTEEK

INHOUDSOPGAWE

Bladsy

INLEIDING.....	1
HOOFSTUK 1 : DIE TRANSPERASIEPROSES EN 'n KRITIESE BESPREKING VAN VER- SKEIE TRANSPIRASIEBEPALINGSMETODES	4
1.1 Inleiding.....	4
1.2 Plantkundige faktore wat die transpirasie beïnvloed.....	4
1.2.1 Fotosintese.....	4
1.2.2 Die werking van die stomata.....	5
1.2.3 Temperatuur-beheer van die plant..	6
1.2.4 Wateropname en wortelaktiwiteit...	6
1.2.5 Die ouderdom van plantdele.....	7
1.3 Uitwendige faktore wat die trans- pirasie beïnvloed.....	7
1.4 Die meting van transpirasie.....	8
1.4.1 Bepalings met onbeskadigde plante.	9
1.4.1.1 Gasometriese metode.....	9
1.4.1.2 Termokoppel metode.....	10
1.4.1.3 Korona higrometer metode.....	12
1.4.1.4 Infra-rooi absorpsie metode.....	13
1.4.1.5 Kobaltchloried metode.....	14
1.4.1.6 Die potplant metode.....	14
1.4.2 Transpirasiebepalings met afgesny- de plantdele.....	16
1.4.2.1 Volumetriese metode.....	18
1.4.2.2 Die verwelkingsmetode.....	19
1.4.2.3 Die momentele weegmetode.....	20
1.4.2.3.1 Resultate wat met die momentele weegmetode behaal is.....	22
1.4.2.3.2 Gevolgtrekkings.....	23
HOOFSTUK 2 : DIE PROEFTERREIN.....	25
2.1 Algemene beskrywing.....	25
2.2 Plantbedekking.....	26
HOOFSTUK 3 : DIE PROEFMATERIAAL.....	28
3.1 Die omgewing waarin die Karoobos- sies voorkom.....	28
3.2 Die groeivorm van die Karoobossies	28
3.3 Die invloed van droogtetoestande op Karoobossies en 'n beskrywing van die blare, stingels en wortels van die bossies.....	30
3.3.1 Blare	30

3.3.1.1	<u>Lycium arenicolum</u>	32
3.3.1.2	<u>Chrysocoma tenuifolia</u>	33
3.3.1.3	<u>Pteronia sordida</u>	33
3.3.1.4	<u>Pteronia glauca</u>	34
3.3.1.5	<u>Pteronia tricephala</u>	34
3.3.1.6	<u>Eriocephalus glaber</u>	34
3.3.1.7	<u>Eriocephalus spinescens</u>	34
3.3.1.8	<u>Phymaspermum parvifolium</u>	35
3.3.1.9	Samevatting.....	35
3.3.2	Stingels.....	35
3.3.3	Wortels.....	36
3.3.3.1	Die omvang van die wortelstelsels van n aantal bossiesoorte.....	37
3.3.3.1.1	Metode.....	37
3.3.3.1.2	Resultaat en bespreking.....	37
3.3.3.2	Die suigkrag van die wortels van n aantal bossiesoorte.....	38
3.3.3.2.1	Metode.....	38
3.3.3.2.2	Resultaat.....	40
3.3.3.2.3	Bespreking en gevolgtrekkings....	40
3.4	Planthoogtes.....	42
3.5	Die fenologie van n aantal bossie- soorte.....	42

HOOFSTUK 4 : WAARNEMING VAN DIE VERNAAMSTE
EKOLOGIESE FAKTORE..... 45

4.1	Die gemiddelde daaglikse meteo- rologiese toestande van elke maand gedurende die proeftydperk	45
4.1.1	Lugtemperatuur.....	45
4.1.2	Persentasie relatiewe humiditeit.....	46
4.1.3	Evaporasie.....	47
4.1.4	Windspoed.....	48
4.1.5	Bewolking en sonskyn.....	48
4.1.6	Reënval.....	49
4.1.7	Grondvog.....	49
4.2	Daaglikse meteorologiese gegewens.....	50
4.2.1	Die temperatuur en die % rela- tiewe humiditeit van die lug....	51
4.2.2	Evaporasie.....	51
4.2.3	Windspoed.....	51
4.2.4	Ligintensiteit.....	52
4.2.5	Grondtemperatuur.....	52
4.3	Die klimaatsomstandighede gedu- rende elk van die dae waarop die transpirasiebepalings uitgevoer is.....	53
4.3.1	Die somersdag - 30/1/63.....	53
4.3.2	Die herfsdag - 24/1/63.....	54

4.3.3	Die wintersdag - 19/7/63.....	54
4.3.4	Die voorsomersdag - 26/11/63.....	55
HOOFSTUK 5 : DIE BEPALING VAN TRANSPIRASIE		
	BY KAROOBOSSIES.....	57
5.1	Algemeen.....	57
5.2	Die balans waarmee die transpirasiemetings uitgevoer is.....	57
5.3	Eksperimente met <u>Medicago sativa</u> ..	
5.3.1	Die gedrag van afgesnyde <u>M. sativa</u> takkies tydens waterverlies.....	59
5.3.1.1	Metode.....	59
5.3.1.2	Resultaat.....	60
5.3.1.3	Bespreking en gevolgtrekkings.....	61
5.3.2	Die waterhuishouding van <u>M. sativa</u> gedurende n stil sonskyndag.....	61
5.3.2.1	Waarneming van die meteorologiese faktore.....	62
5.3.2.2	Die transpirasie van <u>M. sativa</u> tydens die loop van n stil sonskyndag - 6/11/63.....	63
5.3.2.2.1	Metode.....	63
5.3.2.2.2	Resultaat.....	63
5.3.2.3	Die stomata beweging van <u>M. sativa</u>	64
5.3.2.3.1	Metode om die openingstoestand van die stomata te bepaal.....	65
5.3.2.3.2	Resultaat.....	65
5.3.2.4	Die persentasie relatiewe turgessensie van <u>M. sativa</u> gedurende die loop van die betrokke dag.....	65
5.3.2.4.1	Metode.....	65
5.3.2.4.2	Resultaat.....	
5.3.3	Bespreking en gevolgtrekkings.....	
5.4	Eksperimente met Karoobossies.....	69
5.4.1	Die waterverlies van afgesnyde takkies by n grondvoggehalte van 5.5%	69
5.4.1.1	Metode.....	69
5.4.1.2	Resultaat.....	70
5.4.1.3	Die waterverlies van afgesnyde bos-sietakkies by n grondvoggehalte van 11%.....	71
5.4.1.4	Metode.....	71
5.4.1.5	Resultaat.....	71
5.4.1.6	Bespreking en gevolgtrekkings.....	71
5.4.2	Die transpirasie van <u>Pentzia incana</u> wat in vyfvoud deur die loop van n dag bepaal is.....	75
5.4.2.1	Metode.....	76
5.4.2.2	Resultaat.....	77
5.4.2.3	Bespreking en gevolgtrekkings.....	77

5.4.3	Die persentasie relatiewe turgessensie van <u>Pentzia incana</u>	79
5.4.3.1	Metode.....	79
5.4.4.	Die transpirasie - en die persentasie relatiewe turgessensie van <u>Pteronia tricephala</u> tydens die loop van n dag.....	80
5.4.4.1	Metode.....	80
5.4.4.2	Bespreking en gevolgtrekkings.....	80
5.4.5	Die transpirasie van agt Karoobossoorte soos bepaal gedurende n dag in die somer, n dag in die herfs en n dag in die voorsomer.....	81
5.4.5.1	Metode.....	82
5.4.5.2	Resultaat.....	85
5.4.5.3	Bespreking en gevolgtrekkings.....	87
5.4.5.3.1	Die transpirasie gedurende n somersdag (30-1-63).....	87
5.4.5.3.2	Die transpirasie gedurende n herfsdag (24-4-63).....	89
5.4.5.3.3	Die transpirasie gedurende n wintersdag (19-7-63).....	90
5.4.5.3.4	Die transpirasie gedurende n voorsomersdag (26-11-63).....	92
5.4.5.3.5	Algemeen.....	95
5.5	n Vergelyking tussen die transpirasie van Karoobossies en die transpirasie van <u>Medicago sativa</u> ..	96
	OPSOMMING.....	99
	DANKBETUIGINGS.....	102
	LITERATUURLYS.....	103

INLEIDING

Die grootste deel van die Karoo bestaan vandag uit 'n gemengde veld, wat neig na 'n suiwer bossieveld (Acocks, 1953). Tidmarsh (1948) vermeld egter dat 'n aantal reisigers, wat die gebied tussen die Sneeubergreeks en die Oranjerivier gedurende die vorige eeu bereis het, daar eindelose grasvelde aangetref het. De Klerk (1947) en Klintworth (1948) bespreek ook die indringing van die woestyn i.v.m. die degenerasie van die vegetasie en grondtoestande in hierdie gebied.

Na die invoer van die merinoskaap, het die gras as gevolg van die selektiewe beweiding begin wyk en plek gemaak vir bossies, wat bestand is teen beweiding en teen die invloed van die dorre klimaatstoestande. Op hierdie wyse het die Karoo na die noorde en ooste, in die grasveldgebiede ingedring en die oorspronklike plantegroei vervang.

Daar is ook wetenskaplikes wat meen dat klimaatsveranderinge vir hierdie Karoo-indringing verantwoordelik is (Verslag: Indringing van woestyntoestande, 1951).

Die beperkende faktor vir die plantegroei in hierdie streek, is die beskikbare water. Die watervoorraad, wat hoofsaaklik aangevul word deur die geringe jaarlikse reënval, verminder deur twee prosesse en wel deur

- (a) afloop van water en verdamping en
- (b) transpirasie deur plante.

Deur die bogenoemde verandering wat in die vegetasie plaasgevind het, het die plantbedekking aansienlik afgeneem en is die kaal grond blootgestel aan die werking van die wind en die son. Hierdeur het die afloop van die water en die verdamping daarvan noodwendig toegeneem, waardeur 'n deel van die beperkte reënval onbenut verlore gaan.

Die transpirasie deur die plante verminder die wattervoorraad ook aansienlik. Uit n landboukundige oogpunt is dit belangrik om te weet wat die waterverbruik is van die bossies, wat as weiding waarde het en van die ander bossies wat nie deur diere geëet word nie. Dit is bekend dat die heterogene vegetasie van die Karooveld vir 50 - 80% uit nie-eetbare plantsoorte bestaan.

Aanvanklik was die doel van hierdie navorsingsprojek om die transpirasie van n aantal eetbare en nie - eetbare bossiesoorte te bepaal, ten einde hul relatiewe waterverbruik vas te stel. Op die proefterrein wat vir hierdie studie uitgekies is, was daar egter nie genoeg bossiesoorte, wat eetbare en nie-eetbare soorte verteenwoordig nie. Bepalings sou gevolglik op verskeie plekke gedoen moes word. Die resultate sou dus nie vergelykbaar wees nie, omdat grond en omgewingsfaktore van mekaar sou verskil. Slegs 8 - 10 plantsoorte is uiteindelik uitgekies, wat volop in die betrokke proefkamp voorkom en waarop absolute transpirasiebepalings, tegelykertyd, onder dieselfde grond- en meteorologiese toestande, uitgevoer kan word. Hierdie ondersoek beperk hom dus tot n algemene studie van die transpirasie van die bossies in hierdie halfdroë Karoogebied. Daarby sal ons aandag moet gee aan al die faktore wat met hierdie fisiologiese proses, gesien vanuit n ekologiese gesigspunt, in verband staan. Die bossies met hul mikrofile blare is deur hulle bou en hul fisiologiese eienskappe in staat om in hierdie halfdroë klimaat te lewe. Die bou van die wortelstelsel en van die blare en hul funksies, is in hierdie proses van ewegroot waarde as die omgewingsfaktore.

Daar is in die droë en halfdroë gebiede van die wêreld en ook in Suid-Afrika al baie navorsing gedoen oor hierdie transpirasieprobleme. Ons wil probeer om tot n

kwalitatieve en n kwantitatiewe benadering van die probleem in die Karoo te kom, met die doel om by te dra tot die fisiologies-ekologiese kennis van hierdie gebied.

HOOFSTUK 1

DIE TRANSPIRASIEPROSES EN 'N KRITIESE BESPREKING VAN VERSKEIE TRANSPIRASIEBEPALINGSMETODES

1.1 Inleiding:

Water is een van die belangrikste faktore vir die groei van plante. Die beskikbaarheid van water vir die plant en tot 'n mindere mate die temperatuur, bepaal die soorte en die aantal plante wat op die grootste deel van die aarde se oppervlakte voorkom. As ekologiese faktor sal water veral 'n belangrike rol speel in die fisiologie van Karoobossies, aangesien hierdie dwergstruik in 'n semi-ariëde gebied groei, waar hoë temperature gedurende die somer-en lae temperature gedurende die winter heers.

Die waterhuishouding van plante word grotendeels deur drie prosesse beheer, nl. wateropname, translokasie en transpirasie. Die transpirasieproses is een van die belangrikste faktore wat die interne waterbalans of hidratuur van die plant bepaal. Daarom is besluit om 'n studie te maak van hierdie aspek van die waterhuishouding van 'n aantal Karoobossoorte. Na gelang van die aard van die Karoo-klimaat (Sien hfst. 4), is dit voor die hand liggend dat die waterhuishouding en die voortbestaan van individuele meerjarige bossiesoorte, direk gekoppel is aan hul vermoë om waterverlies te beperk.

Die transpirasie van Karoobossies word in 'n groot mate beïnvloed deur plantkundige faktore en deur klimaatsfaktore wat afsonderlik of gesamentlik die waterverlies beheer.

1.2 Plantkundige faktore wat die transpirasie beïnvloed

1.2.1 Fotosintese

Dit is bekend dat die suiker-stysel ewewig die openingstoestand van die stomata bepaal. In die

lig is die stomate gewoonlik oop, sodat kooldioksied opgeneem kan word vir die fotosintese proses. Transpirasie kan gevolglik vryelik plaasvind deur die oop stomata. Rabinowitch (1945) het gevind dat landplante tienmaal weer energie met transpirasie gebruik as wat met fotosintese vasgelê word. Die transpirasieproses het dus heelwat warmte nodig.

In fig. 27 is dit duidelik dat die hoogste transpirasiesnelhede gedurende die warm seisoene gemeet is, terwyl die bossies die aktiefste in die herfs en in die winter groei, wanneer die transpirasietempo's weer laag is (Sien fig.2 en tabel 10).

1.2.2 Die werking van die stomata

Die algemene opvatting is dat die bewegings van die stomata van die allergrootste belang is as n regulator van die transpirasieproses (Stalfelt, 1932). Henrici (1940) vind egter dat die bewegings van die stomata van Karoobossies gladnie parallel verloop met hul transpirasiesnelheid nie. Henrici skryf die traagheid van die stomata van Karoobossies daaraan toe, dat die blare van hierdie plante meerjarig is. Jonger blare se stomata is baie meer beweeglik. Daar is ook gevind dat al is die stomata by tye gedurende droogtes oop, die transpirasiesnelheid nogtans baie laag bly. Die bossies is dus inherent in staat om die waterverlies te beperk (Sien xeromorfe kenmerke in hfst.3). As die stomata gedurig toe bly sou geen fotosintese kon plaasvind nie.

Volgens die transpirasiekurwes in fig.27 wil dit egter voorkom of die opening van die stomata in die oggend (Fig.28) en die sluiting daarvan in die aand, wel n rol speel om die transpirasie te laat toeneem en te laat afneem.

1.2.3 Temperatuur-beheer van die plant

Die Karoobossies, wat gedurig onderworpe is aan hoë ligintensiteite, absorbeer baie meer energie as wat deur respirasie of ander exotermiese prosesse vrygestel word. Soos reeds genoem benodig die transpirasieproses heelwat meer energie as wat deur fotosintese vasgelê word. Die interne temperatuur van Karoobossies sal dus grotendeels beheer word deur ligabsorpsie, transpirasie en warmte afgifte.

Vroeër is beweer dat transpirasie n meganisme is, waardeur die plant afgekoel word. Blare wat aan direkte sonlig blootgestel is, het soms n laer temperatuur as die omgewing. Vandag word die afkoeling toegeskryf aan gewone warmte afgifte aan die omgewing. Plante soos Karoobossies, wat in n semi-ariëde gebied groei, se stomata sluit soms gedurende die warm dae. Daar sal gevolglik geen stomatêre transpirasie plaasvind nie en tog word die blare nie oorverhit nie. Hierdie relatiewe lae temperatuur van die blare kan dus alleenlik aan gewone warmte afgifte aan die omgewing toegeskryf word. Die warmte afgifte is afhanklik van die struktuur van die blare, lug temperatuur, wind, humiditeit en kontak met koue oppervlakte (Sien hfste. 3 en 4).

1.2.4 Wateropname en wortelaktiwiteit

Die wateropname deur plante onder gunstige grondvogtoestande word hoofsaaklik beheer deur transpirasie, die effektiwiteit van die wortelstelsel en die verskil in diffusiedruk tussen die grond en die wortels.

n Verlies aan water deur transpirasie veroorsaak n negatiewe druk in die waterkolomme van die geleidingsweefsels. Hierdie effek word tot by die wortels herlei. Die wortels neem gevolglik water op en daardeur verminder die negatiewe druk.

In klam grond word die wateropname bepaal deur die omvang en permeabiliteit van die wortelstelsel. Die permeabiliteit van die wortels vir water wissel met ouderdom en die mate van verkurking of verhouting van die wortels. Verkurking kom veral voor by die Karoobossies, wat meerjarige plante is en wat in droë gronde groei (Sien hfst.3). In grond wat droër as veldkapasiteit is, is waterbeweging baie gering en speel die omvang van die wortelstelsel n belangrike rol by die opname van water (Sien fig. 1). In droë gronde neem die metaboliese aktiwiteit van die plant af. Wortelgroei word gevolglik gestrem en die wateropname is gering. Om hierdie rede is die Karoobossies aangepas om hul transpirasie te beperk gedurende droogtes, want as die toestande geskik is vir hoë evaporasie, kan die plant beskadig word deur n oormatige waterverlies.

1.2.5 Die ouderdom van plantdele

Oor die algemeen het jong weefsels n hoër watergehalte as ouer weefsels. Die transpirasie van jonger blare word meer beïnvloed deur die openingstoestand van hul stomata, omdat die sluitselle gevoeliger is vir turgor veranderinge. Die stomata van ouer, meerjarige blare, soos in die geval van Karoobossies, is nie so aktief nie en verkeer meesal in n halfgeslote toestand.

1.3 Uitwendige faktore wat die transpirasie beïnvloed

Die verskil in dampdruk tussen die atmosfeer en die plant, bepaal in n groot mate die transpirasiesnelheid van die plant. Hierdie diffusiedruk verskil word weer beïnvloed deur die relatiewe humiditeit, die temperatuur en die wind.

Die ligsterkte het n indirekte effek op die beweging van die stomata (Stalfelt, 1955). Soos reeds

gesien verskaf die ligbestraling ook energie aan die blare.

Grondfaktore soos die grondvoggehalte, die % soutkonsentrasie in die grond en die grondtemperatuur is direk met die wateropname gekorreleer en beïnvloed dus die transpirasie indirek.

Al bogenoemde faktore en die invloed daarvan op die transpirasie word in hoofstukke 4 en 5 bespreek.

1.4 Die meting van transpirasie

Maximov (1929) bespreek die probleem om die transpirasie van onbeskadigde plante, met normale wortelstelsels, wat in hul natuurlike omgewing groei, te bepaal. Uiteraars veranderlike atmosferiese toestande moet altyd in gedagte gehou word. Verder varieer die transpirasietempo heelwat met tyd en omgewing, tussen soorte, en individue van dieselfde soort en tussen blare aan dieselfde plant (Kramer, 1949). Arland (1929 b) vind dat beter resultate behaal word deur die transpirasie van n hele plant te meet, as wat met enkele blare verkry word. Volgens Glover (1941) moet n metode waarvolgens die transpirasie van plante gemeet word, aan die volgende vereistes voldoen :

- (i) Die deel van die plant wat bestudeer word, moet geheg wees aan n heel, gewortelde plant.
- (ii) Die omgewing en mikroklimaat moet nie gewysig word nie.
- (iii) Die transpirasietempo moet berekenbaar wees in absolute eenhede byv. watergewig per area per tyd.
- (iv) Die transpirasietempo moet gemeet kan word oor kort tussenposes of verkieslik aanhoudend.

By die aanwending van n metode om die transpirasie van sekere plante te meet moet al bogenoemde faktore aangaande die bodem, die plant en die atmosfeer in gedagte gehou word. Die metode moet aanpas by die spesifieke plantsoort en by die omgewing waar die plante groei, asook prakties uitvoerbaar en noukeurig wees.

Hieronder volg n oorsig van n aantal transpirasiebepalingsmetodes, wat behandel word onder die volgende hoofde :

- (a) Bepalings met onbeskadigde plante en
- (b) bepalinge met afgesnyde plantedele.

1.4.1 Bepalings met onbeskadigde plante

1.4.1.1 Gasometriese metode

Die hoeveelheid waterdamp wat die plant afgee kan op verskeie maniere bepaal word. Die hele plant of n gedeelte van die plant word in n deursigtige houer geplaas. Die waterdamp, wat die plant transpireer, kondenseer teen die kante van die houer en kan opgevang word.

Waterabsorberende middels soos kalsiumchloried of fosforpentoksied word gebruik om die waterdamp te absorbeer. n Lugstroom wat oor die plant beweeg gaan daarna deur U-buise wat van die absorberende middels bevat. Die U-buise met kalsiumchloried word voor en na die eksperiment geweeg om die waterdamp in die lugstroom te bepaal. n Kontrole apparaat, sonder n plant, word opgestel. Die verskil tussen die water gewigte wat in die proef- en kontrole apparate geabsorbeer is, gee die gewig van die waterdamp wat die proefplant afgegee het.

Volgens Maximov (1929) gee hierdie metode goeie resultate, aangesien die plant as geheel nie ver-
steur word nie. Nog n voordeel van hierdie metode is dat die totale waterverlies van die hele plant ge-

meet kan word. So word n ware beeld verkry van die transpirasiegedrag van n hele plant.

Die absorberende middels veroorsaak egter ook n oormatige droë atmosfeer in die houer, waardeur die dampdrukverskil tussen die plant en die atmosfeer sal vergroot. Die transpirasie sal gevolglik toeneem. As die atmosfeer in die houer te stil is, sal oorverhitting plaasvind a.g.v. die sterk ligbestraling in die semi-ariëde Karoogebied. Met n vinnige lugstroom sal die atmosfeer om die plant ook abnormaal wees en sal die waterdamp moontlik nie alles deur die kalsiumchloried geabsorbeer word nie.

Vir eksperimente met Karoobossies sal hierdie metode nie bruikbaar wees nie. Die doel van hierdie proewe is om die relatiewe waterverlies van n hele aantal bossiesoorte gelyktydig onder veldtoestande te bepaal. Die opset van die apparaat met hierdie metode sal dit moeilik en onprakties maak om die transpirasie van n hele aantal Karoobossoorte gelyktydig in die veld te bepaal. Dit sal ook moeilik wees om n hele bossie in n houer af te sluit vanweë die bou van hierdie plante, wat uit n hele kompleks van hoofstingels bestaan (Hfst.3). Hierdie metode sal dus nie geskik wees om die transpirasie van n aantal Karoobossoorte in die veld te bepaal nie.

1.4.1.2 Termokoppel metode (Glover, 1941)

n Droë lugstroom word deur n deursigtige beker, wat aan n blaas geheg is, gestuur. Termokoppels is aangebring in die buis wat uit die blaarkamer lei en in die buis wat direk van die droë lugbron afkomstig is. Die termokoppels in die vogtige - en in die droë lug is aan n galvanometer verbind. n Verskil in die galvanometerlesings van die nat- en die droë termokoppels gee n maatstaf vir die waterdampgehalte van die lugstroom uit die blaarkamer. Die lugvloei is sodanig gereël deur die vloeimeters dat die E.M.K. = 0.

Die galvanometer is gekalibreer deur n lugstroom, waarvan die waterdampgehalte bekend is, oor een van die termokoppels te stuur en die uitwyking van die galvanometernaald te noteer. Hierna kan die waterdampgehalte van enige lugstroom bepaal word en dus ook die waterdamp gewig wat die blaar transpireer.

Die snelheid waarmee die lugstroom deur die blaarkamer beweeg moet sodanig wees dat die humiditeit en die temperatuur in die blaarkamer nie verskil van die vogtigheid en die temperatuur van die atmosfeer buite die blaarkamer nie. As in die veld gewerk word, soos in die geval van die Karoobossies, sal hierdie tegniek waarskynlik praktiese probleme oplewer. In die laboratorium sal die apparaat wel so opgestel kan word dat die lugstroom presies gereel kan word, maar in die veld vind daar n gedurige wisseling in die meteorologiese toestande plaas, wat n presiese kontrole onmoontlik maak.

n Voordeel van hierdie metode is dat die plant as geheel nie versteur word nie en dat die transpirasietempo aanhoudend gemeet kan word, deur slegs die uitwyking van die galvanometernaald waar te neem. n Verderre voordeel is dat die mikroklimaat om die blaar, waarvan die transpirasie in die laboratorium gemeet word, konstant bly.

Hierdie metode is ontwerp om die transpirasie van n enkele blaar of takkie te bepaal. Die Karoobossies se blaartjies is so klein dat daar onmoontlik met n enkele blaar gewerk sal kan word. Daar is reeds gemeld dat die transpirasietempo heelwat verskil van blaar tot blaar (Kramer, 1949). Dit sal dus beter wees om met n groot hoeveelheid plantmateriaal te werk om sodoende n deursneë transpirasiewaarde te verkry. Net een plant kan met hierdie metode ondersoek word, tensy meer as een blaarkamer aangebring word. Dit sal dus moeilik wees

om die transpirasietempo van verskillende bossiesoorte onder dieselfde klimatologiese toestande in die veld te meet. In die veld sal hierdie apparaat ook nie maklik hanteerbaar wees nie.

1.4.1.3 Korona Higrometer metode

Klein veranderinge in die relatiewe humiditeit van 'n lugmonster kan gemeet word deur die effek van die waterdampgehalte op die korona van 'n hoogspanningsontlading (Anderson e.a., 1954; Anderson & Hertz, 1955).

Verbeteringe wat deur Virgin (1956) aangebring is, laat die metode toe om veranderinge van 0.5% in die humiditeit van die lug te registreer. Virgin het met tien dae oue koringplante gewerk, wat in 'n voedingsmedium gekweek was. Die jong plantjies is kunsmatig bellig en 'n lugstroom is oor hulle gestuur. Die lugstroom is van die plantjies na 'n ontladingskamer gelei, waar die toename in die voggehalte van die lugstroom gemeet kon word.

Hoewel die plante in hierdie eksperiment in 'n onversteurde toestand verkeer, is hulle tog nie in hul natuurlike omgewing nie. Hulle is ook nie onderworpe aan die volle kompleks van gedurig wisselende meteorologiese faktore nie. Die plantjies is nog jonk en klein en kan dus maklik in die houer, waardeur die lugstroom beweeg, ingesluit word.

Met groter plante, van 'n ander groeivorm, sal dit nie so maklik gaan nie. In die veld, waar met houtagtige en xeromorfe Karoobossies gewerk moet word, sal dit moeilik wees om die apparaat te gebruik. 'n Hele plant sal nie maklik in 'n houer ingesluit kan word nie. Baie van die bossies het meer as een hoofstingel, wat die taak nog meer sal bemoeilik. Die blare van die bossies is so klein, dat dit onmoontlik is om transpirasiebepalings op 'n enkele blaar uit te voer.

Net een takkie sal ook nie betroubare resultate lewer nie, want n groot hoeveelheid plantmateriaal is nodig vir n goeie deursneë transpirasiewaarde.

1.4.1.4 Infra-rooi absorpsie metode (I.R.A.)

Hierdie metode berus op die bepaling van die infra-rooi lig absorpsie van n gasmonster. Sommige gasse en dampe se konsentrasie kan selektief bepaal word in n lugmonster, mits hul stralingsenergie in die infra-rooi golfgebied absorbeer. Hierdie gasse en dampe, waaronder waterdamp is, het spesifieke absorpsie bande in die infrarooi golfgebied. Die waterdampgehalte in n lugmonster kan op hierdie wyse bepaal word. Infrarooi straling word dus gebruik om die hoeveelheid waterdamp wat n plant afgee te meet.

Scarth, Loewy en Shaw (1948) beskryf die infrarooi apparaat en hoe dit aangewend word om die transpirasie of fotosintese van plante te meet. Die hele plant of n gedeelte van die plant word in n blaarkamer geplaas. Lug wat vooraf gedroog is en waarvan die druk en die vloeisnelheid noukeurig gereguleer word, word deur die blaarkamer gestuur. Van die blaarkamer gaan die lugstroom na die I.R.A. apparaat, waar die toename in die voggehalte gemeet word. Die apparaat is eers vooraf gekalibreer met lugmonsters waarvan die voggehalte bekend is.

Termokoppeldrade is in die blaarkamer aangebring en met n galvanometer verbind. Die galvanometerskaal word gekalibreer sodat die persoon wat die lesings neem die verloop van die transpirasie en die omgewingsfaktore kan waarneem.

Die I.R.A. metode maak gebruik van onbeskadigde plante, waardeur die beswaar teen afgesnyde plantdele uitgeskakel word. Tog word die plant of plantdeel, waarop die transpirasiebepalings uitgevoer word, in n blaarkamer gehou.

Die atmosfeer in die blaarkamer is nie onderworpe aan die volle kompleks van wisselende meteorologiese faktore soos dit in die veld die geval is nie.

Die proefterrein waar die transpirasiebepalings op die Karoobossies uitgevoer sal moet word, is vër van die laboratorium af. Die gevoelige en ingewikkelde I.R.A. apparaat kan nie gedurig van die laboratorium na die veld vervoer word nie. Hierdie metode is Waarskynlik een van die betroubaarstes, maar sal weens die bogenoemde praktiese probleme nie gebruik kan word om die transpirasie van n aantal Karoobossoorte gelyktydig in die veld te bepaal nie.

1.4.1.5 Kobaltchloried metode

Papier wat in n 3% kobaltchloried oplossing gedoop is, het n blou kleur as dit baie droog is. Die papier is lig pienk as dit klam word. Deur hierdie kobaltchloriedpapier in noue kontak met sê die blare van Karoobossies te bring en die spoed waarmee die kleur van blou na pienk verander, te meet, kan die transpirasietempo tot n mate kwantitatief bepaal word (Maximov, 1929; Kramer, 1959).

Hierdie metode kan maklik en gou in die veld toegepas word. n Hele aantal plante kan ondersoek en met mekaar vergelyk word. Die transpirasiewaardes wat met hierdie metode verkry word is egter nie baie betroubaar nie, omdat die bepaling van die kleurverandering van die kobaltchloriedpapier baie subjektief is. Deur die noue kontak tussen die papier en die blaaroppervlakte vind daar n afwyking van die normale atmosferiese toestand om die blaar plaas.

1.4.1.6 Die potplant metode

Hierdie metode kan gebruik word vir plante wat in houers gekweek kan word. Die oppervlakte van die

houers moet waterdig van die atmosfeer afgesluit word. Die waterverlies moet slegs deur die plant self geskied. Die skrefies om die stingel word met was of klei toegemaak (Maxinov, 1929; Crafts, Currier & Stocking, 1949; Kramer, 1959).

Die gewigsveranderinge van die proefplante a.g.v. die fotosintese - en respirasie proses, is so gering, dat dit buite rekening gelaat kan word. Die grootste gewigsverlies vind plaas a.g.v. die waterdamp wat deur die stomata van die blare aan die atmosfeer afgegee word. Deur hierdie potplante met gereelde tussenposes te weeg, kan die hoeveelheid waterdamp per tyds-eenheid per plantoppervlakte - of gewig, wat a.g.v. transpirasie deur die plant afgegee is, bepaal word.

Potplante kan ook op 'n outomatiese skaal geplaas word, wat elke gram gewigsverlies op 'n tyddrom registreer (Briggs & Shantz, 1915, 1916). As 'n eksperiment lank aanhou moet die houers van 'n buisie voorsien word, sodat bekende volumes water bygevoeg kan word.

Die voordeel van hierdie metode is dat met onbeskadigde, gewortelde plante gewerk word. Die bognondse dele word nie versteur nie en is onderworpe aan die volle kompleks van meteorologiese faktore. Indien die wortelstelsel toegelaat word om 'n normale ontwikkeling te volg, sal hierdie die ideale metode wees waarmee die transpirasie van 'n plant bepaal kan word. Die plante moet egter noodwendig klein wees, met 'n wortelstelsel wat nie 'n groot grondvolume vereis nie.

Swaar potplante, soos dit die geval by Karoo-bossies sou wees, verminder die sensitiwiteit van die skaal, waardeur klein gewigsveranderinge nie geregistreer sal kan word nie. In hierdie opsig sal dié metode dus meer geskik wees om die waterverliesbepalings oor langer periodes te maak, of om die transpirasiekoëffisiente te bepaal.

Streng kontrole moet uitgeoefen word oor die voeding, watertoevoer, pH. en lugvoorsiening van die wortels van die plante in die potte. Omdat daar 'n klein grondvolume in die potte is, sal die potte geneig wees om deur bestraling oorverhit te raak, wat die watertoevoer en die wateropname sal beïnvloed.

1.4.2 Transpirasiebepalings met afgesnyde plantdele

As gevolg van die moeilikheid wat ondervind word met die weeg van swaar potplante en die praktiese probleme wat ontstaan by die kweek van veldplante in potte, is sekere modifikasies by die gravimetriese metode aangebring. Dele van die plante is afgesny en die transpirasietempo van takkies en selfs van enkele blare, is bepaal. Die invloed van die afsny van plantdele op die transpirasietempo van die afgesnyde dele, is deur verskeie navorsers ondersoek. Hul gevolgtrekkings het nie altyd ooreengestem nie.

Lloyd (1908), Iljin (1914), Zemcuznikov (1919), Maximov (1929) en Stocker (1956) vind dat as plantdele afgesny word en die omgewingsfaktore konstant bly, kan hul transpirasie afneem, toeneem of konstant bly.

'n Afname in die transpirasietempo van afgesnyde plantdele vind plaas omdat die waterdamp wat afgegee is nie aangevul word nie (Kramer, 1959). 'n Uitdroging vind plaas, wat lei tot 'n hidroaktiewe sluiting van die stomata (Pfleiderer, 1933/34; Stalfelt, 1955; Allerup, 1959). Deur die stingels in die lug af te sny word die worteldruk geëlimineer (Rufelt, 1956, 1959; Allerup, 1959). Met die afsnyding van die vate gaan die onafgebroke waterkolomme, wat van die wortels tot by die blare strek, tot niet. 'n Verstopping van die vate deur melksap of inmeekaargedrukte weefsels mag ontstaan, waardeur die weerstand teen waterbeweging na die blare sal toeneem. As die blare afgesny word wanneer die stomata hul

maksimum openingstoestand bereik het, of daarna streef, kan die afsnyding veroorsaak dat die stomata sluit. Hierdie sluiting vind n rukkie na afsnyding plaas. Die effek van die skok van afsnyding duur n uur of langer, waarna die stomata weer normaal funksioneer. As die stomata toe was, of besig was om toe te gaan, het afsnyding nie n merkbare effek op die beweging van die stomata nie. Die transpirasietempo toon ook nie n onmiddelijke verandering nie, omdat slegs kutikulêre transpirasie plaasgevind het (Pfleiderer, 1933/34; Pisek & Berger, 1938; Hussein & Tolba, 1948).

Iwanoff (1928) vind n toename van 20-30% in die transpirasie van afgesnyde stingels gedurende die eerste paar minute na afsnyding. Die transpirasie word eers na 10 - 20 minute weer normaal. Hierdie toename in die transpirasietempo kan toegeskryf word aan die verdwyning van die suigspanning in die afgesnyde geleidingsweefsels van die stingel. Hierdeur word vir n kort rukkie weer water aan die blare beskikbaar gestel. Allerup (1959) en Rufelt (1959) rapporteer ook n toename in die transpirasietempo van jong koringplantjies, kort nadat die stingeltjies afgesny is. Eger (1959) verkry alleenlik n toename in die transpirasietempo, na afsnyding van grasplante, as hul transpirasietempo voor afsnyding laag was. Anderson, Hertz en Rufelt (1954) registreer n toename in die transpirasietempo van afgesnyde stingels as die plante in n „normale" waterversadigingstoestand verkeer het en as die snyvlakke naby die blare is. Met n swak watervoorsiening en as die snyvlakke vêr van die blare is, word hierdie effek nie geregistreer nie. Aanvanklik het Iwanoff nie veel steun vir sy bevinding gekry nie (Arland, 1929 b). Pfleiderer (1933/34) het eksperimente uitgevoer in n donker kamer met n 500 W lamp in n lugstroom by konstante temperatuur. Hy kon nie n toename in die transpirasietempo van afgesnyde

stingels vind nie.

As die transpirasietempo van n onbeskadigde stingel nie baie hoog is nie, sal die tempo net na die afsnyding nie veel verander nie (Maximov, 1929). Die transpirasiebepalingsmetodes wat van afgesnyde stingels en blare gebruik maak, berus op laasgenoemde beginsel. xeromorfe en mikrofile Karoobossies sal heelwaarskynlik ook minder gevoelig wees vir die skok van afsnyding, as ander plante.

1.4.2.1 Volumetriese metode

In teenstelling met ander metodes, waarby die hoeveelheid waterdamp wat die plant afgee, bepaal word, word hier vasgestel hoeveel water die plant of plantdeel opneem. Hierdie is n indirekte metode en berus op die veronderstelling dat die plant gelyke hoeveelhede water opneem en afgee (Kramer, 1959; Stocker, 1956).

Die potometer is die belangrikste apparaat wat met hierdie eksperimente gebruik word. n Afgesnyde loot se snyvlak word in die reservoir van die apparaat gedoop en goed om die stingel dig gemaak. Die verdamping moet slegs deur die blare geskied. Die snelheid waarmee die loot water opneem, word op n haarbuisie, waarin n lugblasie beweeg, afgelees. Arland (1929 a) het gevind dat die potometer nie geskik is om die wateropname van drie hawersoorte met mekaar te vergelyk nie, omdat die plantjies se natuurlik substraat versteurd was. As die plante in waterkulture gekweek word en die onbeskadigde plant, met sy wortels in die buis van die potometer aangebring word, sal beter resultate behaal word.

Hierdie metode is veral geskik vir demonstrasiedoeleindes en om die invloed van eksterne toestande op die transpirasietempo te ondersoek. Burgerstein (1904) kritiseer die volumetriese metode in dié opsig, dat daar aansienlike verskille mag bestaan tussen die water-

opname en die waterverlies van plante. Die waterverlies is gewoonlik vinniger as die wateropname. Die potometer is dus ongeschik om absolute transpirasiewaardes te verskaf en sal ook onprakties in die veld wees, waar die transpirasiewaardes van 'n hele aantal Karoobossies tegelykertyd oor 'n lang periode bepaal moet word. Oor langer periodes sal die afwesigheid van worteldruk by die afgesnyde dele ook van betekenis word. Die afgesnyde stingels het 'n onbeperkte watertoevoer in die potometer. Onbeskadigde plante, wat in hul natuurlike omgewing groei, is dikwels aan 'n watertekort onderworpe en sal dus nie so maklik water kan bekom nie. Hierdie toestand word veral by die Karoobossies, wat in die semi-ariëde Karoogebied groei, aangetref.

1.4.2.2 Die verwelkingsmetode

Hierdie metode is deur Arland (1953) ontwerp en toegepas om die waterverlies van onbeskadigde landbou kultuurplante te bepaal. Die plante is gekweek en op 'n bepaalde ouderdom met wortel en stingel uit die grond gehaal. Die onderste wortels is met 'n skêr afgeknipt en die stingelvoet, met die oorblywende wortels, is dadelik in gesmelte paraffienwas gedoop tot op die merk waar die stingel uit die grond kom. Hierdeur vind daar geen waterverlies by die wortels plaas nie. Die hele plant word geweeg en vir 30 min. in 'n raampie geplaas en weer geweeg. Die dele wat met paraffienwas bedek is, is afgesny en apart geweeg, om sodoende die gewig van die vars plantdele te bereken, wat aan waterverlies onderhewig was gedurende die periode tussen die wegings. (Polster, 1955; Arland & Enzmann, 1956).

Hierdie metode gee nie 'n absolute transpirasiesnelheid nie, maar slegs die waterverlies oor 'n lang periode, wat al hoe minder betekenisvol word hoe langer die eksperiment duur. Die verlies aan waterdamp deur

die blare word nie aangevul nie, waardeur die transpirasietempo gedurende die laaste deel van die verwelkingsperiode skerp sal daal. Die waterverlies van verskillende graanplante kan volgens dié metode vergelyk word, maar om die absolute transpirasietempo te bepaal, moet opeenvolgende wegings met kort tussenposes, net na afsnyding uitgevoer word.

1.4.2.3 Die momentele weegmetode

By hierdie metode word die stingel onder water afgesny om te verhoed dat lugblasies die vate verstop. Vroeër is die afgesnyde takkies van water voorsien deur die stingelpunt in n bietjie water in n botteltjie te doop en die eenheid af te sluit, sodat waterverlies slegs deur die blare kon geskied. Die hele eenheid is met kort tussenposes geweeg om die gewig waterdamp wat die takkie per tydseenheid afgee, te bepaal (Maximov, 1929). Later is die transpirasiebepalings volgens die „momentele weegmetode“ uitgevoer en is die afgesnyde takkies gladnie van water voorsien nie.

Stocker (1956) gaan van die veronderstelling uit dat gedurende die eerste paar minute na afsnyding van die takkies, geen noemenswaardige veranderinge in die toestand van die takkies plaasvind nie. Net na die afsnyding van die takkies mag daar n toename in die transpirasietempo plaasvind a.g.v. die opheffing van die negatiewe waterspanning in die vate. Die watertekort wat in die afgesnyde stingels ontstaan, laat die transpirasietempo egter weer afneem. Hierdie verskynsels is albei van die inwendige en uitwendige omstandighede van die stingel afhanklik. Slegs deur eksperimentele ondersoek kan beoordeel word in welke toestand die stingel verkeer. Indien n konstante transpirasietempo deur die afgesnyde takkies gedurende die eerste paar minute na afsnyding gehandhaaf word, kan aanvaar word dat dit die normale

transpirasietempo van die onbeskadigde plant is.

Met die momentele weegmetode hoef die stingsels nie onder water afgesny, of van water voorsien te word nie, omdat dit die waterversadigingstoestand van die takkies sal beïnvloed. Die verseëling van die snyvlakke met paraffienwas blyk nie nodig te wees nie. In die veld sal só 'n proses net tydrowend wees en nie die moeite loon nie.

Stocker het die torsiebalans van Huber (1924, 1927) gebruik, waarmee vinnige en akkurate wegings uitgevoer kon word. Die gewigskapasiteit van die skaal was egter nie groot genoeg nie, met die gevolg dat slegs klein takkies of enkele blare geweeg kon word. Spesiale raampies is ontwerp, waaraan die blare of takkies gehang kon word. Die raampie word op sy beurt aan die skaalarm gehang, sodat die eerste weging uitgevoer kon word. Verdere wegings met tussenposes van een of twee minute is hierna gemaak. Die duur van die proef hang af van die transpirasietempo, of die periode waarin 'n meetbare waterverlies vasgestel kan word. Die tyd word met 'n stophorlosie bepaal. Elke handeling, vanaf die afsnyding, die weeg en blootstelling, tot die herweeg, moet vinnig en streng op tyd geskied (Bosian, 1933/34).

'n Voordeel van die momentele weegmetode is dat die evaporasie gelyktydig met die transpirasie gemeet kan word. Stocker maak gebruik van wit-of groen kladpapier - skywe, wat met gedistilleerde water versadig is. Die kladpapier - skywe word met gereelde tussenposes geweeg om sodoende die waterverlies deur verdamping te bepaal.

Die plantdele wat ondersoek word, is blootgestel aan die volle kompleks van meteorologiese faktore, behalwe vir die paar sekondes wanneer in die skaalkamer geweeg word. Die transpirasietempo kan maklik uitgedruk word in gramme waterdamp wat die plant afgee per eenheid blaaroppervlakte of blaargewig per tydseenheid.

Die eenvoudige beginsels waarop die momentele weegmetode berus, vereis n minimum apparaat, wat maklik orals en te alle tye in die veld gebruik kan word. Die enigste nadeel van hierdie metode is die feit dat van afgesnyde plantdele gebruik gemaak word. As die groeivorm, die toestand en die ontwikkelingsstadium van die plante in gedagte gehou word, is hierdie besware gladnie onoorkomelik nie.

1.4.2.3.1 Resultate wat met die momentele weegmetode behaal is

Schratz (1931) onderskei n ideale - en n reële kurwe van die verloop van die waterverlies van Prosopis takkies. Die ideale kurwe illustreer die waterverlies van n stingel soos dit aan die plant voorkom. Die reële kurwe wyk van die ideale kurwe af, omdat die afsnyding van die stingel sy normale transpirasietempo beïnvloed. In die volgende gevalle sal volgens Schratz die transpirasietempo van die afgesnyde stingels afneem.

- (i) Hoe meer mesomorf die plant is.
- (ii) Hoe hoër die transpirasietempo van die onbeskadigde stingel voor afsnyding was.
- (iii) Hoe langer die tydsverloop na afsnyding word.
- (iv) Hoe minder die atmosfeer met waterdamp versadig is.

Pfleiderer (1933/34) vind ook dat die grootste verlaging in die transpirasie van afgesnyde stingels plaasvind as die toestande vir verdamping gunstig is. Gedurende die eerste vier minute na die afsny van die stingels bly hul transpirasietempo normaal, maar ses minute later is hul transpirasietempo gemiddeld 21% laer as aan die begin van die eksperiment.

Hygen (1953) het die transpirasie van afgesnyde takkies van Vaccinium myrtillus bepaal volgens die momentele weegmetode en het die waterverlieskromme in drie dele verdeel.

- (a) Na die eerste paar minute vind n vinnige afname in die transpirasietempo plaas. Hierdie afname in die transpirasietempo word toegeskryf aan n watertekort by die blare, wat lei tot n

hidroaktiewe sluiting van die stomata.

- (b) Die tweede deel van die kurwe is 'n oorgang - stadium na die derde deel van die kurwe. Die stomata is al amper heeltemal toe en die afname in die transpirasietempo is nie so skerp nie.
- (c) Hierdie deel van die kurwe weerspieël die stadium waar die transpirasietempo van die afgesnyde takkies 'n laagtepunt bereik het. Daar vind geen verdere afname in die transpirasietempo plaas nie. Omdat die stomata op hierdie stadium al heeltemal toe is, kan aangeneem word dat slegs kutikulêre transpirasie plaasvind.

Hoe groter die verskil tussen die (a) en (c) deel van die kromme is, hoe stadiger is die sluiting - spoed van die stomata. By die (a) deel van die kromme is die verskille in die transpirasietempo van verskillende plantsoorte gewoonlik baie groter as by die (c) deel. Van (a) na (c) vind 'n afname van 5-20% in die transpirasiesnelheid plaas, wat ooreenstem met die resultate van Schratz en Pflaidener.

Eger (1959) vind 'n goeie ooreenstemming tussen die transpirasiesnelhede voor en na afsnyding van Malva verticillata -, Nicotiana tabacum - en Zea mays takkies. Vir jong Z. mays plante en die veldgrasse is die momentele weegmetode onbruikbaar aangesien 'n groot afwyking in hul transpirasietempo's na afsnyding ondervind word.

1.4.2.3.2 Gevolgtrekkings

Die meeste navorsers het jong kruidagtige kultuurgewasse gebruik vir hul transpirasiebepalings. Hierdie jong en sagte plantjies is baie meer vatbaar vir die skok van afsnyding. Die skok deur afsnyding, sal maklik aan hul transpirasietempo gesien word, deurdat 'n toename of afname sal plaasvind. Weinmann en le Roux (1946) vind byv. geen ooreenstemming tussen die waterverlies van gort, mielies, koring, hawer en Festuca elatior, drie minute voor - en drie minute na hul afsnyding nie. Plante wat vinnig transpireer

verwelk gou na hul afsnyding, wat selfs die transpirasie gedurende die eerste weegperiode sal laat afneem. Dit sal waarskynlik nie die geval met Karoobossies wees nie, aangesien hierdie dwergstruik oor die algemeen harde sklerofitiese plante is.

Met stadig transpirerende plante soos sukkulente en houtagtige plante, is veral in die winter uitstekende resultate behaal (Maximov, 1929 ; Oppenheimer, 1947; Rawitscher, 1955). Karoobostakkies transpireer na afsnyding vir tien minute en langer met 'n konstante tempo (Henrici, 1940). Breuckner (1944) verkry dieselfde resultate met Natal-doringveld-plante. Transpirasiebepalings volgens die momentele weegmetode sal dus met welslae op bogenoemde plante uitgevoer kan word.

Transpirasiebepalings op afgesnyde plantdele vereis groot versigtigheid en 'n kritiese beskouing. Die bou, groeiwyse en aard van die plante wat ondersoek gaan word, moet nooit uit die oog verloor word nie. As 'n noukeurige werkswyse gevolg word en bogenoemde faktore in gedagte gehou word, beantwoord die momentele weegmetode uitstekend aan sy doel, nl. om die transpirasie van houtagtige, onbesproeide veldplante in hul natuurlike groeiplek te bepaal.

DIE PROEFTERREIN

2.1 Algemene beskrywing

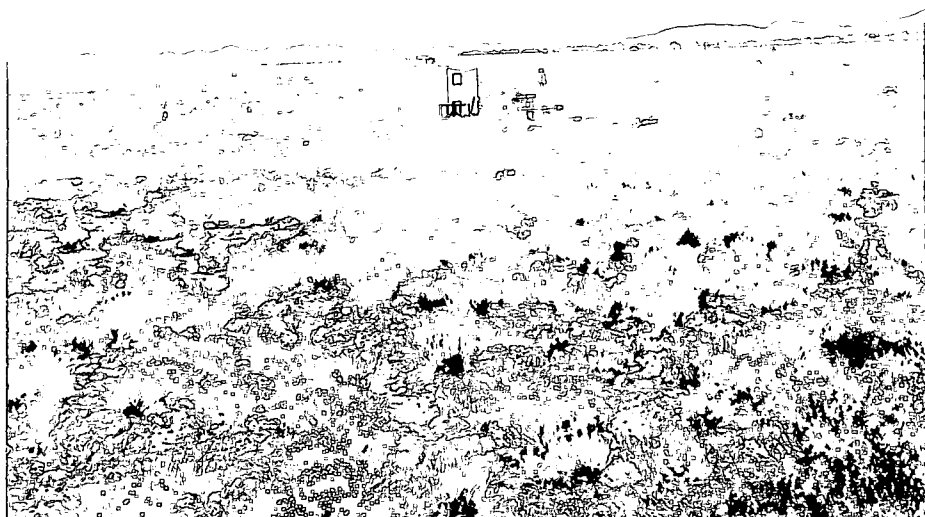
Die proefterrein lê vier myl uit Middelburg in 'n Oostelike rigting en wes van 'n reeks dolerietrante. Die grond vorm 'n basale pediment vir die dolerietrante. Daar is ook 'n mindere mate van eoliese afsettings. Die terrein het 'n effense helling vanaf die rante. Aan die voet van die rante is die grond nie dieper as een voet nie, maar dit word al dieper teen die helling af om 'n maksimale diepte van ongeveer vier voet te bereik. Onder die bogrond is daar 'n skalielaag van die Beaufortserie. Verspoeling deur afloopwater vind aan die bopunt van die terrein plaas, waardeur 'n sanderige afsetting aan die onderkant voorkom.

In 1934 is 144 morg uniforme Karooveld uitgekies en in 'n aantal kampe verdeel. Die uitwerking op die veld deur beweiding met merinohamels gedurende verskillende seisoene van die jaar, is gedemonstreer.

Kampe 3 A, 3 B en 3 C is elke jaar onderskeidelik van 14 Augustus tot 13 Desember, 14 Desember tot 13 April en 14 April tot 13 Augustus bewei. Gedurende die periode 14 Augustus tot 13 Desember is waargeneem dat die bossies en, na die eerste reëns, ook die grasse aktief begin groei. Die skape vreet dus aan albei hierdie veldkomponente, met die gevolg dat 'n gemengde vegetasie ontstaan het.

In die somermaande, vanaf 14 Desember tot 13 April, is die gras groen en verkies die skape die meer smaaklike graskomponent van die vegetasie. Deur die jare het selektiewe beweiding in kamp 3 B dus 'n skoon bossiestand tot stand laat kom (Sien plaat 1). As gevolg van die verdwyning van die grondbindende graskomponent het die grond onderhewig geraak aan oppervlakte-erosie, waardeur 'n onreëlmatige mikrotopografie in die „bossiekamp" ontwikkel het. Baie van die plante staan op grondknobbels wat later wegspoel en wegwaai waardeur die plante op steltwortels agtergelaat word. Na 'n reënbui loop die meeste van die water weg en vind daar 'n minimum indringing plaas, terwyl vinnige

evaporasie uit die grond geskied. Die grondtemperatuur toon heelwat fluktuasies. Al hierdie faktore lei tot 'n verswakking van die grondstruktuur en 'n algemene degenerasie.



Plaat 1 - Die uniforme bossiestand op die proefterrein

In kamp 3 C vind beweiding net in die winter plaas, wanneer al die grasse droog en dood is. Die bossies, wat dwarsdeur die jaar groen bly, word dus deur die skape gedurende hierdie periode uitgesoek. Die gevolg was dat al die bossies mettertyd verdwyn het en die grasse gedurende hul groeiseisoen onversteurd kon ontwikkel en groei. 'n Suiwer grasbedekking het gevolglik tot stand gekom.

Kamp 3 B het as proefterrein gedien, waar die transpirasieproewe met 'n aantal bossiesoorte uitgevoer is. In hierdie kamp heers uniforme grond- en klimaatstoestande en die bossies bied dus uitstekende proefmateriaal.

2.2 Plantbedekking

Kamp 3 B is ses morg groot. Die area waarop plantmonsters afgesny is vir die transpirasiebepalings, beslaan 'n oppervlakte van 7425 vk.jt.

Elke jaar word plantopnames volgens die wiel-puntmetode uitgevoer (Tidmarsh & Havenga, 1955), waarvolgens die bodembedekking van die verskillende plantsoorte bepaal kon word. Die wiel-apparaat is ook gebruik om die relatiewe frekwensie van die verskillende plantsoorte te bepaal (Evans & Love, 1957). Die opname is gemaak deur in ewewydige bane wat nege voet van mekaar verwyder is, met die wiel te beweeg. Die twee gemerkte speke raak die grond elke $4\frac{1}{2}$ voet en die naaste plant aan die speek word genoteer, mits die plant nie verder as $2\frac{1}{4}$ voet van die speek af is nie. Op hierdie wyse is 1674 plante genoteer op die 7425 vk. jt. wat ondersoek is.

Tabel 1 gee die % relatiewe frekwensie van die verskillende plantsoorte op die proefterrein in kamp 3 B en die bodembedekking van die hele kamp.

TABEL 1 - Die % relatiewe frekwensie van die verskillende plantsoorte op die proefterrein en hul % bodembedekking in die proefkamp

Plante	% Rel. Frek.	% Bodembedekking
<i>Chrysocoma tenuifolia</i>	51.4	2.15
<i>Walafrida saxatilis</i>	17.4	0.25
<i>Phymaspermum parvifolium</i>	9.3	0.25
<i>Lycium arenicolum</i>	5.4	0.40
<i>Aster muricatus</i>	4.4	
<i>Eriocepholus glaber</i>	2.3	0.15
<i>Pteronia sordida</i>	2.0	0.40
<i>P. tricephala</i>	2.0	0.05
<i>P. glauca</i>	1.7	0.30
<i>Eriocephalus spinescens</i>	1.1	0.15
<i>Nestlera humilus</i>	1.1	0.05
<i>Pentzia incana</i>	0.5	
<i>Nenax microphylla</i>	0.3	0.05
<i>Thesium hystrix</i>	0.3	
en andere	0.8	0.75
Totaal	100.0	4.95

DIE PROEFMATERIAAL

3.1 Die omgewing waarin die Karoobossies voorkom
 Adamson (1938) en Walter (1962) gee n beskrywing van die Karoo, wat die geografiese ligging, die klimaat en die plantegroei van hierdie gebied dek. Walter behandel die plantegroei van die hoër Karoo in die omgewing van Fauresmith. Hierdie gebied toon heelwat ooreenkoms t.o.v. die klimaat en die plantegroei met dié van Middelburg K.P.

Die vlaktes word onderbreek deur doleriet-rante. In die rante op die klammer suidelike hellings groei bome en boomstruik soos Olea verrucosa, Rhus erosa, Euclea ovata, Royena microphylla ens. Op die droër noordelike hellings groei grasse soos Themeda triandra en Aloe soorte. Teen die hellings af verander die grond van sanderig tot leem en kom grasse soos Eragrostis lehmanniana, Sporobolus ludwigii en Aristida soorte voor. Die Karoobossies en n aantal kruidagtige eenjarige plante groei tussen die grasse op die vlaktes.

Aan die oewers van die droë riviere en lope, wat deur die alluviale vlaktes sny, groei bome en struik soos Rhus lancea, Zizyphus mucronata, Lycium hirsutum, Royena decidua, Melianthus comosus en Salix capensis.

Op die brakkolle langs die droë lope staan Salsola soorte, Suaeda atramentifera, Nananthus vittatus en Lithops salicola. Om die brakkolle groei die Karoobossies, waaronder Pentzia incana, Pteronia glauca, Eriocephalus glaber, Phymaspermum parvifolium, Chrysocoma tenuifolia, Lycium arenicolum ens., is.

3.2 Die groeivorm van die Karoobossies

Die groeivorm wat die plantliggaam aanneem is die gevolg van sy genetiese aanleg of van sy lewensprosesse, wat beïnvloed word deur die omgewing waarin die plant groei. Raunkiaer (1934) het n sisteem van groeivorms vir plante opgestel. Hierdie sisteem berus op morfologiese en biologiese beginsels. As basis vir sy klassifikasie gebruik Raunkiaer die aanpassing van plante by die ongunstige jaarseisoen. Die indeling van n plant in hierdie sisteem hang dus af van

die posisie en die beskerming van die hernuwingsknoppe gedurende die koue winter of droë en warm somer.

Volgens Raunkiaer se sisteem val die Karoo-bossies in die onder groep halfstruik van die groep Chamaephyta. Hierdie groep se hernuwingsknoppe is bokant die grond. Die plante geniet slegs die beskerming wat die plante self bied. Hulle kom veral in die warm dele van die wêreld voor. As die boonste dele van die lote opdroog bly die onderste dele, waaraan die hernuwingsknoppe gedra word, lewendig.

Weaver en Clements (1929) beweer dat verskillende plantvorme ontstaan a.g.v. die invloed wat watervoorsiening het op die plante se fisiologie en struktuur. Hierdie drie groepe plante kan maklik onderskei word, omdat elke groep 'n definitiewe groeiplek en karakteristieke voorkoms het. Die meeste Karooplante is aan droogtes onderworpe en het dus 'n xerofitiese karakter. Langdurige droogtes veroorsaak 'n verdwering van die plante (Weaver & Clements 1929; McDougall, 1931; Braun-Blanquet, 1932; Love, 1956). Die plante verkeer soms in 'n sluimerende of rustende toestand (Henrici, 1940). Die polysaccharides word omgesit in sellulose en 'n oormaat kurk word gevorm. Hierdie verbruik van koolhidrate beperk die groei van die stingels en die blare, met die gevolg dat dwergstruik algemeen voorkom in droë gebiede. Doringagtigheid word ook bevorder onder die invloed van hoë ligintensiteite en uitdroging, waaraan die Karoo-bossies gedurig onderwerp is.

Volgens Bews (1925) beantwoord die Karoo-bossies aan 'n gevorderde groeivorm, omdat die volgende evolusionêre neiginge by die bossies waargeneem word:

1. 'n Afname in grootte.
2. 'n Toename in die stingelvertakking, wat tot die bossievorm lei.
3. 'n Afname in die blaargrootte.
4. 'n Toename in die vertakking van die blaarnerwe.
5. Die vorming van saamgestelde blare.
6. Die ontwikkeling van dorings.
7. Die ontwikkeling van sukkulensie.

8. Bladwisselende blare.

9. n Algemene toename in xeromorfie.

Hieruit is dit duidelik dat die evolusie van die groei-vorm by plante n xerofitiese neiging toon.

Die Karoobossies is gewoonlik nie veel hoër as 12" nie en is halfronde of piramidale in omtrek. Die blaardraende takkies is net bokant die grond, wat die bossies die voorkoms van n skeerkwas gee (Adamson, 1938).

3.3 Die invloed van droogtoestande op Karoobossies en n beskrywing van die blare, stengels en wortels van die bossies

3.3.1 Blare

Onder oorheersende droogtoestande word die blare kleiner of verdwyn heeltemal, wat die waterverlies van die bossies beperk.

Struktuurveranderinge aan die blare beskerm die epidermis, die stomata en die interne blaarweefsels teen die faktore wat n oormatige waterverlies sal bevorder. Die blare van die meeste Karoobossies het n skubagtige-, n silindriese- of n dik kompakte vorm.

Die verdamping deur die epidermis van die klein en harde blaartjies, word beperk deur n buitewand wat dikwels n dik kutikula het. Op die epidermis kom ook soms n was-, n hars- of n gomlaag voor om die blare teen uitdroging te beskerm. n Was- of n harslaag beperk die waterverlies nie alleen direk nie, maar verhoed ook n oormatige verhitting van die blare.

Die blaaroppervlakte het dikwels n haarbedekking, waar die epidermis nie n dik kutikula of n waslaag het nie. Soms kom hare aan die onderkant van die blaar voor, as die bokant met kutien en was bedek is. Die hare is uitgroeisels van die epidermis. n Digte haarbedekking beskerm die blaar teen direkte

sonstrale en hoë temperature. Dit verhoed ook die beweging van droë lug oor die stomata, wat verdamping in die hand werk.

Blare wat n horisontale posisie aan die plant inneem, word loodreg op die blaarskyf deur die son bestraal. Hierdie blare sal gevolglik meer water verloor as die blare wat n kleiner hoek met die sonstrale vorm deur n vertikale posisie in te neem. Die aggre gasie van stingels, wat oor die algemeen by Karoobos sies gevind word, beskerm ook die blare teen direkte sonstrale.

In die semi-ariëde Karoogebied, waar die ge vaar van n oormatige waterverlies bestaan, het die blare van die Karoobossies n kompakte weefselstruktuur. Die volume van die intersellulêre holtes en die volume van die verbindings tussen die holtes en die stomata, is klein (Braun-Blanquet, 1932; Weaver & Clements, 1929). In al droër omgewings word die sponsparenchiem van die blare progressief minder en die pallisade parenchiem meer. In n baie droë gebied verdwyn die sponsparen chiem van die blare heeltemal en kom daar net pallisade parenchiem voor (Mc Dougall, 1931). Sterk lig en n hoë transpirasietempo het die grootste invloed op die vor ming van pallisade parenchiem. In sterk sonskyn rang skik die chloroplaste hul langs die wande van die selle wat loodreg op die blaaroppervlakte staan (Oosting, 1953). Die pallisade selle beskerm die chloroplaste teen die sterk lig. Toestande wat n hoë waterverlies begunstig het egter n groter invloed op die pallisade parenchiem vorming. Die kompakte struktuur van die pallisade pa renchiem beperk die waterverlies deur die blare.

Onder droogtetoestande neem die aantal sto mata per eenheid blaaroppervlakte toe (Weaver & Cle ments, 1929). Soms is die sluitselle van die stomata in die epidermis ingesink (Mc Dougall, 1931). As die

stomata in groepe in versinkte holtes voorkom, is die holte of die bek van die holte gewoonlik met hare bedek. Waar uiterste droogtetoestande heers, is die openings van die stomata geheel en al gesluit of verstop deur die afskeiding van hare of was.

As gevolg van die dik buitewand en diepliggende chloroplaste van die blare, het die Karoobossies oor die algemeen n ligte-groen tot grys kleur. Die selsap van hierdie plante het ook gewoonlik n hoër osmotiese druk as dié van mesomorfe plante.

Sommige bossies soos Lycium arenicolum, werp hul blare af gedurende droogtes en beperk sodoende die waterverlies (Mc Daugall, 1931).

Walter (1962) beskryf die waterhuishouding van Karoobossies wat in proefakkers gekweek is. Daar is gevind dat die klein groen blaartjies n osmotiese waarde van 20 - 30 atmosfere het. Gedurende droogtes verkeer die bossies in n rustende toestand. Die waterverlies en die wateropname van die bossies is dan baie gering. Met gunstiger grondvogtoestande groei die plante weer aktief en is die transpirasie hoog.

Die blare van die volgende Karoobossies is bestudeer:

3.3.1.1 Lycium arenicolum

Die blare van hierdie plant is sittend en kom in groepies aan die stingels voor. Die blaartjies is vlesig en lansetvormig met n lengte van ± 7 mm en n deursnee van ± 2.5 mm.

Die stomata kom op die oppervlakte van die eperdermis voor. n Telling van 174 stomata per vk. mm is aan die onderkant van die blaar gemaak, waar die meeste stomata voorkom.

Die interne weefselstruktuur van die blare is minder kompak as dié van die ander Karoobossies.

Aan die adaksiale kant kom 2-3 lae pallisade parenchium voor en aan die abaksiale kant spons parenchium. Daar is heelwat intersellulêre holtes. Die mesomorfe bou van hierdie blare is waarskynlik die oorsaak waarom die blare gedurende droogtes afgewerp word om sodoende die transpirasie te beperk.

3.3.1.2 Chrysocoma tenuifolia

Die blaartjies van hierdie bossiesoort is linieêrdraadvormig en is verspreid aan die stingels gerangskik. Die blaartjies is ± 7 mm lank en het 'n deursnee van minder as 1 mm. Op die oppervlakte van die blaartjies is 'n gomagtige stof, wat die blaartjies taai laat voel.

Die stomata kom op die oppervlakte van die epidermis voor en is soms verstop deur die gomagtige stof. Daar kom 261 stomata per vk. mm blaaroppervlakte voor.

Die interne blaarweefsels is kompak. Drie tot vier lae pallisade parenchium kom onder die epidermis voor en in die middel van die blaartjies is dikwandige waterselle teenwoordig.

3.3.1.3 Pteronia sordida

P. sordida se blare is teenoorstaande kruisgewys gerangskik en is in groepies aan die stingel geheg. Die blaartjies is vlesig, kort (± 3 mm) en dik (± 1 mm) met 'n stomp basis en skerp puntjie. Aan die abaksiale kant is 'n kiel teenwoordig.

Die blaartjies is glad en die stomata kom op die oppervlakte van die epidermis voor. Daar is 391 stomata per vk. mm blaaroppervlakte getel.

Die blaartjies bestaan uit kompakte pallisade parenchium en dikwandige waterselle.

3.3.1.4 Pteronia glauca

Hierdie blare het dieselfde rangskikking en vorm as die blare van P. sordida.

Daar is 109 stomata per vk. m m blaaroppervlakte gevind. Die stomata is in die epidermis ingesink of kom in voortjies aan die onderkant van die blaartjies voor. Verder is die blaartjies met hare bedek. Die hare is uitgroeisels van die epidermis.

3.3.1.5 Pteronia tricephala

Die blare is teenoorstaande en kom in groepies aan die stingel voor. Hul vorm is lineêr driekantig met 'n lengte van ± 14.6 m m en 'n deursnee van ± 1.7 m m. Aan die oppervlakte van die leeragtige blaartjies is 'n gomagtige stof, wat die stomata verstop. Die stomata kom op riffies voor en daar is 217 per vk. m m blaaroppervlakte gevind.

Die interne blaarweefsels is baie kompak en bestaan uit pallisade parenchium en dikwandige waterselle.

3.3.1.6 Eriocephalus glaber

Die blaarstand is kruisgewys teenoorstaande. Die blaartjies is kort (± 2 m m), lineêr en glad en die stomata kom in voortjies of aan die oppervlakte van die blaartjies voor. Daar is 978 stomata per vk. m m blaaroppervlakte. Die interne blaarweefsels is baie kompak en bestaan net uit pallisade parenchium en 'n paar dikwandige waterselle.

3.3.1.7 Eriocephalus spinescens

Die blaartjies het dieselfde vorm en blaarstand as die blare van E. glaber. 'n Digte haarbedekking kom op die oppervlakte van die blaartjies voor. Verder het hierdie plant dieselfde inwendige bou as E. glaber.

3.3.1.8 Phymaspermum parvifolium

Die leeragtige, linieêre blaartjies is aan die onderkant gekiel en het n verspreide blaarstand. Die blaartjies is ± 7 m m lank en het n dikte van ± 1 m m

Die stomata kom verspreid op die oppervlakte van die epidermis voor en het n telling van 174 stomata per vk. m m blaaroppervlakte.

Die interne weefselstruktuur bestaan uit kompakte pallisade parenchium en kleurlose en dikwandige waterselle.

3.3.1.9 Samevatting

Oor die algemeen is die blaartjies van Karoobossies klein (deursneë $\pm 1-2$ m m en lengte $\pm 3-19$ m m) en het n silindriese vorm. Die blare van n paar bossiesoorte is met n gomagtige - of n wasagtige stof bedek. Haartjies kom ook soms voor.

Die blaartjies het n kompakte interne weefselstruktuur. n Dik buitelaag waaronder styfgepakte pallisade parenchium-selle voorkom, is kenmerkend van die blare van die meeste bossiesoorte.

Karoobossies is dus by uitstek xerofille plante, wat onder die semi-ariëde toestande n evolusionêre patroon gevolg het, wat die plant in staat stel om tydens droogtes n oortollige waterverlies te bekamp en sodoende hierdie ongunstige periodes te oorleef.

3.3.2 Stingels

Volgens Mc Dougall (1931) is die geleidingsweefsels van plante wat in droë gebiede groei die beste ontwikkel. Daar is meer, groter en langer vate met dikker wande as in die geval van mesomorfe plante (Weaver & Clements, 1929). Braun-Blanquet (1932) beweer dat n droë omgewing die grootte van die epidermisselle laat afneem. Die deursneë van die cortex en die murg

neem ook af. Meer sklerenchiem, kurk en hout word gevorm.

Die epidermis en die kurk beskerm die jong en die ouer stingels onderskeidelik teen n oormatige waterverlies. Stingels wat aan droogtetoestande blootgestel word, ontwikkel n dik kutikula. Meerjarige stingels se epidermis bars soms oop. n Kurklaag word dan gevorm om die waterverlies deur die krake in die stingel te bekamp. Die suberin in die kurk maak dit ondeurlaatbaar vir water.

Oor die algemeen is die stamme en stingels van die Karoobossies houtagtig. n Kurklagie ontwikkel aan die ouer stamme. Die stingels vertak baie en by Lycium arenicolum en Eriocephalus spinescens kom dorings voor.

n Verskynsel wat baie voorkom, is dat meer as een hoofstammetjie by die bossies aangetref word, veral by die ouer plante. Die jong stamme het normale vertakings, d.w.s. n stingel ontwikkel uit n syknop. Met verloop van tyd egter, as die hoofstam dikker word, vorm die kurklaag induikings op die lengte van die hoofstam. Hierdie induikings lei tot die opbreek van die hoofstam en van selfs ouer takke tot n aantal nuwe takke, wat as sytakke mag voorkom. Op hierdie wyse word n hele aantal hoofstamme gevorm, wat later as aparte individue kan funksioneer.

3.3.3 Wortels

Cannon (1911) onderskei twee soorte wortelstelsels, nl. n algemene wortelstelsel en n gespesialiseerde wortelstelsel. By n algemene wortelstelsel kom n duidelike penwortel, sowel as goed ontwikkelde bywortels voor. n Gespesialiseerde wortelstelsel het net n penwortel, wat regaf in die grond boor, of net n aantal oppervlakkige bywortels.

Die wortels van plante wat in ariede gebiede groei is soms baie verlengd en vertak, met n digte wortelhaarbedekking aan die punte. Die hoofwortel van sommige plante is partymaal vergroot om as n stoororgan te dien (Weaver & Clements, 1929). Die wortelhare aan die wortels van plante wat in droë gronde groei, word dikwandig en leef gevolglik langer (Mc Dougall, 1931).

Die wortelstelsels van plante wat in kompakte en harde gronde groei, is minder vertak en uitgebreid as dié van plante wat in lossere en sagter gronde groei. Die belugting in die grond speel waarskynlik hier n belangrike rol (Weaver, 1919).

3.3.3.1 Die omvang van die wortelstelsels van n aantal bossiesoorte

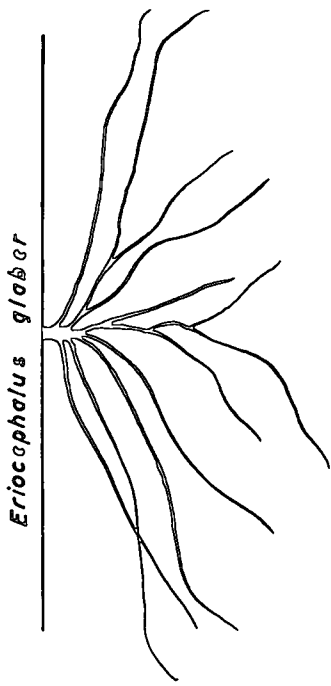
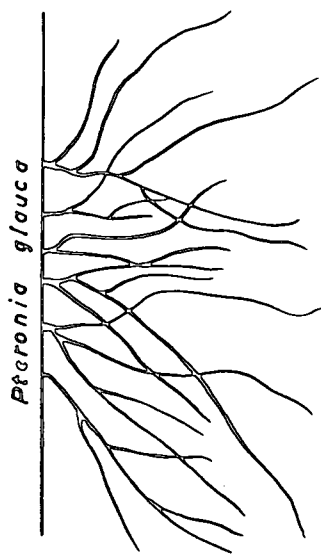
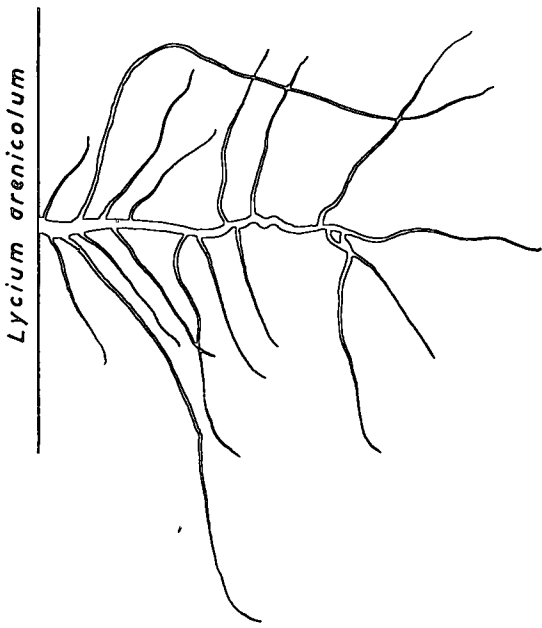
3.3.3.1.1 Metode

Die loopgraafmetode van Weaver (1926) is toegepas (Coetzee, Page & Meredith, 1946). n Sloot is feitlik teen die plant gegrawe tot op n diepte van 2-3 voet. Die grond aan die grondvlak naaste aan die plant is met n handpik weggekap, sodat die hoofwortelstelsel van die plant blootgelê kan word. Metings is gemaak van die laterale - en vertikale strekking van die wortelstelsels. Die worteldiktes is gemeet en die teenwoordigheid en voorkoms van penwortels, bywortels en sywortels is genoteer.

3.3.3.1.2 Resultaat en bespreking

Oor die algemeen besit die Karoobossies gespesialiseerde wortelstelsels; d.w.s. net bywortels sonder n spesifieke penwortel. Die bywortels groei uit die basis van die hoofstingel (Sien fig. 1).

By die meeste bossies soos byv. Pteronia glauca, kom n hele aantal hoofstamme voor, wat elkeen



20 cms.

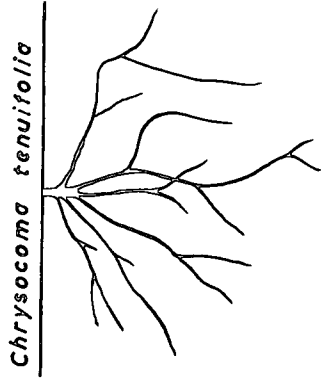
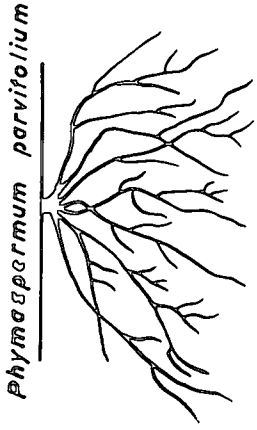


Fig. 1. Die diepte en laterale strekking van die wortelselsels van 'n aantal kareobossoorte.

deur hul bywortels in die grond geanker word. n Redelike groot grondvolume word onder dié stingel - kompleks deur die wortels in beslag geneem.

Die wortels se deursnee wissel van 3 - 10 mm op die dikste dele. Aan die punte van die wortels is hul deursnee minder as 1 mm. Geen fyn wortelhaartjies is waargeneem nie. Die fyn wortelhaartjies kon dalk in die droë grond afgebreek het. Al die wortels is houtagtig en is met n kurklaag bedek.

Die bywortels vertak nie baie nie, behalwe in die geval van Phymaspermum parvifolium. Die wortels dring die grond selde dieper in as ± 60 cm. Lycium arenicolum is n uitsondering met n definitiewe penwortel, wat tot op n diepte van 140cm nagespoor kan word. Uit die penwortel groei baie sywortels.

Dit wil voorkom of die horisontale verspreiding van die wortels dieselfde afmetings aanneem as hul vertikale uitbreiding. Die hoofwortelstelsel neem dus die vorm van n halfsirkel aan (Sien fig. 1).

3.3.3.2 Die suigkrag van die wortels van n aantal bossiesoorte

3.3.3.2.1 Metode

Die werkwyse wat gevolg is om die suigkragte van die wortels van n aantal bossiesoorte te bepaal, stem ooreen met die metodes van Ursprung (1923) en Meyer en Wallace (1941). Hierdie proewe is in die herfs uitgevoer toe die grond redelik klam was. Die bossies is op so n wyse uitgegrawe dat hul wortels nie van die grond geskei word nie. In die laboratorium is die grond aan die wortels met gedistilleerde water afgespoel. Lengtes van ongeveer 1 cm is met n skêr van die wortels afgeknip. Hierna is die wortelstukkies met kladpapier afgedroog en noukeurig op n sensitiewe chemiese weegskaal geweeg. Die wortelstuk-

kies is dadelik na die weging in mannitol oplossings van verskillende osmotiese drukke geplaas. Nadat ekwilibrium bereik is, is die wortelstukkies uit die oplossings verwyder, met kladpapier afgedroog en weer geweeg.

Die osmotiese druk van die selsap in die wortelstukkies, waar geen toename of afname in die gewig gemeet is nie, stem ooreen met die osmotiese druk van die oplossing waarin die wortelstukkies gedoop is. Hierdie proef is in drievoud uitgevoer.

Mannitol oplossings met osmotiese drukke van 0-, 5-, 10-, 15- en 20 atmosfere is aangemaak volgens die formule van Helmerick en Pfeifer (1954).

$$\text{Gram mannitol} = \frac{PVm}{RT}$$

- waar
- V = Volume in liters
 - m = molekulêre gewig van mannitol
 - R = 0.08205 liters/atmosfere per graad per mole
 - T = Absolute temperatuur

Die gewig mannitol wat in 100 ml gedistilleerde water by 35°C opgelos is om die gegewe osmotiese druk te gee, word in tabel 2 aangegee.

TABEL 2 Gram mannitol in 100 ml gedistilleerde water opgelos om verskillende osmotiese drukke te gee.

Mannitol:g	Osm. druk:atm.
0.0	0
3.602	5
7.205	10
10.807	15
14.410	20

3.3.3.2.2 Resultaat

Die resultate van hierdie proef is in tabel 3 uiteengesit.

3.3.3.2.3 Bespreking en gevolgtrekkings

Uit tabel 3 blyk dit dat die suigkragte van die wortels van al die bossiesoorte wat ondersoek is, minder as tien atmosfere is. In die geval van Phymaspermum parvifolium en Lycium arenicolum, is hul wortels se suigkragte tussen 0 en 5 atmosfere, terwyl die ander bossiesoorte se wortels suigkragte het van tussen 5 en 10 atmosfere.

Deur aan die blare van die verskillende bossiesoorte te voel, is dit opmerklik dat die blaartjies van P. parvifolium en L. arenicolum n baie sagter tekstuur het as die ander bossiesoorte. Die wortelstelsels van hierdie twee bossiesoorte is, soos in fig. 1 blyk, meer omvangryk in dié sin dat hulle die bodem doeltreffender deurkruis op soek na vog. P. parvifolium se wortels vertak meer as die ander bossiesoorte en L. arenicolum het n sterk penwortel wat baie dieper die grond indring, terwyl die sywortels na die kante toe uitstrek. Om hierdie redes is die suigkragte van die wortels van P. parvifolium en L. arenicolum waarskynlik laer as die ander bossiesoorte, alhoewel hul deurgaans n hoër transpirasiesnelheid het.

TABEL 3. - Die % gewigstoename (+) en die % gewigsverlies (-) van die wortels van 'n aantal karoobossoorte in mannitol oplossings by verskillende osmotiese drukke, wat die suigkrag van die wortels aandui

Plante	% Gewigsverandering by 0 Atm.				% Gewigsverandering by 5 Atm.				% Gewigsverandering by 10 Atm.				% Gewigsverandering by 15 Atm.				% Gewigsverandering by 20 Atm.			
	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.
A	+5.5	+3.0	+1.1	+3.2	-1.3	-1.3	-0.6	-1.1	-3.9	-3.8	-2.8	-3.5	-2.1	-2.2	-1.9	-2.1	-7.8	-10.1	-3.9	-7.3
B	+9.9	+14.9	+11.5	+12.1	+14.9	+6.8	+7.7	+9.8	-2.6	-4.7	-6.5	-4.6	-8.1	-9.7	-20.6	-12.8	-7.5	-18.8	-20.6	-15.6
C	+5.7	+4.3	+5.3	+5.1	-3.7	-5.4	-7.6	-5.6	-3.0	-1.6	-6.7	-3.8	-9.9	-10.6	-17.4	-12.6	-11.4	-13.0	-15.6	-13.3
D	+3.5	+4.3	+1.8	+3.2	+3.2	+4.0	+3.5	+3.6	-0.5	-6.5	-3.7	-2.9	-23.4	-3.2	-8.3	-11.6	-13.2	-10.0	-2.2	-8.5
E	+6.1	+3.5	+7.2	+5.6	+3.5	+7.3	+5.0	+5.3	-0.6	-0.2	-0.5	-0.4	-0.9	-4.2	-5.8	-3.6	-1.9	-2.8	-2.3	-2.3

Plante.

- A - *Lycium arenicolum*
- B - *Chrysocoma tenuifolia*
- C - *Phymaspermum parvifolium*
- D - *Eriocephalus glaber*
- E - *Eberlanzia spinosa*

42/.....

3.4 Planthoogtes

Die kroonhoogtes van 200 individue van elke bossiesoort is gemeet en die gemiddelde hoogtes van elke soort bereken. In tabel 4 word hierdie gegewens uiteengesit.

TABEL 4 - Die gemiddelde kroonhoogtes van n aantal bossiesoorte

Plant	hoogte in cm
<i>Lycium arenicolum</i>	30.0
<i>Chrysocoma tenuifolia</i>	26.6
<i>Pteronia sordida</i>	14.5
<i>Pteronia glauca</i>	31.7
<i>Pteronia tricephala</i>	48.2
<i>Eriocephalus glaber</i>	27.9
<i>Eriocephalus spinescens</i>	26.6
<i>Phymaspermum parvifolium</i>	16.4

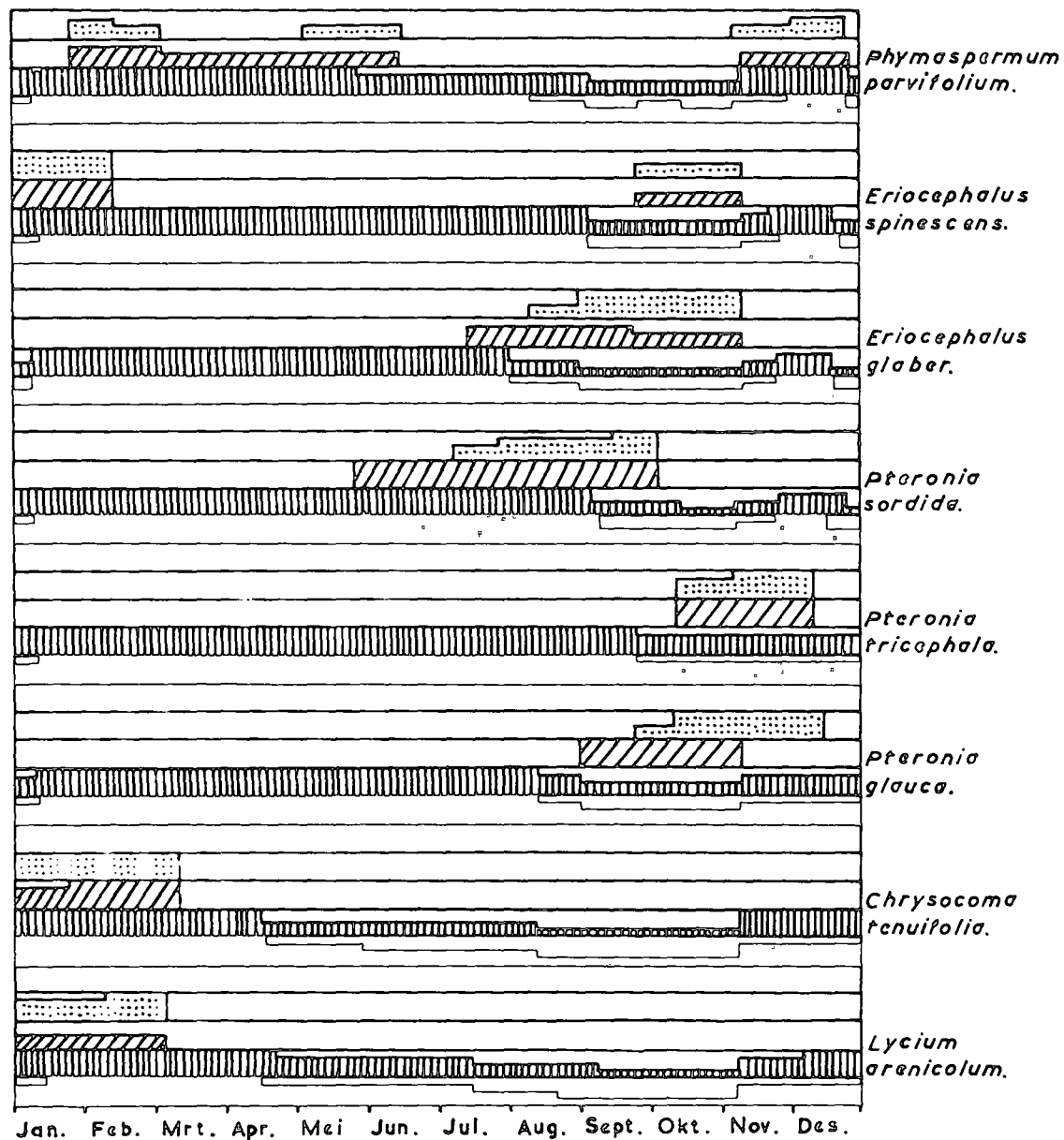
Uit tabel 4 is dit duidelik dat die Karoo-bossies dwergstruik is. Hul kroonhoogte is maar + 30 cm. *Pteronia tricephala* is die hoogste bossie, terwyl *Pteronia sordida* en *Phymaspermum parvifolium* die laagste bossies is.

3.5 Die fenologie van n aantal bossiesoorte

Die bossies is elke drie weke ondersoek en aantekeninge is gemaak van hul algemene toestand, blaar- en stam-groei, die teenwoordigheid van blomknoppe en die teenwoordigheid van oop blomme.

Hierdie gegewens word in fig. 2 geïllustreer.

Al hierdie bossies groei op hul aktiefste gedurende die herfsmaande Maart en April. Bossies soos *Phymaspermum parvifolium*, *Eriocephalus spinescens*, *E. glaber*, *Pteronia sordida*, *P. tricephala* en *P. glauca* groei nog aktief dwarsdeur die winter, terwyl *Chrysoco-*



VERDUIDELIKING:

Baie fris Fris Middelm. Droog Toestand van die plante.

Aktief Middelm. Weinig Geen Blaar- en stam groei.

Baie Middelm. Teenw. Geen Blomknoppe.

60-100 30-60 0-30 Geen Persentasie oop blomme.

Fig. 2. Die fenologie van agt karooensoorte op die proefterrein oor 'n tydperk van een jaar.

ma tenuifolia en Lycium arenicolum se groeiaktiwiteit net na die herfs afbreek. In die voorsomermaande September, Oktober en November neem die groeiaktiwiteit van die eerste groep bossies af. Tydens hierdie periode kom daar blomknoppe voor en blom bossies soos P. glauca, P. tricephala, P. sordida, E. glaber, E. spinescens en P. parvifolium. Party bossies soos P. parvifolium, E. spinescens, C. tenuifolia en L. arenicolum blom gedurende die laatsomermaande Januarie en Februarie.

HOOFSTUK 4

WAARNEMING VAN DIE VERNAAMSTE EKOLOGIESE FAKTORE

Ten einde n beeld te vorm van die algemene klimaatstoestande oor die proeftydperk (1963) in die omgewing van Middelburg K.P. , is die gemiddelde daaglikse waardes van die lugtemperatuur, relatiewe humiditeit, evaporasie, windspoed, bewolking en sonskyn - ure vir elke maand bereken. Hierdie daaglikse gegewens is verkry van die weerstasie aan die Landboukollege Grootfontein.

Die gemiddelde jaarlikse reënval is 365 mm, waarvan 274 mm van Oktober tot Maart val.

Gedurende die winter kom kwaai ryp voor. Die bossies ryp egter nie dood nie. Die meeste wind waai in Augustus en September en die verdorrende westewind oorheers in hierdie gebied.

4.1 Die gemiddelde daaglikse meteorologiese toestand van elke maand gedurende die proeftydperk

4.1.1 Lugtemperatuur

Die lugtemperatuur is op n outomatiese termograaf geregistreer. Die termograaf word in n Stevenson skerm gehou, wat vier voet bokant die grond staan. Die gemiddelde daaglikse maksimum - en die gemiddelde daaglikse minimum temperature is vir elke maand bereken en word grafies in fig. 3 voorgestel.

Ons sien dat die gemiddelde maksimum temperatuur gedurende Februarie hoër was as gedurende Januarie. Die baie reën in Januarie het waarskynlik n verkoelende effek uitgeoefen. Gedurende Februarie het dit gladnie gereën nie. Na Februarie neem die gemiddelde maksimum temperatuur skerp af en bereik in

Julie sy laagste waarde. Hierna styg die maksimum temperatuur weer tot September en handhaaf ongeveer dieselfde waarde gedurende die lentemaande. Van November tot Desember is daar n skerp toename in die maksimum temperatuur. Die gemiddelde daaglikse minimum temperatuur neem na Januarie skerp af en bereik sy laagste waardes gedurende Junie, Julie en Augustus. In September en in Oktober is die gemiddelde minimum temperatuur weer heelwat hoër en styg daarna geleidelik tot in Desember. Uit hierdie gegewens is dit duidelik dat Desember, Januarie en Februarie die warmste maande was in die omgewing van die proefterrein. Van Februarie tot Julie was n oorgangsperiode, waarin die temperatuur afgeneem het. Julie was die koudste maand. Na die winter styg die temperatuur, maar handhaaf ongeveer dieselfde waarde gedurende die voorsomermaande.

4.1.2 Persentasie relatiewe humiditeit van die atmosfeer

Die relatiewe humiditeit van die lug is m.b.v. n outomatiese higrograaf geregistreer. Die higrograaf word in n Stevenson skerm, wat vier voet bokant die grond staan, gehou. Die gemiddelde daaglikse maksimum en minimum relatiewe humiditeite is vir elke maand bereken en word in fig. 4 uitgebeeld.

Gedurende Januarie, Februarie, Maart en April handhaaf die gemiddelde daaglikse maksimum relatiewe humiditeit n konstante hoë waarde. Die gemiddelde minimum relatiewe humiditeit toon n skerp afname in Februarie, wat waarskynlik toe te skrywe is aan die gebrek aan reën en die gevolglike hoër lugtemperatuur gedurende daardie maand. Na die reënbuie in Maart en April het die minimum relatiewe humiditeit weer toegeneem, maar neem dan geleidelik af totdat daar in Mei, Junie en Julie n paar mm reën val. Vir die volgende twee en n

halwe maande kom daar geen neerslag voor nie en na die winter begin die lugtemperatuur weer styg. Die gevolg is dat die relatiewe humiditeit n laagtepunt gedurende September bereik het. Die reënbuie in Oktober en November het die relatiewe humiditeit laat toeneem, maar in Desember het die hoë lugtemperatuur waarskynlik die relatiewe humiditeit laat afneem.

Uit hierdie beskrywing moet afgelei word dat die reënval en die lugtemperatuur tot n groot mate die relatiewe humiditeit van die atmosfeer gedurende die proefjaar (1963) gereël het.

Ongelukkig is die temperatuur en die relatiewe humiditeit lesings nie verteenwoordigend vir die mikroklimaat van die Karoobossies nie, aangesien die termograaf en die higrograaf nie op dieselfde hoogte as die bossies aangebring is nie. Tog kan van hierdie gegewens n goeie indruk gevorm word van die algemene verloop van die temperatuur en die relatiewe humiditeit in die omgewing van die proefterrein gedurende die proeftydperk.

4.1.3 Evaporasie

Die evaporasie is gemeet deur die verlagings van n vry watervlak in n standaard verdampings-tenk te noteer. Die verdampings-tenk is op so n wyse geïnstalleer dat sy boonste rand gelyk is met die grondoppervlakte. Die gemiddelde daaglikse evaporasie in duime vir elke maand is bereken en word grafies in fig. 5 voorgestel.

In fig. 3 is dit duidelik dat die jaarlikse evaporasiekurve vir 1963 dieselfde gang volg as die kurwe van die lugtemperatuur. Hierdie twee meteorologiese faktore is dus direk met mekaar gekorreleer. Verder is dit ook duidelik dat die evaporasie en die relatiewe humiditeit in n groot mate tenoorgestelde

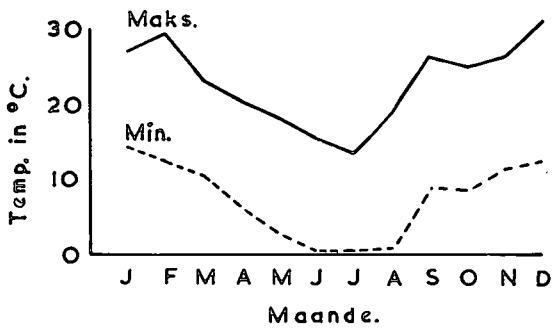


Fig. 3. Die gemiddelde maksimum en minimum temperatuur vir elke maand in 1963.

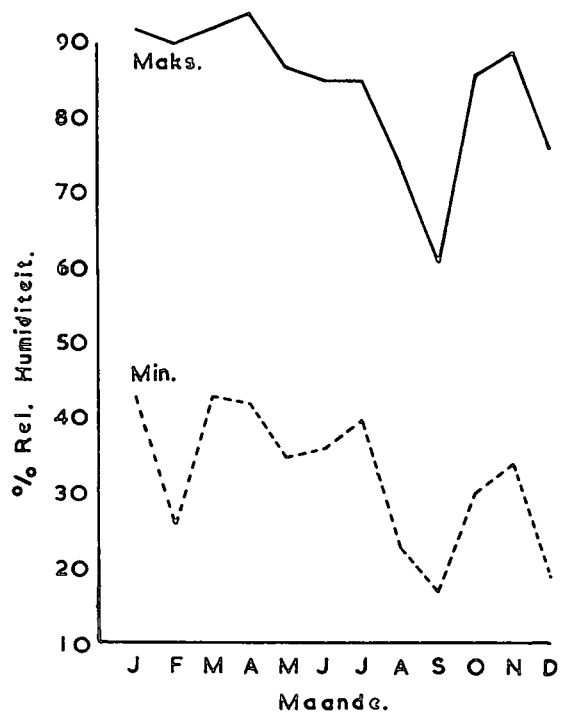


Fig. 4. Die gemiddelde maksimum en minimum % rel. humiditeit vir elke maand in 1963.

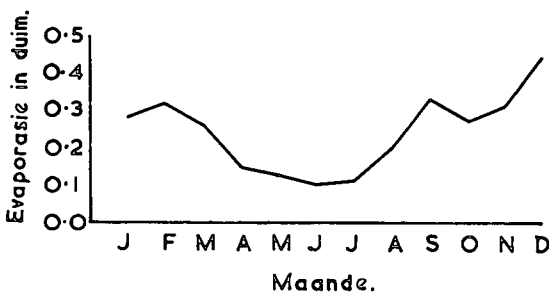


Fig. 5. Die gemiddelde daaglikse evaporasie vir elke maand in 1963.



Fig. 6. Die gemiddelde daaglikse windspeed gedurende 1963.

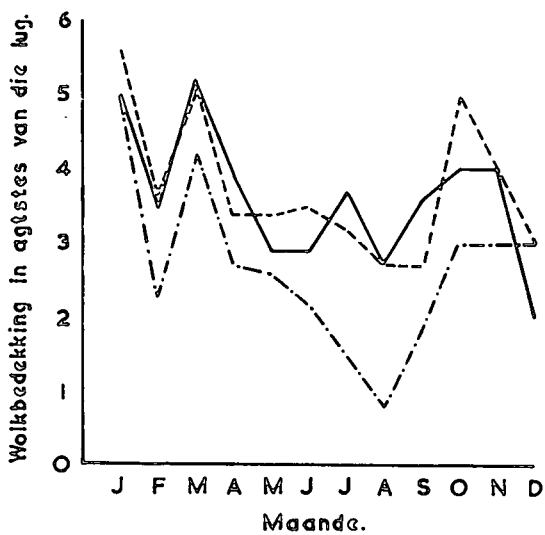


Fig. 7. Die gemiddelde wolkbedekking om 8vm. (—), om 2nm. (---), en om 8nm. (·-·) vir elke maand in 1963.

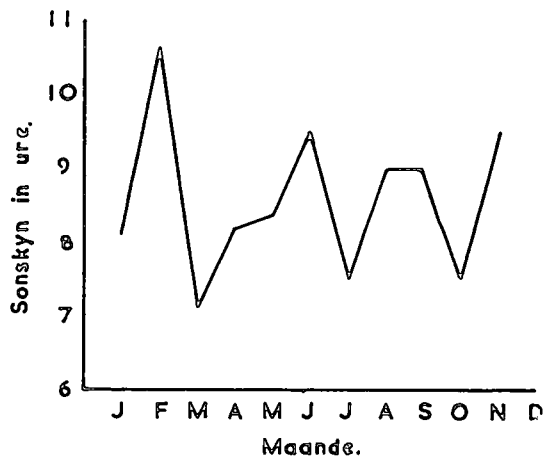


Fig. 8. Die gemiddelde aantal daaglikse sonskyn-ure vir elke maand gedurende 1963.

neigings getooh het.

Gedurende die maande Januarie, Februarie en Maart was die evaporasie omtrent gelyk met die evaporasie in die lentemaande nl. September, Oktober en November. Die evaporasie het n laagtepunt in die wintermaande bereik. In Desember skiet die evaporasie die hoogte in. As grondvog nie n beperkende faktor is nie, kan ons verwag dat die transpirasie van die Karoobosies dieselfde patroon as die evaporasie sal volg.

4.1.4 Windspoed

Die windspoed is gemeet met n outomatiese Dine's anemobiograaf. Die gemiddelde daaglikse windspoed in meter per sekonde word in fig. 6 uitgebeeld.

In fig. 6 sien ons dat die meeste wind gedurende die maande Augustus en September gewaai het, terwyl April, Mei en Junie betreklik stil was. Verder stem die windspoed se kurwe in n groot mate ooreen met dié van die evaporasie.

4.1.5 Bewolking en Sonskyn

Die bewolking is in agstes van die lug geskat op verskillende tye van die dag. Fig. 7 illustreer hierdie gegewens. Die gemiddelde aantal sonskynure is bereken uit daaglikse gegewens wat van n Campbell-Stokes sonskynmeter verkry is en word grafies in fig. 8 voorgestel.

Hierdie twee faktore toon teenoorgestelde neigings, soos in fig. 7 en 8 duidelik te sien is. Verder beïnvloed die bewolking en ligbestraling die temperatuur en die relatiewe humiditeit, wat op hul beurt die verdampingskrag van die atmosfeer om die plante beheer. Daar is ook gevind dat die ligbestraling n direkte invloed uitoefen op die stomata beweging van plante (Virgin, 1956), wat grotendeels die waterverlies van plante beheer.

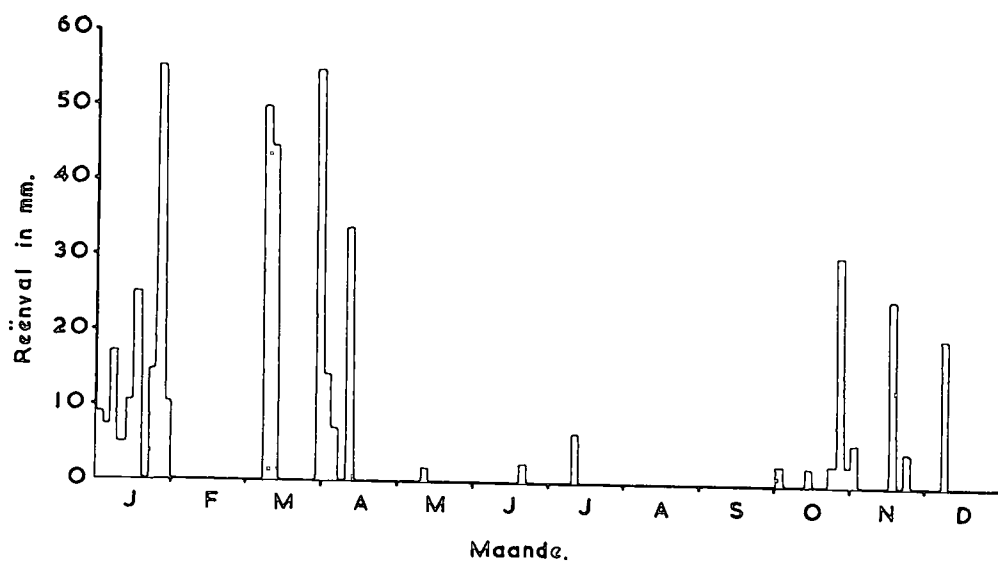
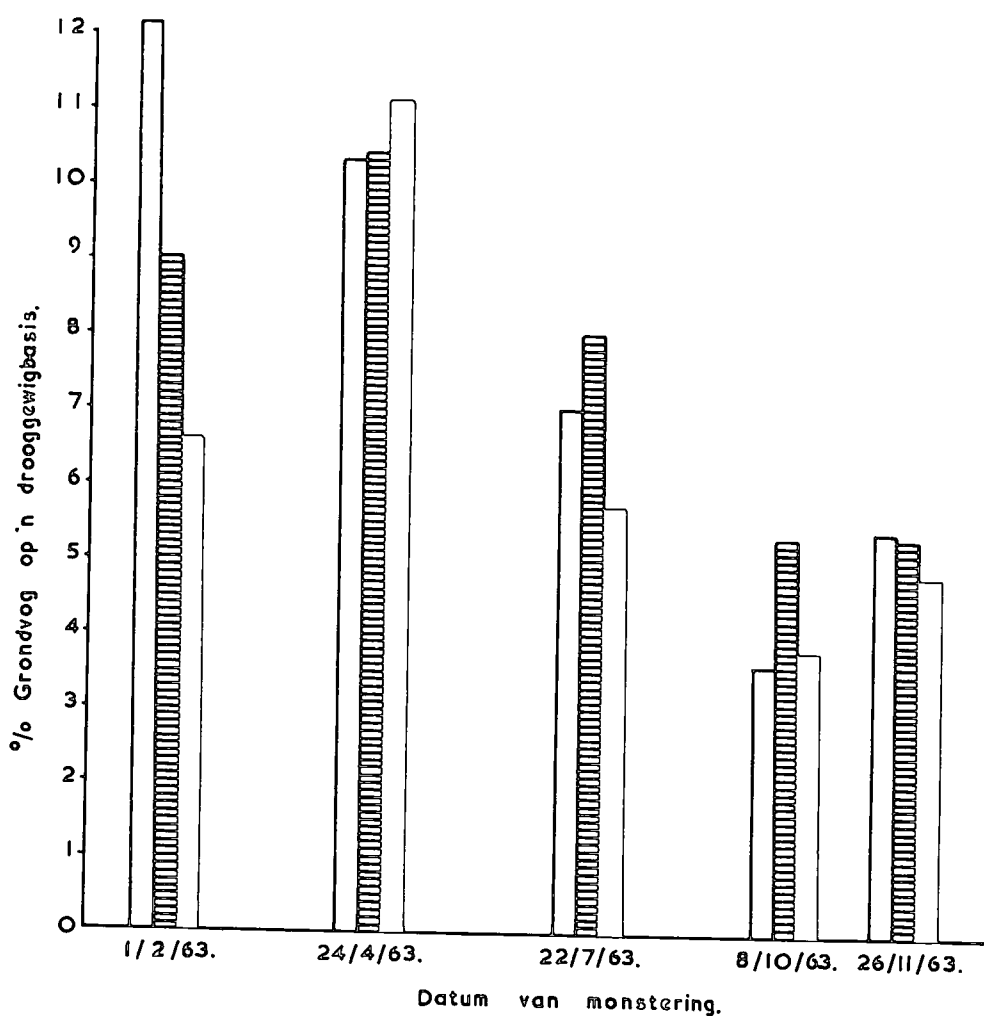


Fig. 9. Die reënval oor periodes van drie dae soos gemeet op die proefterrein gedurende die proeftydperk.



Verduideliking :

Grondmonsters is op die volgende dieptes getrek:

- | | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 0-30 cm. | 30-60 cm. | 60-90 cm. |

Fig. 10. Die persentasie grondvog op drie verskillende grondieptes onder die proefterrein gedurende die proeftydperk.

4.1.6 Reënval

Na elke bui reën is die neerslag op die proefterrein met 'n standaard veldreënmeter gemeet. Die reënval oor periodes van drie dae word in fig. 9 uitgebeeld.

Die totale reënval oor die proefjaar 1963, was 463.5 mm, wat heelwat hoër is as die gemiddelde jaarlikse reënval in die omgewing van Middelburg K.P. Hier van het 154.3 mm gedurende Januarie en 203.2 mm gedurende Maart en April geval. In Oktober, November en Desember was die reënval 94.8 mm. Die reëns in die laat-somer en herfs was baie gunstig vir die Karoobossies, aangesien hul vernaamste groeityd gedurende die herfsmaande is (Fig. 2). Dit verklaar ook die hoër blaarstam verhoudings in die winter as in die somer (Tabel 10).

4.1.7 Grondvog

Net voor - of nadat die transpirasiebepalings gedoen is, is grondmonsters geneem vir grondvogbepalings. Die grondmonsters is op drie verskillende dieptes met 'n Wiehmeyer geotoom getrek.

Direk na die monsterring word die grondmonsters in voorafgeweegde blikkies gegooi en die deksels dadelik opgesit om waterverlies te voorkom. Die gravimetriese metode is toegepas om die % grondvog te bepaal en daar is soos volg te werk gegaan: Die blikkies met die klam grond is in die laboratorium geweeg en daarna in 'n droogoond by 100°C gedroog totdat die gewig konstant bly. Die gewigsverskil tussen die klam - en droë grond gee die gewig vog per grondmonster. Van hierdie gegewens kan die persentasie grondvog op 'n drooggewig basis bereken word. Fig. 10 illustreer die persentasie grondvog op drie verskillende gronddieptes onder die proefterrein tydens vyf verskillende dae van die jaar.

Die grondvog is ten nouste met die reënval gekorreleer. Op 1/8/62 was die grondvogwaardes na n swaar droogte vir die verskillende gronddieptes soos volg: 0-30 cm -- 4.2%, 30-60 cm -- 5.4% en 60-90 cm -- 3.1%. Gedurende November en Januarie het daar onderskeidelik 53.8 mm en 154.3 mm reën geval. Soos in fig. 10 gesien kan word het die grondvog heelwat toegeneem na hierdie buie reën. Aanvanklik het veral die eerste 0-30 cm grondlaag die grootste toename in grondvog getoon. Na die 203.2 mm reën in Maart en April het die 30-60 cm en die 60-90 cm grondlae meer vog bygekry, aangesien die eerste 0-30 cm grondlaag reeds tot n mate versadig was en die infiltrasie van water makliker daardeur kon plaasvind. Hierna het die reënval skerp afgebreek en het die grondvog ook afgeneem. Dit blyk dat die 30-60 cm grondlaag die beste in staat was om die grondvog te hou in die uitdrogingsproses. Na die 75.2 mm reën in Oktober en November neem die 0-30 cm en 60-90 cm grondlae se vogpersentasie weer toe. Uit hierdie gegewens kom dit voor of daar n neiging bestaan om n uniforme grondvoggehalte oor die drie grondlae tot stand te bring.

Uit die beskrywing van die algemene meteorologiese faktore tydens die proefjaar, is n goeie beeld gevorm van die klimaatomstandighede op die proefterrein en die invloed daarvan op die plantegroei wat hul transpirasie aanbetref. Dit is duidelik dat al hierdie faktore n integrale geheel vorm, wat afsonderlik en saam tot n mindere of meerdere mate n invloed uitoefen op die aard van die plantegroei en die fisiologie daarvan.

4.2 Daaglikse meteorologiese gegewens

n Tipiese somersdag, n herfsdag, n wintersdag en n voorsomersdag is vir die transpirasiebepalings uitgekies. Op elk van hierdie dae is lesings geneem

van die vernaamste klimatologiese faktore, wat die transpirasie van die bossies mag beïnvloed. Hierdie gegewens is van belang om aan te toon hoe die vier dae in die patroon van die klimaat gedurende die proeftydperk pas, en om die klimaatsomstandighede van die vier dae met mekaar te vergelyk.

4.2.1 Die temperatuur en die relatiewe humiditeit van die lug

Die temperatuur en die relatiewe humiditeit is deur die loop van die dae waarop die transpirasiebepalings uitgevoer is met 'n outomatiese termohigrograaf geregistreeer. Die termohigrograaf is in 'n Stevenson-skerm geplaas, wat op dieselfde vlak as die gemiddelde bossiehoogte staan. Die verloop van die temperatuur en die relatiewe humiditeit tydens die vier verskillende dae word in fige. 11 en 12 uitgebeeld.

4.2.2 Evaporasie

'n Livingstone atmometer is op die grond tussen die bossies opgestel, sodat die bol van die atmometer 30 cm bokant die grondoppervlakte staan. Die evaporasie is saam met die transpirasiebepalings gemeet deur elke 60 minute, dwarsdeur die dag, die atmometer te weeg. Sodoende is die gewigsverlies a.g.v. evaporasie deur die poreuse porseleinbol van die atmometer bepaal. Die volume water in ml wat elke uur, van die aanvang van die proewe tot afsluiting daarvan, verdamp, word in fig. 13 grafies voorgestel.

4.2.3 Windspoed

Die gemiddelde windspoed van elke halfuur tydens die proefdae, van die aanvang - tot die afsluiting van die transpirasiebepalings, is m.b.v. 'n sensitiewe anemometer bepaal. Die anemometer is 30 cm bokant die

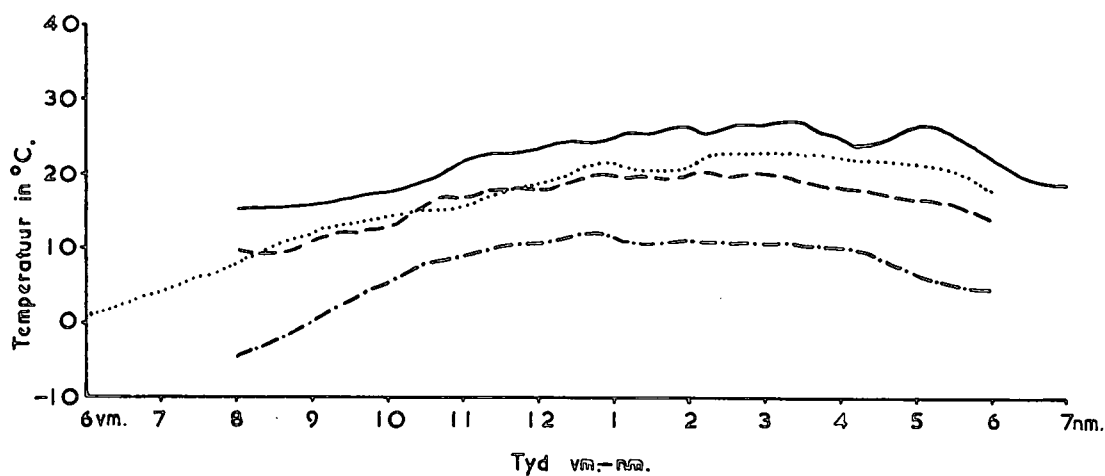


Fig. 11. Die lugtemperatuur deur die loop van die dae waarop die transpirasiebepalings uitgevoer is. —→ 30/1/63; - - -→ 24/4/63; - · - · → 19/7/63; ····→ 26/11/63.

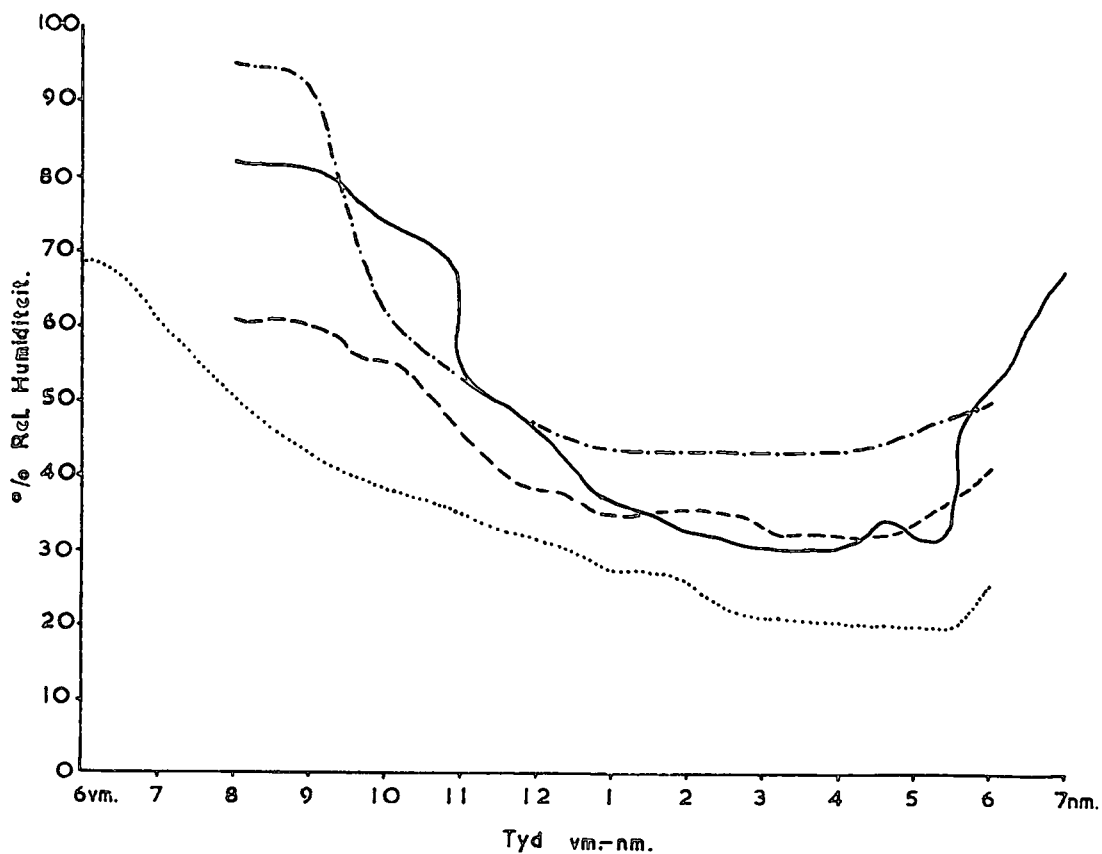


Fig. 12. Die relatiewe humiditeit deur die loop van die dae waarop transpirasiebepalings uitgevoer is. —→ 30/1/63; - - -→ 24/4/63; - · - · → 19/7/63; ····→ 26/11/63.

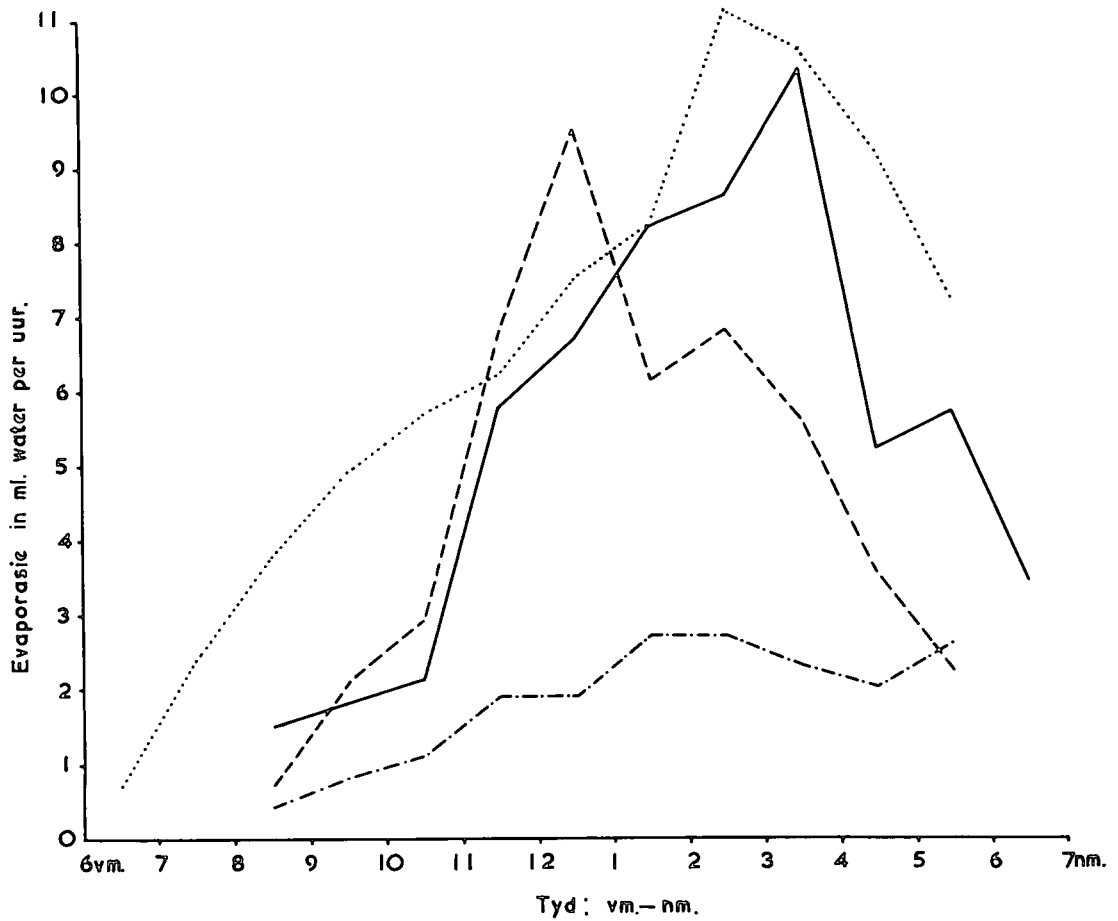


Fig. 13. Die evaporasie soos gemeet met 'n Livingstone atmometer deur die loop van die vier dae waarop die transpirasiebepalings uitgevoer is.

— 30/1/63 ; ---- 24/4/63 ; - · - · 19/7/63 ; ····· 26/11/63.

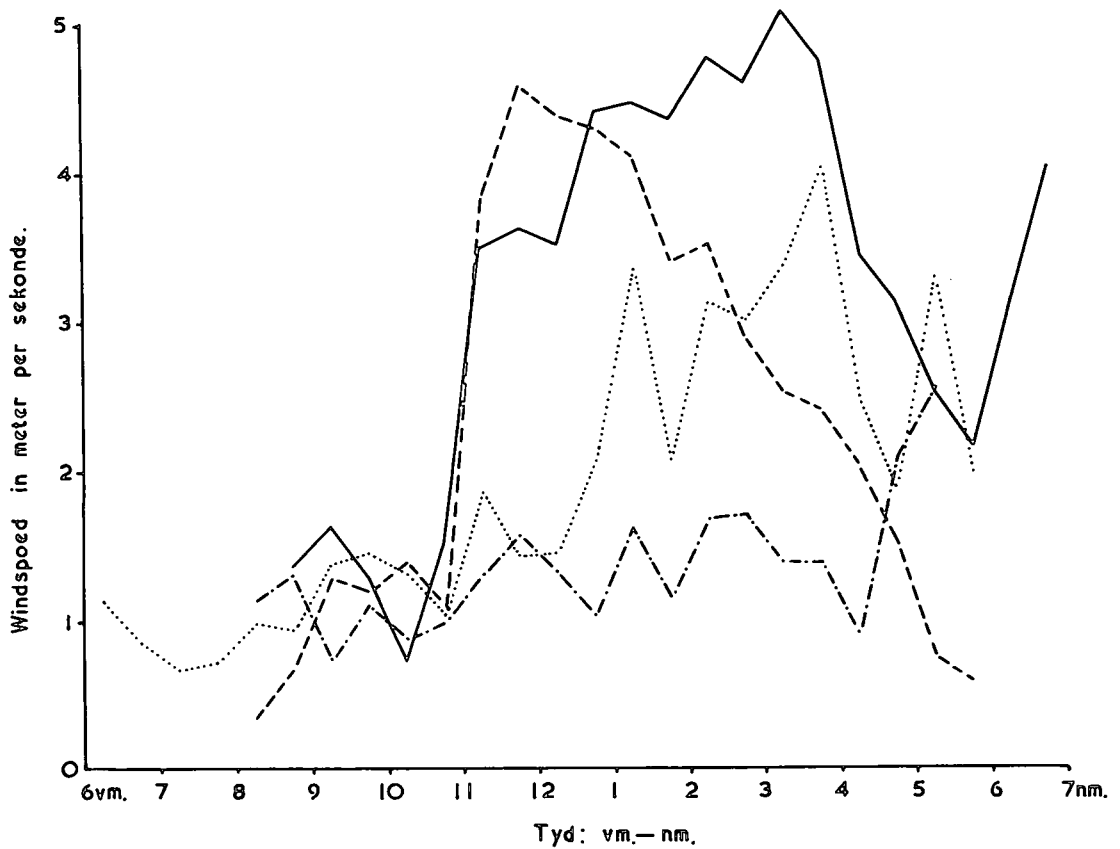


Fig. 14. Die windspeed soos gemeet met 'n anemometer deur die loop van die vier dae waarop die transpirasiebepalings uitgevoer is.

— 30/1/63 ; ---- 24/4/63 ; - · - · 19/7/63 ; ····· 26/11/63.

grondoppervlakte aangebring en die aantal omwentelinge wat die bekertjies elke halfuur maak, is genoteer. n Grafiek is beskikbaar waarop die aantal omwentelinge omgesit is na windspoed. Fig. 14 illustreer die gemiddelde windspoed in meter per sekonde vir elke halfuur tydens die proefdae.

4.2.4 Ligintensiteit

Aaneenlopende waardes vir die ligintensiteit deur die loop van die dae waarop die transpirasieproewe uitgevoer is, is m.b.v. n outomatiese aktinograaf geregistreer. Die aktinograaf is permanent op n vier voet hoë paal geïnstalleer sodat die instrument nie deur weidende diere beskadig kan word nie. In fig. 15 word die verloop van die ligintensiteit tydens die proefdae voorgestel.

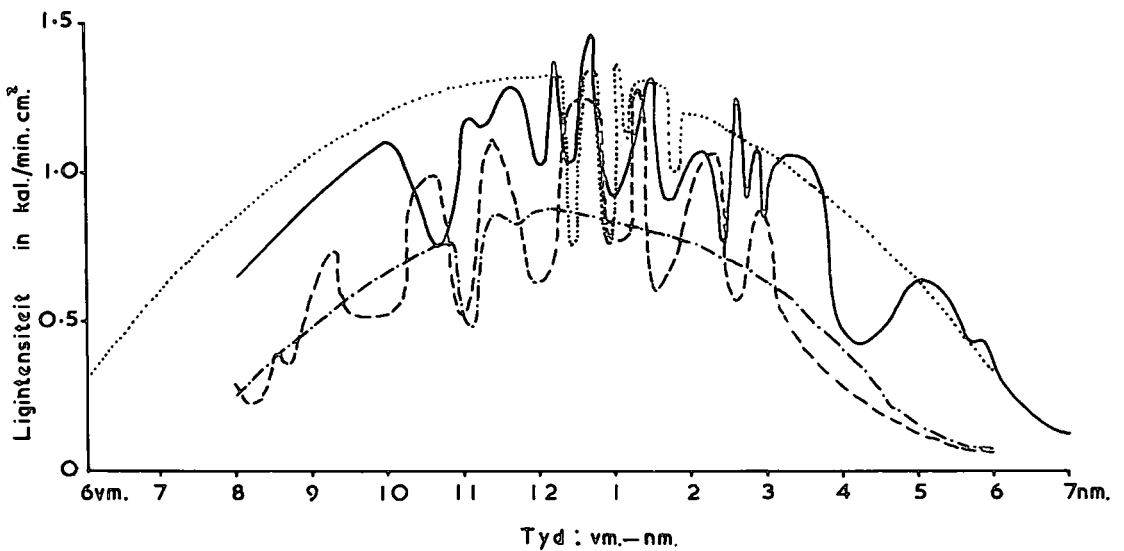


Fig. 15. Die ligintensiteit soos gemeet met n outomatiese aktinograaf deur die loop van die vier dae waarop die transpirasiebepalings uitgevoer is.
—— 30/1/63; ----24/4/63; -.-.-19/7/63;26/11/63.

4.2.5 Grondtemperatuur

Die grondtemperatuur is deur die loop van die proefdae m.b.v. outomatiese grondtermograwe geregistreer. Die grondtemperatuur is op drie dieptes nl.



10 cm, 20 cm en 30 cm, onder beskadude grond en onder grond wat aan direkte sonstrale blootgestel is, gemeet. n Skaduwee is op die grond gewerp deur n goingsaksambreel, wat tussen vier ysterpale op n hoogte van 45 cm bokant die grondoppervlakte gespan is. Op hierdie wyse is beoog om naastenby grondtemperature na te boots wat onder plantbedekking voorkom. Fig. 16 illustreer die grondtemperature onder son - en koeltetoestande op verskillende gronddieptes tydens die proefdae.

Geiger (1957) se bevindinge i.v.m. die grondtemperatuur stem heeltemal ooreen met die gegewens wat in fig. 14 voorgestel word. Dit is duidelik dat hoe vlakker die grondtemperatuur onder sontoestande gemeet word, hoe groter is die ooreenkoms tussen die kurwe van die ligbestraling (Fig. 15) en die grondtemperatuur. By groter gronddieptes word die maksimum grondtemperatuur, soos gemeet tydens die loop van die dag, progressief langer na die maksimum ligintensiteit van die dag bereik, totdat die daaglikse gang van hierdie twee faktore heeltemal teenoorgesteld is. Geiger vind dat die fluktuasie in die grondtemperatuur afneem met gronddiepte. In fig. 16 kan gesien word dat die lyne wat die grondtemperatuur op n diepte van 30 cm voorstel, amper horisontaal loop in teenstelling met die kurwes wat verkry word op n diepte van 10 cm.

Die skaduwee wat die goingsaksambreel op die grondoppervlakte gooi, verminder ook die temperatuur fluktuasie in die grond tydens die loop van n dag. Verder veroorsaak die beskaduwing dat laer grondtemperature gedurende die somer en voorsomer gemeet word, terwyl in die herfs en in die winter weer hoër temperature gemeet word. Hieruit kan die gevolgtrekking gemaak word dat die plantbedekking n verkoelende effek gedurende die warmer maande en n verwarmende effek gedurende die kouer maande op die grond uitoefen.

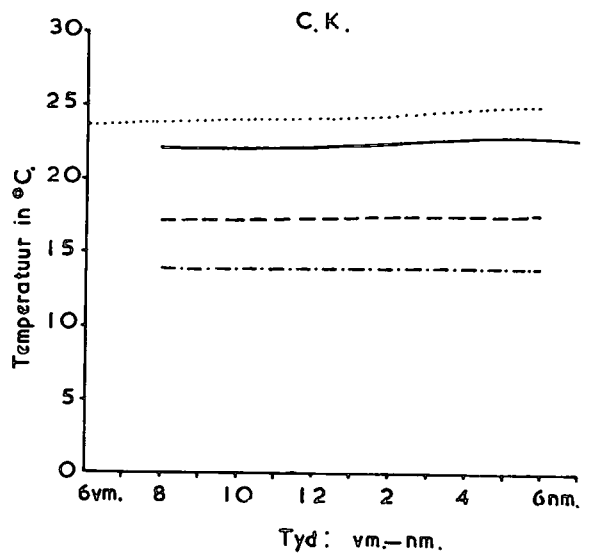
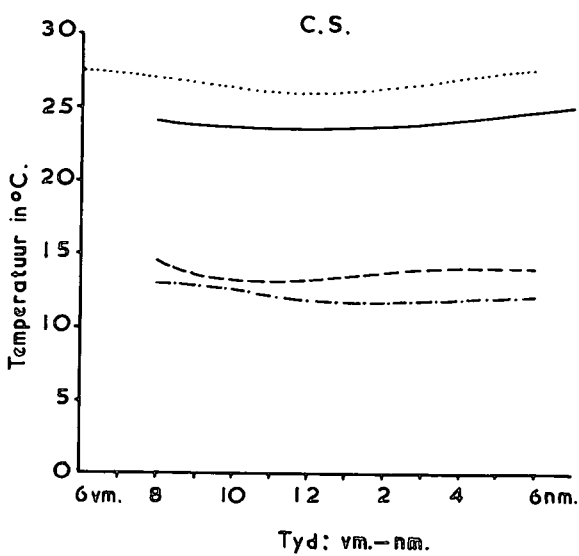
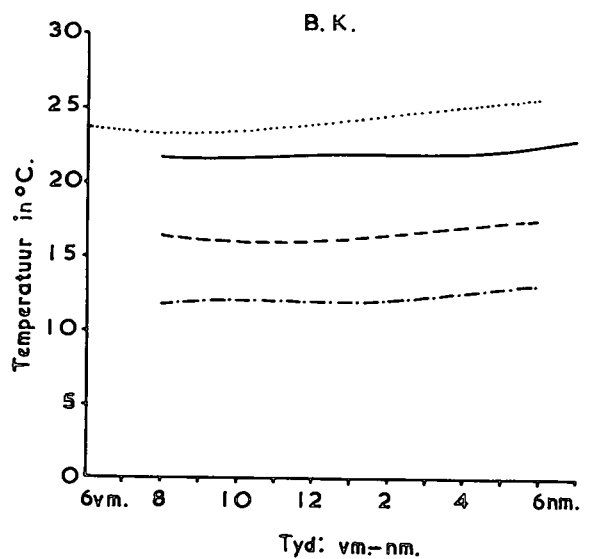
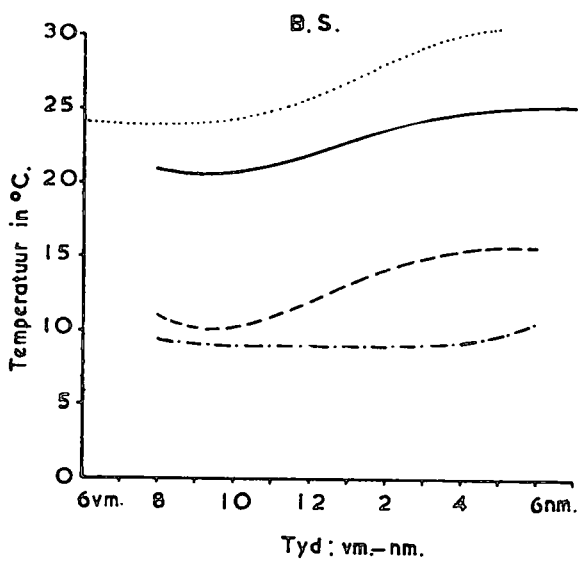
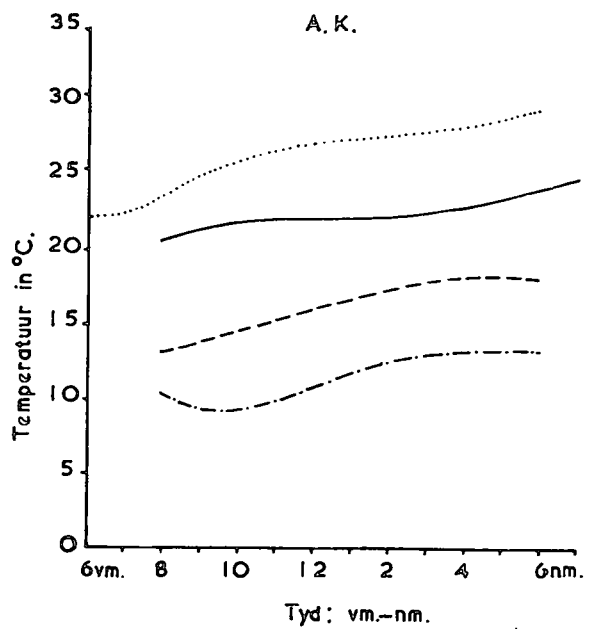
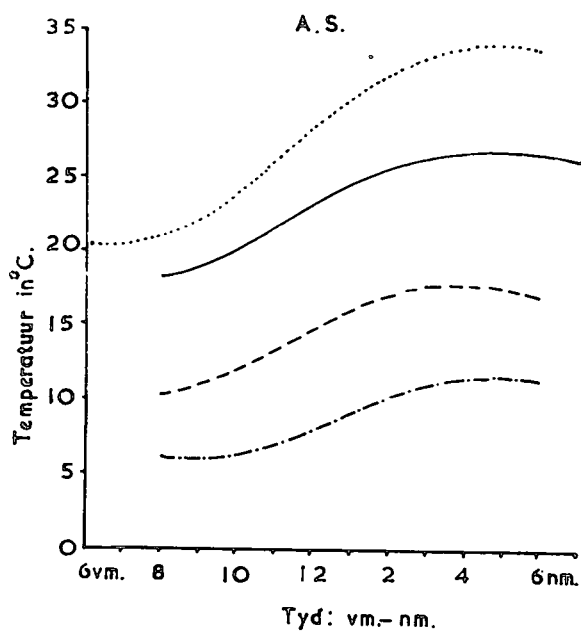


Fig. 16. Die kurwes toon die verskille in grondtemperatuur onder son-(S.) en koeltetoestande (K.), op drie verskillende gronddieptes, nl. A (10 cm.), B (20 cm.) en C (30 cm.), deur die loop van die vier dae waarop transpirasiebepalings uitgevoer is.

- 30/1/63.
- 24/4/63.
- · - · - 19/7/63.
- 26/11/63.

4.3 Die klimaatomstandighede gedurende elk van die dae waarop die transpirasiebepalings uitgevoer is

4.3.1 Die Somersdag -- 30-1-63

n Paar dae voor hierdie bepalinge het dit heelwat gereën, met die gevolg dat die grond deeglik nat was (Figs. 9 en 10).

Die klimatologiese faktore van hierdie dag (Figs. 11-15) stem goed ooreen met die gemiddelde daaglikse waardes vir die spesifieke seisoen (Figs. 3-8). Die transpirasiebepalings is dus onder tipiese somer-toestande uitgevoer.

Met die aanvang van die proewe was die lugtemperatuur alreeds redelik hoog en het steeds toegeneem totdat n maksimum waarde van by die 30°C tussen 3.00 en 5.00 nm. bereik is. Aanvanklik was die relatiewe humiditeit hoog, maar het skerp afgeneem na 11.00 vm. om tussen 3.00 en 5.00 nm. n laagtepunt te bereik. Hierna het die relatiewe humiditeit weer skerp toegeneem terwyl die temperatuur gedaal het.

Die kurwes vir die evaporasie en die windspoed het dieselfde patroon gevolg. Albei het van 10.30 vm. skerp toegeneem en het n maksimum waarde om 3.30 nm. bereik, waarna die wind gaan lê het en die evaporasie afgeneem het.

Vanaf 10.00 vm. het los wolke die son begin verduister, wat die ligbestraling gedurende die dag heelwat belemmer het.

Die grondtemperatuur was redelik hoog in vergelyking met die temperatuur wat in die herfs en in die winter gemeet is. Die voorsomer grondtemperatuur was egter die hoogste.

4.3.2 Die Herfsdag -- 24-4-63

Gedurende Maart en April het daar mooi reëns geval, met die gevolg dat die grondvogtoestande baie gunstig was (Figs. 9 en 10). Die lugtemperatuur het egter al heelwat afgeneem na die somer en bereik ook vroeër in die namiddag (2.00-3.00 nm) n maksimum waarde. Die relatiewe humiditeit was gedurende die oggend heelwat laer as op die somersdag, maar gedurende die middag was die waardes vir albei dae omtrent gelyk.

Van 10.45 vm. het die windsnelheid vinnig toegeneem en het n uur later n maksimum snelheid behaal waarna die wind weer geleidelik gaan lê het. Die evaporasie het ook skerp toegeneem nadat die proewe begin is, en het n maksimum waarde om 11.30 vm. behaal. Hierna het die evaporasie skerp afgeneem. Dit is duidelik dat die windspoed en die evaporasie hul maksimum waardes heelwat vroeër bereik het as op die somersdag.

Daar was, net soos in die geval van die somersdag, wolke in die lug wat die son af en toe verduister het. Oor die algemeen het die ligintensiteit egter afgeneem.

Die grondtemperatuur was heelwat laer as gedurende die somersdag.

4.3.3 Die Wintersdag -- 19-7-63

Na die reëns in April het daar met uitsondering van n paar mm in Mei, Junie en Julie nie weer n neerslag voorgekom nie. Die grondvoggehalte het gevolglik afgeneem. Tog was die grondvog redelik hoog.

Die lugtemperatuur was gedurende hierdie dag laer as tydens die ander proefdae. Toe die bepaling om 8.00 vm. begin is, was die lugtemperatuur onder 0°C, maar het geleidelik gestyg om n maksimum waarde van ongeveer 11°C voor 1.00nm. te bereik. Die temperatuur het n konstante waarde gedurende die middag behou maar het

afgeneem na 4,00 nm. Terwyl die temperatuur onder 0°C was, was die relatiewe humiditeit oor die 90%, maar van 9.00 vm. het die relatiewe humiditeit skerp afgeneem. Gedurende die middag was die relatiewe humiditeit hoër as tydens die ander proefdae.

Die wind het gedurende hierdie proefdag nooit sterk gewaai nie, maar het wel na 4.00 nm. effens toegeneem. Soos te verwagte, na die beskouing van die temperatuur -, die relatiewe humiditeit - en die wind gegewens, was die evaporasie tydens hierdie dag maar laag ; veral in vergelyking met die evaporasie tydens die ander proefdae. Die hoogste evaporasie het in die omgewing van 2.00 nm. plaasgevind.

Die lug was skoon en helder, behalwe vir n paar wolke wat om 11.00 vm. voor die son verbygeskuif het. Verder was die ligintensiteit heelwat laer as tydens die ander proefdae. Die grondtemperatuur was heelwat laer as wat dit met die ander proefdae was.

Uit bogenoemde beskrywing van die klimatologiese omstandighede van die wintersdag, is dit duidelik dat hierdie dag baie afgewyk het van die ander proefdae. Daar kon dus verwag word dat die transpirasie van die bossies ook daardeur beïnvloed sou word.

4.3.4 Die Voorsomersdag -- 26-11-63

Alhoewel daar neerslae in Oktober en November voorgekom het, was die grondvog laer as tydens die ander proefdae.

Die lugtemperatuur het toegeneem na die winter. Vroeg in die oggend was die temperatuur maar n graad bokant vriespunt, maar het geleidelik gedurende die loop van die dag gestyg om teen 2.00 nm. n maksimum waarde van oor die 20°C te behaal. Die relatiewe humiditeit was deurgaans laer as tydens die ander proefdae. Om 5.30 nm. was die relatiewe humiditeit op sy

laagste nadat n geleidelike daling deur die loop van die dag plaasgevind het. Na 5.30 nm. het die relatiewe humiditeit toegeneem.

Die wind was stil gedurende die oggend, maar het die middag sterker begin waai. Die lae relatiewe humiditeit en die hoë temperatuur het n hoër evaporasie as tydens die ander proefdae veroorsaak. Die evaporasie het skerp toegeneem gedurende die loop van die dag en het n maksimum waarde om 2.30 nm. behaal, waarna dit weer afgeneem het.

Gedurende die oggend was die lug helder, maar van 12.00 tot 2.00 nm. het daar n paar wolke voor die son verbygeskuif. Die ligintensiteit was heelwat hoër as gedurende die wintersdag.

Na die winter het die grondtemperatuur skerp toegeneem.

DIE BEPALING VAN TRANSPIRASIE BY KAROOBOSSIES

5.1 Algemeen

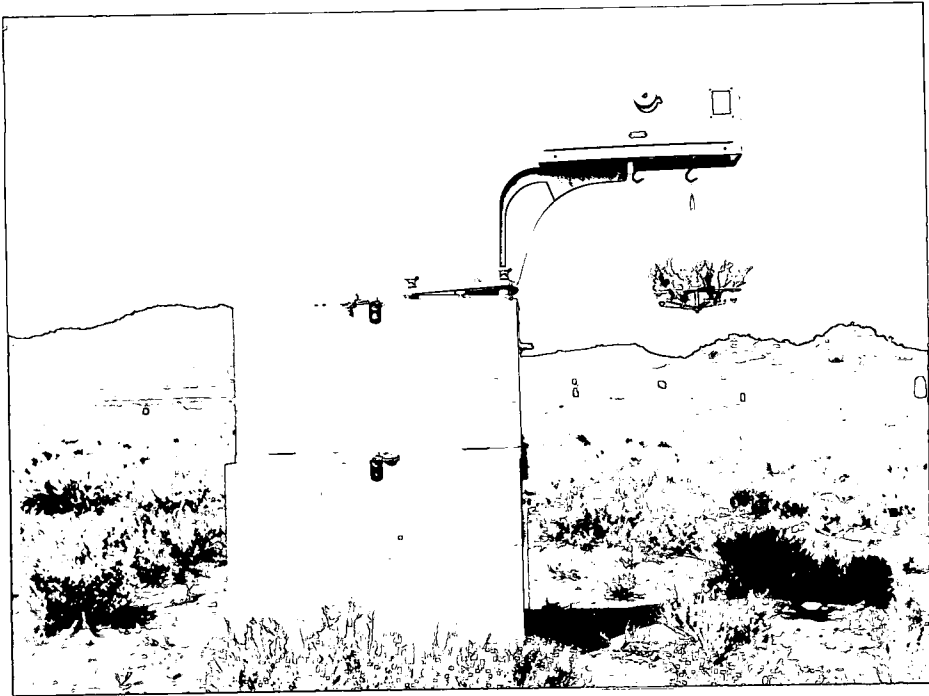
Nadat n oorsig gegee is van die verskillende tegnieke om die transpirasie by plante te bepaal, is besluit om die „momentele weegmetode" van Stocker toe te pas om die transpirasie van n aantal Karoobossies te meet. Nie alleen is hierdie n eenvoudige metode nie, maar dit kan ook met redelike akkuraatheid in die veld toegepas word. Die bossies hoef nie uit hul natuurlike omgewing verwyder te word nie en is deur die loop van die proewe gedurig onderworpe aan die volle kompleks van meteorologiese faktore (Maximov, 1929). Die feit dat van afgesnyde plantdele gebruik gemaak word, is kritiseerbaar, aangesien die afgesnyde takkies die skok van afsnyding ondergaan en hul watertoevoer stopgesit word (Weinmann & le Roux, 1946; Shafer, 1942; Allerup, 1959). Dit is waarskynlik dat die waterverlies van die afgesnyde takkies van die waterverlies van die onbeskadigde plant sal afwyk. Volgens Bosian (1933/34), Pfleiderer (1933/34), Henrici (1940) en Stocker (1956) kan hierdie moëlikhede tot n groot mate oorbrug word deur die volgende beginsels toe te pas:

- (i) Die takkies so gou as moontlik na afsnyding te weeg en daarna met gereelde kort tussenposes weer te weeg.
- (ii) Die waterverlies gedurende die eerste paar minute na afsnyding as die naaste aan die werklike transpirasietempo te neem.

5.2 Die balans waarmee die transpirasie-metings gemaak is

Die skaal wat in die proewe gebruik is, staan bekend as n „snel-mikro-balans" en is spesiaal deur „Paul Polikeit" te Halle vir transpirasiebepalings

vervaardig (Sien plaat II). Sy stewigheid en eenvoudige konstruksie maak die skaal maklik vervoerbaar vir gebruik in die veld. Die skaal het twee beladingsreekse nl. (a) 0-100 g en (b) 0-1000 g. Reeks (a) het 'n sensitiwiteit van 10 mg en reeks (b) het 'n sensitiwiteit van 100 mg.



Plaat II - Die snel-mikro-balans, waaraan 'n weegraampie met afgesnyde bossietakkies hang

Hierdie skaal is ook uiters geskik vir transpirasiebepalings volgens die „momentele weegmetode” vanweë sy vinnige werking. Die skaal maak gebruik van 'n oliedemper, waardeur die gewig van 'n voorwerp binne een minuut nadat die voorwerp aan die skaalarm gehang is, afgelees kan word.

5.3 Eksperimente met *Medicago sativa*

Omdat Karoobossies by uitstek xeromorfe plante is, is 'n mesomorfe plant soos *Medicago sativa* geneem, waarop die „momentele weegmetode” toegepas kon word. Hierdie proef dien dus as 'n toets vir die metode, sowel as 'n vergelyking tussen die transpirasiewaardes

en die verloop van die transpirasietempo van Karoo-bossies en M. sativa.

5.3.1 Die gedrag van afgesnyde M. sativa takkies tydens waterverlies

n Vervoerbare hardebord-huisie is langs n M. sativa (S.-A. standaard) akker opgerig. Die huisie is groot genoeg om die skaal sowel as die persoon wat weeg te huisves. Dit is noodsaaklik dat die skaal in n stil atmosfeer moet staan as daar geweeg word, want n lugbeweging verhoed dat die skaalarm ewewig bereik. Die M. sativa plante was in n volwasse vegetatiewe groeifase. Kort voordat die proewe uitgevoer is, is die plante natgelei, sodat daar nie n gebrek aan grondvog was nie.

5.3.1.1 Metode

Ongeveer 30-40 g varsmateriaal van M. sativa is tweeduum bokant die grond afgesny, op n weegraampie vasgeknip en aan die skaalarm gehang. Die raampie is uit aluminium vervaardig en bestaan uit n sentrale as, wat aan die een punt n ogie het om aan die skaalarm gehang te word. Aan die ander punt van die as is twee skyfvormige gedeeltes, wat elk van ses speke voorsien is. Die takkies word aan die punte van die speke vasgeknip (Sien plaat 11).

Die eerste gewigsbepaling is 30 sekondes na die afsnyding uitgevoer en is opgevolg deur verdere wegings met 60 sekondes tussenposes vir n periode van 30 minute. Die weegraampie met takkies bly aan die skaalarm hang, maar tussen elke weging is die deur van die huisie oopgemaak, sodat die takkies aan die buite atmosfeer blootgestel kon word. Na die beëindiging van hierdie stel lesings is nog twee stelle getoets onder naasteby dieselfde toestande.

Die drie M. sativa monsters is in die laboratorium by 100°C in n droogoond gedroog. Hierna is die monster ontblaar ten einde die droë blaargewig te bepaal. Die waterverlies word uitgedruk in ml water wat die M. sativa takkies afgee per 100 g droë blaargewig per minuut.

5.3.1.2 Resultaat

TABEL 5 - Die waterverlies per 100 g droë blaargewig per minuut van drie M. sativa monsters van 0-30 minute na die afsnyding van die takkies
Datum 5-11-63

Tyd: min.	Persentasie. waterverlies			Tyd: min.	Persentasie waterverlies			Tyd: min.	Persentasie waterverlies		
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
1	3.42	2.80	3.26	11	2.47	1.82	1.70	21	0.95	0.70	0.57
2	3.99	3.50	3.55	12	2.09	1.68	1.13	22	0.76	0.56	0.57
3	3.80	3.36	3.12	13	2.09	1.26	1.28	23	0.76	0.56	0.43
4	3.99	3.22	3.55	14	1.90	1.26	1.13	24	0.95	0.56	0.43
5	3.42	2.80	2.84	15	1.71	1.12	0.99	25	0.76	0.28	0.28
6	3.99	2.52	2.70	16	1.71	1.26	0.71	26	0.57	0.28	0.28
7	2.85	2.52	2.55	17	1.52	0.98	0.85	27	0.76	0.42	0.43
8	3.23	2.10	1.84	18	1.33	0.84	0.99	28	0.50	0.28	0.43
9	2.85	1.96	1.99	19	0.95	0.84	0.57	29	0.57	0.42	0.28
10	2.66	1.96	1.85	20	1.14	0.70	0.57	30	0.38	0.28	0.28

In fig. 17 word die waterverlies van afgesnyde M. sativa takkies met verloop van tyd grafies voorgestel. Uit tabel 5 en in fig. 17 is dit duidelik dat die waterverliestempo van die afgesnyde takkies na die eerste minuut toeneem. Gedurende die volgende 3-4 minute bly die waterverliestempo, met gerige wisselinge, op

dieselfde peil. Hierna vind n skerp afname plaas. Na 25 minute word n konstante laagtepunt bereik.

5.3.1.3 Bespreking en gevolgtrekkings

Die toename in die waterverliestempo gedurende die tweede minuut na afsnyding kan moontlik toegeskryf word aan die Iwanoff - effek (1928), wat berus op n verslapping van die waterspanning in die geleidingsweefsels van die stingels na hul afsnyding. Die relatiewe hoë transpirasietempo wat tydens die volgende paar minute gehandhaaf is, het die watergehalte van die takkies vinnig laat afneem. Die skerp afname in die transpirasietempo na die vierde minuut kan waarskynlik toegeskryf word aan die vinnige sluiting van die stomata a.g.v. die afname in die watergehalte van die takkies. (Stalfelt, 1932,1955; Pfleiderer, 1933; Shafer,1942). Gedurende die fase wat na 25 minute bereik is, vind volgens Pfleiderer (1933) slegs kutikulêre transpirasie plaas, omdat die stomata dan alreeds heeltemal toe is.

Uit hierdie bespreking is dit duidelik dat die transpirasietempo van afgesnyde M. sativa takkies gedurende die eerste vier minute die naaste sal ooreenstem met die transpirasietempo van takkies aan die onbeskadigde plante. Hierdie bevinding is dan ook die basis waarvolgens die verloop van die transpirasietempo van M. sativa gedurende n stil sonskyndag bepaal is. Die gewigsverlies van die takkies is slegs oor die eerste minuut na afsnyding genoteer.

5.3.2 Die waterhuishouding van M. sativa gedurende n stil sonskyndag

Die verloop van die transpirasie, die relatiewe turgessensie, die stomata beweging en die meteorologiese faktore is gelyktydig gedurende die loop van

n stil sonskyndag bepaal. Al hierdie metings gee n goeie indruk van die hidratuur van M. sativa onder die spesifieke klimatologiese toestande van die betrokke dag.

5.3.2.1 Waarneming van die meteorologiese faktore

Die aparate vir die registrering van die meteorologiese gegewens is die vorige dag in gereedheid gebring en kan dus met die aanvang van die proewe net in werking gestel word.

Die termohigrograaf en aktinograaf wat onderskeidelik die temperatuur en die relatiewe humiditeit en die ligintensiteit meet, is outomaties en het dus gedurende die dag nie sorg nodig nie (Figs. 22 en 19). Die termohigrograaf is in n Stevensonskerm geplaas, wat langs die M. sativa akker staan, terwyl die aktinograaf op n paal, 4 voet bokant die grond, vasgeskroef is.

Die windspoed is gemeet deur elke halfuur die aantal omwentelinge van n anemometer, wat op dieselfde hoogte en langs die M. sativa plante staan, te noteer. Die anemometer is presies om 5.56 vm. in werking gestel en daarna is die aantal omwentelinge elke 30 minute neergeskryf (Fig. 21).

Die evaporasie is m.b.v. n Livingstone atmometer, wat op dieselfde hoogte en langs die M. sativa plante staan, gemeet. Presies om 5.58 vm. is die atmometer vir die eerste keer geweeg op dieselfde skaal wat vir die transpirasiebepalings gebruik is. Daarna is die atmometer elke 30 minute geweeg. Die gewigsverlies wat die atmometer ondergaan is gelyk aan die evaporasie in ml water deur die klam poreuse porseleinbol van die atmometer (Fig 21).

5.3.2.2 Die transpirasie van M.sativa tydens die loop van n stil sonskyndag Datum : 6-11-63

5.3.2.2.1 Metode

Om 5.59 vm. word die teken aan n assistent gegee om die M.sativa takkies te begin afsny. Die takkies word ongeveer 2 duim bokant die grond afgesny, dadelik op die weegraampie vasgeknip en aan die skaal gehang. Die deur van die huisie word toegemaak en die gewig presies om 6.00vm. afgelees. Hierna word die deur vir 30 sekondes oopgelaat, sodat lugsirkulasie kan plaasvind. Die huisie het n groot glasvenster sodat n gebrek aan lig nie die openingstoestand van die stomata kan beïnvloed nie. Nadat die deur weer toegemaak is, is die gewig van die takkies presies om 6.01 vm. afgelees. Vars takkies is onmiddelik hierna afgesny en dieselfde prosedure is vir n tweede - en vir n derde maal herhaal. Opsommend kan die prosedure as volg voorgestel word :

Eerste stel takkies	geweeg	om	6.00	-	en	6.01	vm.
Tweede	"	"	"	"	6.02	-	" 6.03 "
Derde	"	"	"	"	6.04	-	" 6.05 "

Die drie plantmonsters is in gemerkte blikkies geplaas om later in die laboratorium gedroog en ontblaar te word. Na 30 minute is weer drie stelle vars takkies afgesny en dieselfde program van gewigsverliesbepalings op hul- le uitgevoer. Hierdie werkswyse is dwarsdeur die dag gevolg.

5.3.2.2.2 Resultaat

Die gemiddelde transpirasietempo van die drie bepalinge wat elke halfuur gedurende die loop van die betrokke dag uitgevoer is, word grafies in fig.18 voorgestel. Die drie replikate word met swart stippels op die figuur aangedui.

5.3.2.3 Die stomata beweging van M. sativa

Die openingstoestand van die stomata is elke halfuur deur die loop van die dag bepaal. Die infiltrasiemetode van Schorn (1929) is vir hierdie doel aangewend. Isobutiëlalkohol en glykol is gebruik om 'n infiltrasiereeks van 100 % isobutiëlalkohol + 0 % glykol ----- 0 % isobutiëlalkohol + 100% glykol aan te maak.

TABEL 6 - 'n Infiltrasiereeks bestaande uit oplossings van isobutiëlalkohol en glykol, wat in verskillende verhoudings met mekaar gemeng is

Grade	Persentasie Isobatielalkohol	Persentasie Glykol
0	100	0
1	90	10
2	80	20
3	70	30
4	60	40
5	50	50
6	40	60
7	30	70
8	20	80
9	10	90
10	0	100

Die viskositeit en die kapillariteitskonstante van die oplossings neem toe van 100 % - 0 % isobutiëlalkohol, tewel die benatbaarheid afneem. Van 0 tot 10 grade (Sien die grade van die openingstoestand van die stomata in tabel 6) is die stomata dus progressief wyer oop, omdat die oplossings 'n groter opening vereis om in te dring.

5.3.2.3.1 Metode om die openingstoestand van die stomata te bepaal

Die verskillende oplossings is in gemerkte druppelflessies gehou. n Druppeltjie van die oplossing word op die onderkant van die blaar gesit. Die indringing van die oplossing deur die stomata kan duidelik waargeneem word as donker stippels om die stomata, wat uitvlek onder die epidermis. Die oplossing met die hoogste nommer in die reeks wat nog by die stomata kan indring, word genoteer. Hierdie prosedure is elke halfuur dwarsdeur die dag gevolg. Die eerste bepaling is om 5.50 vm. uitgevoer en die laaste om 5.50 nm.

5.3.2.3.2 Resultaat

Fig. 19 illustreer die beweging van die stomata gedurende die loop van die proefdag.

Die infiltrasiemetode kan wel toon of die stomata oop of toe is, maar gee nie absolute kwantitatiewe waardes nie.

5.3.2.4 Die persentasie relatiewe turgessensie van M. sativa gedurende die loop van die betrokke dag

Direk nadat die transpirasiebepalings om 6.05 voltooi is, is die volgende proef aangepak om die persentasie relatiewe turgessensie van M. sativa te bepaal. Hierdie bepaling is elke uur gedurende die loop van die dag uitgevoer.

5.3.2.4.1 Metode

n Takkie is afgesny en dadelik geweeg. Hierna is die takkie regop in n konfytbottel geplaas. Die stingelpunt met die snyvlak het in n lagie water onder in die bottel gedoop. n Draadring met vyf ogies het onder in die bottel gelê sodat die ogies die M. sativa

takkies in posisie kon hou en verhoed dat die verskillende takkies deurmekaar kon raak. Nog vier takkies is afgesny en geweeg en in die bottel geplaas. Die bottel is hierna lugdig met n deksel afgesluit. Dieselfde prosedure is elke uur dwarsdeur die dag herhaal. Die bottels is binneshuis op n koel plek gehou.

Die takkies het in n versadigde atmosfeer binne in die bottels verkeer en sou water tot maksimum kapasiteit kon opneem. Die transpirasie is beperk deur die vogtige atmosfeer waardeur die takkies n maksimum turgessensie kon bereik. Nadat die takkies oornag in hierdie toestand verkeer het, is hul een vir een uit die bottels verwyder. Die nat puntjies van die stammetjies is tussen kladpapier gedroog en daarna is die takkies so gou as moontlik geweeg. Die klaargeweegde takkies is in gemerkte blikkies geplaas en in n droogoond gedroog en daarna weer geweeg.

5.3.2.4.2 Resultaat

Die persentasie relatiewe turgessensie is volgens die formule van Harms en Mc Gregor (1962) bereken en word grafies in fig.20 voorgestel.

$$\% \text{ Rel. Turg.} = \frac{\text{Varsgewig-oonddroë gewig}}{\text{Turgessente gewig-oonddroë gewig}} \times \frac{100}{1}$$

5.3.3 Bespreking en gevolgtrekkings

In fig 18 en 19 word gesien dat die transpirasie en die ligintensiteit van 6.00 vm. tot ongeveer 12.00 skerp toeneem. Die stomata het reeds om 8.00 vm. n maksimum openingstoestand bereik en verkeer in hierdie toestand tot om 12.30 nm. waarna dit vinnig toegaan. In fig.20 word gemerk dat die relatiewe turgessensie aanvanklik skerp afgeneem het tot om 7.00 vm., maar gou weer n opwaartse neiging toon tot om 11.00 vm.

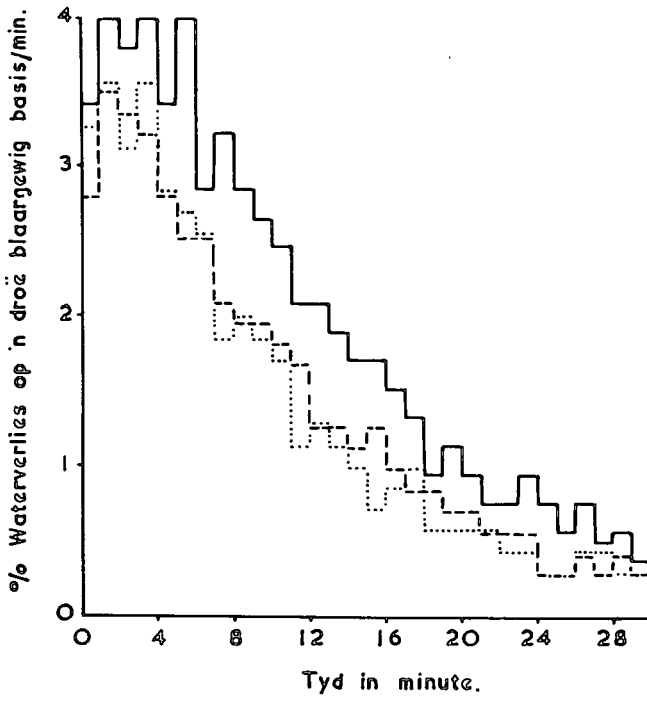


Fig. 17. Die waterverlies van drie monsters *M. sativa* takkies na hul afsnyding.

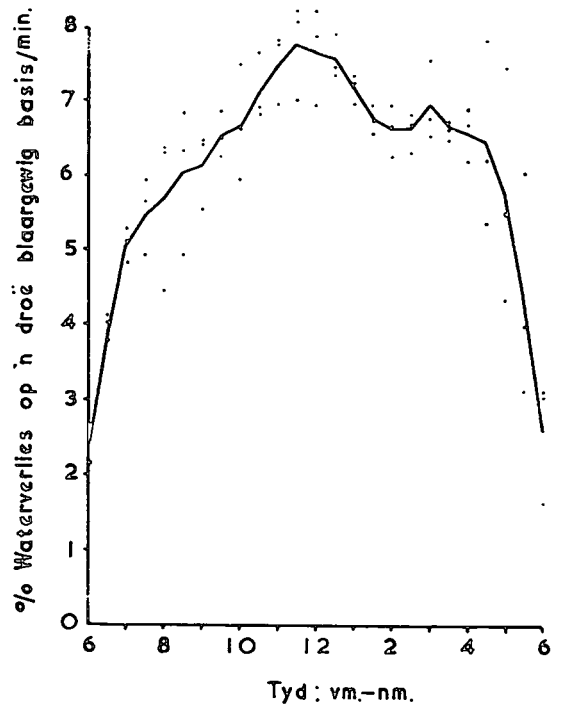


Fig. 18. Die waterverliestempo van *M. sativa* gedurende n stil sonskyndag.

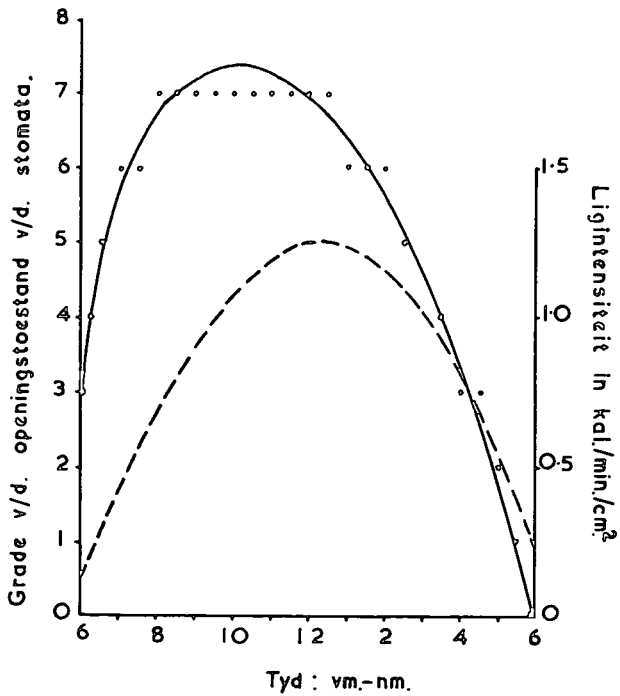


Fig. 19. Die openingstoestand (—) van die stomata van *M. sativa* soos bepaal met 'n Isobutiëlkalk. Glykol infiltrasie reeks en die ligintensiteit (---) gedurende die loop van n dag soos gemeet met 'n outomatiese aktinograaf.

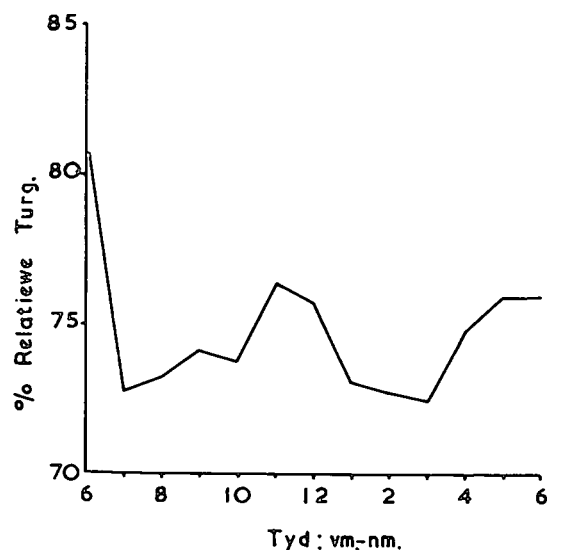


Fig. 20. Die % relatiewe turgessensie van *M. sativa* gedurende die loop van n stil sonskyndag.

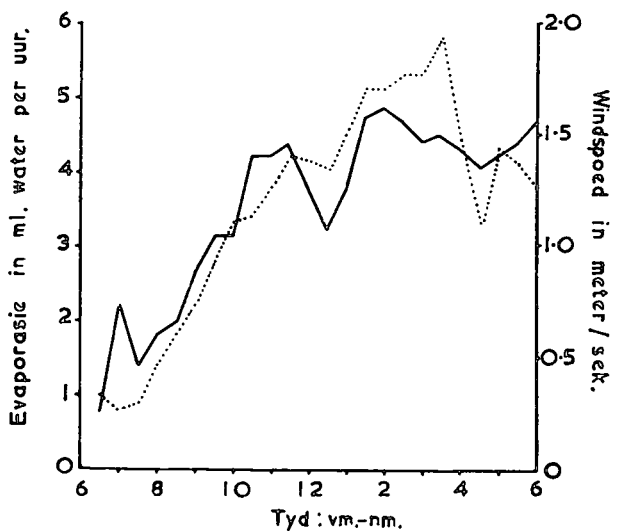


Fig. 21. Die evaporasie (---) en die windspoed (—) gedurende die loop van n dag.

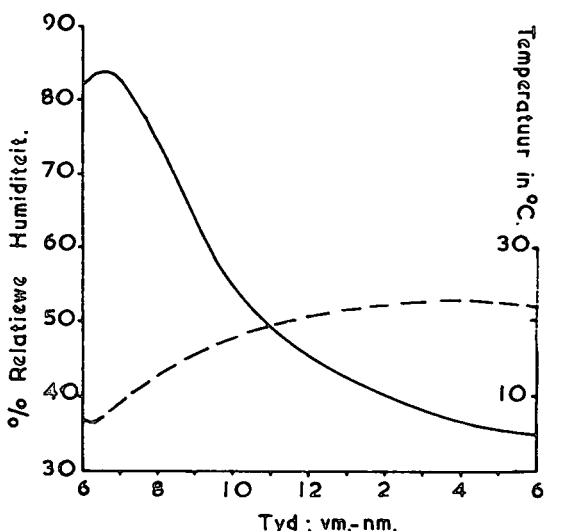


Fig. 22. Die rel. humiditeit (---) en die temp. (—) gedurende die loop van n dag.

Die toename in die transpirasietempo sodra die son opkom is waarskynlik toe te skrywe aan die hoë turgessensie wat gedurende die nag opgebou het en die opening van die stomata in die lig. Die faktore wat evaporasie bevorder toon ook 'n gunstige neiging. Die wind en temperatuur neem toe, terwyl die relatiewe humiditeit afneem (Fig. 21 en 22). Vog sal dus gereidelik vanaf die klam selwande van die mesofiel verdamp en die waterdamp sal steeds vinniger deur die wyerwordende stomata na die buite atmosfeer beweeg.

Na 12.00 neem die transpirasietempo weer af. In fig. 19 word gemerk dat die stomata begin toegaan sodra die ligintensiteit na 12.30 nm. afneem (Alvim & Havis, 1954). Die afname in die transpirasietempo moet gevolglik grotendeels toegeskryf word aan die fotoaktiewe sluiting van die stomata, aangesien die evaporasie en die faktore wat evaporasie bevorder, nog geensins afgeneem het nie. Gedurende die middag in die omgewing van 3.00 nm., is die temperatuur, die relatiewe humiditeit en die windspoed baie gunstig vir evaporasie. In fig. 21 word gemerk dat die evaporasie sy maksimum waarde om 3.30 nm. bereik. Hierdie toestand veroorsaak waarskynlik die toename in die transpirasietempo (kutikulêr) wat om 3.00 nm. in fig. 18 gemerk word. Die relatiewe turgessensie van M. sativa het om 3.00 nm. ook weer 'n laagtepunt bereik, nadat 'n piek om 11.00 vm. bereik is. Die toename in die relatiewe turgessensie van 7.00 tot 11.00 vm. vind waarskynlik plaas omdat die plant se interne waterbalans weer gestabiliseer is, na die aanvanklike skerp toename in die transpirasietempo. Die laagtepunt in die relatiewe turgessensie om 3.00 nm., val saam met die toename in die transpirasie op daardie tydstip. Na 3.00 nm. neem die relatiewe turgessensie toe omdat die wateropname waarskynlik weer die waterverlies oortref (Kramer, 1959 - fig.8).

Dit kom voor asof die ligintensiteit in hierdie geval die belangrikste faktor was wat die transpirasie indirek beïnvloed het, aangesien die stomata beweging daardeur beheer is. Pool en Mc Kay (1916) vind dat lig die vernaamste faktor is, wat die stomata beweging reguleer. Tussen 21°C en 32°C beïnvloed die temperatuur en die relatiewe humiditeit egter ook die openingstoestand van die stomata. Die windbeweging laat die transpirasietempo alleenlik toeneem as die stomata oop is en speel gevolglik net 'n sekondêre rol (Nutman, 1941). Briggs en Shantz (1916) beklemtoon ook die belangrikheid van lig as 'n faktor wat die transpirasie van plante beïnvloed. Later publiseer Heath (1938) en Alvim (1949) 'n aantal teorieë oor die meganisme van die beweging van die sluitselle. Oor die algemeen word die beweeglikheid van die stomata toegeskryf aan turgor veranderinge in die sluitselle (Virgin, 1956). Daar is gevind dat 'n wisseling in die osmotiese druk van die selsap van die sluitselle plaasvind. Die omkeerbare reaksie, stysel \rightleftharpoons suiker, verklaar die variasie in die osmotiese druk. Hierdie reaksie vind plaas deur 'n ensimatiese hidrolise - en kondensasie proses of deur 'n pH-verandering. Die hidrolise en kondensasie vind te stadig plaas om die vinnige openings- en sluitingsbewegings van die stomata te verklaar. Daar word beweer dat die vinnige beweging van die sluitselle teweeggebring word deur 'n toename in die pH, van die selsap in die lig, wat 'n remmende hidrasie van die amfotêre kolloïde veroorsaak. Dit lei tot die vinnige toename in die turgor van die sluitselle. In die donker gaan die stomata vinnig toe omdat die pH daal, waardeur die kolloïde hul isoëlektriese punt bereik en gevolglik water afgee. Net 'n deel van die turgorverandering word op hierdie wyse teweeggebring; die res word deur die osmotiese teorie verklaar. Gesamentlik word

n vinnige beweging van die sluitselle verkry.

Nutman (1941) vind dat die ligbestraling ook energie vir verdamping verskaf (Henderson, 1926).

Verder het ligintensiteit n effek op die permeabiliteit van die protoplasma en beïnvloed gevolglik die beweging van die stomata.

Die openingstoestand van die stomata is sterk gekorreleer met n gematigde ligintensiteit, maar minder met n hoë ligintensiteit (Alvim & Havis, 1954).

n Hoë korrelasie tussen die stomatabeweging en die ligintensiteit in die vroeë oggend sal dus afneem gedurende die middel van die dag en weer toeneem later in die middag (Fig. 19). Daarom gaan die stomata onder normale omstandighede oop in die oggend en toe in die aand.

5.4 Eksperimente met Karoobossies

As inleiding vir hierdie proewe is voorlopige bepalinge uitgevoer om die waterverlies van afgesnyde bossietakkies na te gaan. Twee proewe is by verskillende grondvoggehaltes op die proefterrein uitgevoer.

5.4.1 Die waterverlies van afgesnyde bossietakkies by n grondvoggehalte van 5.5%

5.4.1.1 Metode

Die skaalhuisie is op die proefterrein in só n posisie opgerig dat al die bossiesoorte maklik bereikbaar is en die afgesnyde takkies so gou moontlik by die skaal besorg kon word.

Op n gegewe teken is ses takkies van bossie Nr. 1 afgesny, op die weegraampie vasgeknip en aan die skaalarm gehang. Die eerste weging geskied binne 60 sekondes na die afsnyding van die takkies. Sodra die gewig van die eerste stel takkies afgelees is, word weer

ses takkies van dieselfde bossie afgesny en na die skaal gebring. Die eerste raampie met die takkies is op 'n tafel voor die huisie neergesit en die weegraampie met die tweede stel takkies is aan die skaal-arm gehang. Die tweede weging geskied presies 60 sekondes na die eerste weging en op daardie oomblik is 'n derde stel takkies van dieselfde bossie afgesny en presies 60 sekondes na die tweede stel takkies geweeg. Vyf minute na sy eerste weging word die eerste stel takkies weer geweeg. So is elk van die drie stelle takkies vir 'n uur lank, met vyf minuut tussenposes geweeg. Die volgende tydrooster is vir 'n uur lank gevolg :

Eerste stel takkies geweeg om	X.00
Tweede " " " "	X.01
Derde " " " "	X.02
Geen weging	X.03
Geen weging	X.04
Eerste stel takkies geweeg om	X.05
Tweede " " " "	X.06
Derde " " " "	X.07

Elke stel takkies is dus twaalfmaal, met vyf minuut tussenposes geweeg.

Die drie plantmonsters is in gemerkte blikkies geplaas om later in die laboratorium gedroog en ontblaar te word. Dieselfde werkswyse is met agt verskillende bossiesoorte gevolg. Die transpirasie van die afgesnyde takkies van agt bossiesoorte word uitgedruk as die persentasie waterverlies op 'n droë blaargewig basis per minuut vir elke weegperiode van 5 minute.

5.4.1.2 Resultaat

In tabel 7 en in fig.23 word die transpirasiewaardes van die takkies van elke bossiesoort van hul afsnyding tot 'n uur daarna, aangegee.

5.4.1.3 Die waterverlies van afgesnyde bossietakkies by n grondvoggehalte van 11%

5.4.1.4 Metode

Sodra die teken gegee is, is ses takkies van n sekere bossiesoort afgesny en op die weegraampie vasgeknip. Die weegraampie is so gou as moontlik aan die skaalarm gehang en geweeg. Hierna is die weegraampie met die takkies elke 60 sekondes geweeg. Die proef duur 15 minute en daarna word die plantmonster in n gemerkte blikkie geplaas om in die laboratorium gedroog en ontblaar te word. Die transpirasie van die afgesnyde takkies van agt bossiesoorte is op hierdie wyse bepaal.

5.4.1.5 Resultaat

In tabel 8 word die waterverlies in ml water per 100 g droë blaargewig per minuut, van afsnyding tot 15 minute daarna, vir die agt bossiesoorte aangegee.

5.4.1.6 Bespreking en gevolgtrekkings

By n lae grondvoggehalte neem die waterverliestempo van die afgesnyde takkies vinnig af soos in fig.7 gesien kan word. Veral die hoër transpirerende plante soos Lycium arenicolum en Phymaspermum parvifolium toon n skerp afname in hul waterverliestempo na die afsnyding. Schratz (1931) het proewe met Prosopis gedoen en vind dat die transpirasietempo skerp afneem na afsnyding om binne 10-15 minute n laagtepunt te bereik. Pfleiderer (1933/34) vind verskille van 1-20% tussen die transpirasietempo voor - en die transpirasietempo na afsnyding. Die grootste afname in die transpirasietempo vind plaas as dit droog is en die

TABEL 7. - Die waterverlies van afgesnyde takkies van 8 karoobossoorte onder lae grondvogtoestande

Waterverlies in g water per min. per 100 g droë blare

Replikate	Lycium arenicolum				Chrysocoma ten.				Pteronia tricephala				P. sordida			
	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.
Tyd: min.																
0 - 5	5.42	4.92	5.60	5.32	2.31	1.75	1.94	2.00	2.00	1.70	1.48	1.73	2.28	2.26	2.14	2.23
5 - 10	3.84	3.52	3.42	3.59	1.56	1.40	1.23	1.38	1.94	1.54	1.33	1.60	1.97	2.08	2.16	2.07
10 - 15	2.86	2.00	2.72	2.52	1.10	1.34	1.30	1.24	1.78	1.48	1.49	1.58	1.86	2.05	1.92	1.94
15 - 20	2.26	2.03	2.02	2.11	0.98	1.14	0.89	1.00	1.72	1.39	1.37	1.49	1.66	1.79	1.87	1.78
20 - 25	2.05	1.40	2.02	1.82	0.84	0.93	0.84	0.87	1.75	1.17	1.21	1.40	1.20	1.47	1.68	1.45
25 - 30	2.00	1.69	1.79	1.83	0.78	0.91	0.74	0.81	1.37	1.21	1.08	1.19	1.32	1.62	1.52	1.48
30 - 35	1.66	1.40	1.87	1.64	0.73	0.84	0.75	0.77	1.34	0.99	0.97	1.10	0.81	1.04	1.11	0.99
35 - 40	1.79	1.19	1.79	1.59	0.67	0.82	0.65	0.71	1.11	0.94	0.83	0.96	0.70	0.83	0.84	0.79
40 - 45	1.66	1.14	1.63	1.68	0.64	0.73	0.65	0.68	0.80	0.65	0.72	0.72	0.77	0.65	0.70	0.71
45 - 50	1.58	1.10	1.24	1.31	0.59	0.67	0.54	0.60	0.86	0.70	0.57	0.71	0.50	0.61	0.72	0.54
50 - 55	1.49	0.93	1.48	1.30	0.56	0.71	0.58	0.62	0.57	0.60	0.52	0.56	0.54	0.72	0.65	0.64
55 - 60	1.36	1.06	1.63	1.35	0.56	0.69	0.60	0.62	0.54	0.63	0.48	0.55	0.54	0.54	0.38	0.49

73/.....

TABEL 7 (vervolg)

Waterverlies in g water per min. per 100 g droë blare

Replikate	P. glauca				Eriocephalus spinesc.				E. glaber				Phymaspermum parvif.			
	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.
Tyd: min.																
0 - 5	2.30	2.90	1.84	2.35	1.11	1.54	1.38	1.34	0.99	0.99	0.83	0.93	5.89	3.13	4.86	4.63
5 - 10	1.93	2.83	1.49	2.08	1.17	1.61	1.33	1.37	0.99	1.06	0.90	0.98	2.33	2.79	4.25	3.12
10 - 15	1.45	2.28	1.03	1.59	1.39	0.91	1.34	1.21	1.11	0.99	0.88	0.97	1.88	2.29	3.39	2.52
15 - 20	1.36	1.66	0.92	1.31	1.53	1.05	1.18	1.25	0.86	0.92	0.90	0.90	1.49	1.99	3.17	2.22
20 - 25	1.23	0.96	0.65	0.95	1.39	1.26	0.95	1.20	0.99	1.56	1.39	1.31	1.49	1.74	2.63	1.95
25 - 30	0.82	0.90	0.61	0.78	0.83	0.63	0.75	0.94	0.80	1.06	1.19	1.02	1.55	1.34	2.32	1.74
30 - 35	0.63	0.83	0.69	0.71	0.60	0.56	0.39	0.52	1.36	1.34	1.19	1.30	0.97	1.29	2.55	1.60
35 - 40	0.73	0.69	0.61	0.68	0.55	0.35	0.51	0.47	1.05	1.20	1.13	1.13	1.17	1.20	1.62	1.33
40 - 45	0.63	0.97	0.46	0.69	0.56	0.63	0.59	0.59	0.80	0.78	0.57	0.72	1.10	0.84	1.47	1.14
45 - 50	0.47	0.62	0.42	0.51	0.42	0.42	0.51	0.45	0.74	0.78	0.72	0.75	0.71	1.15	1.62	1.16
50 - 55	0.57	0.62	0.54	0.58	0.42	0.42	0.51	0.45	0.55	0.64	0.67	0.62	1.10	1.04	1.85	1.33
55 - 60	0.47	0.62	0.42	0.50	0.42	0.35	0.39	0.39	0.74	0.35	0.54	0.55	0.91	0.95	1.31	0.85

74/.....

TABEL 8 - Die waterverlies van afgesnyde takkies van 8 Karoobossoorte onder hoë grondvogtoestande

Waterverlies in g water per min. per 100 g droë blare

Tyd : Min.	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Plante															
<i>L. arenicolum</i>	1.52	1.73	1.73	1.73	1.73	1.95	1.73	1.52	1.95	1.52	1.95	1.52	1.73	1.73	1.52
<i>C. tenuifolia</i>	1.72	1.93	2.37	2.37	2.16	2.59	2.16	2.80	1.93	2.16	1.93	2.37	2.16	2.16	1.93
<i>P. tricephala</i>	0.33	0.55	0.66	0.55	0.44	0.55	0.33	0.44	0.33	0.44	0.33	0.33	0.44	0.33	0.33
<i>P. sordida</i>	1.02	0.85	1.02	0.34	1.19	0.85	1.19	0.68	1.19	0.85	1.19	0.85	1.02	1.02	1.02
<i>P. glauca</i>	1.31	0.94	1.31	1.13	1.31	1.13	1.13	0.94	1.50	0.94	0.94	0.94	0.94	0.75	0.94
<i>E. spinescens</i>	1.41	1.88	1.88	1.88	2.12	1.88	2.12	1.88	2.12	1.64	2.12	1.64	1.64	1.64	1.64
<i>E. glaber</i>	1.43	1.43	1.43	1.68	1.68	1.68	1.91	1.68	1.68	1.43	1.68	1.43	1.43	1.43	1.43
<i>P. parvifolium</i>	2.17	1.86	2.17	2.17	2.17	2.17	2.48	2.17	2.17	2.17	1.86	1.86	1.86	2.17	1.86

75/.....

toestande gevolglik gunstig is vir evaporasie.

Dit is veral opmerklik dat die aanvanklike waterverliestempo van die verskillende bossiesoorte heelwat verskil (Hygen, 1953).

Na ongeveer 30 minute bereik die waterverlies-tempo 'n konstante laagtepunt. Op hierdie stadium toon omtrent al die bossies ongeveer dieselfde waterverlies-tempo. Die variasie in die transpirasietempo's van die verskillende bossiesoorte aan die begin dui op stomatêre transpirasie. Die skerp afname in die transpirasietempo is waarskynlik a.g.v. 'n hidroaktiewe sluiting van die stomata (Hygen, 1953; Allerup, 1959). Die konstante lae transpirasietempo na 30 minute verteenwoordig waarskynlik net 'n kutikulêre transpirasie (Pfleiderer 1933/34).

By 'n hoër grondvoggehalte neem die waterverliestempo van die afgesnyde takkies baie stadiger af. In tabel 8 kan gesien word dat die waterverliestempo aan die begin nie veel verskil van die waterverlies-tempo na 15 minute nie. Die takkies was dus sodanig met water versadig dat daar nie gou 'n watertekort in die afgesnyde takkies ontstaan het nie. Die stomata sou gevolglik nie so gou sluit nie en die diffusie van waterdamp na die buite atmosfeer ongehinderd toelaat. In hierdie toestand sal die takkies se transpirasietempo voor - en na afsnyding waarskynlik ooreenstem. Henrici (1940) vind met haar transpirasieproewe op Karoobossies, dat hul transpirasietempo tot 10 minute na die afsnyding van takkies, met die transpirasietempo van onbeskadigde plante ooreenstem.

5.4.2 Die transpirasie van *Pentzia incana* wat in vyfvoud deur die loop van 'n dag bepaal is
Aangesien die verloop van die transpirasietempo van agt verskillende bossies tegelykertyd tydens

spesifieke dae bepaal moes word, is dit onmoontlik om meer as een proefmonster per plantsoort per observasie te gebruik. Dit is baie belangrik om die transpirasie van die bossies onder dieselfde kompleks van meteorologiese faktore te bepaal, omdat hierdie faktore so n geweldige invloed op die transpirasie uitoefen. Om hierdie rede is n proef gedoen waar elke observasie per tydstep in vyfvoud uitgevoer is, ten einde die implikasie van net een monster per observasie te ondersoek.

5.4.2.1 Metode

Om 7.59 vm. is ses takkies van Pentzia incana afgesny en op die weegraampie vasgeknip. Sodra die takkies om 8.00 vm. geweeg is, is ses vars takkies van dieselfde bossiesoort afgesny en op die tweede weegraampie vasgeknip. Sestig sekondes nadat die eerste P. incana monster geweeg is, is die tweede P. incana monster geweeg. Op hierdie wyse is vyf P. incana monsters afgesny en geweeg. Die eerste monster is presies 60 sekondes na die vyfde monster vir n tweede maal geweeg en die tweede monster is weer 60 sekondes na die eerste monster geweeg ens.. Opsommend kan die prosedure as volg voorgestel word:

1ste monster	geweeg	om	8.00 vm.	en	8.05 vm.
2de	"	"	8.01 "	"	8.06 "
3de	"	"	8.02 "	"	8.07 "
4de	"	"	8.03 "	"	8.08 "
5de	"	"	8.04 "	"	8.09 "

Hierna word die plantmonsters in gemerkte blikkies geplaas om later in die laboratorium gedroog en ontblaar te word. Hierdie prosedure word elke halfuur dwarsdeur die dag herhaal. Die takkies is deurgaans sonder vaste patroon of motief gemonster.

5.4.2.2 Resultaat

Die transpirasietempo per plantmonster word uitgedruk in gram water afgegee per 100 g droë blare per minuut. In fig. 24 word die verloop van die transpirasie gedurende die betrokke dag geïllustreer. Die onafgebroke lyn is die gemiddelde van die vyf transpirasiewaardes. Laasgenoemde word met swart stippels op die figuur aangedui. Die vyf afsonderlike transpirasiewaardes vir elke halfuur gedurende die dag word in tabel 9 gegee.

In fig. 24 is die hoogste transpirasiewaardes van elke observasie met n stippellyn verbind, terwyl ook die laagste waardes met n stippellyn verbind is. Op hierdie wyse word „spelingsgrense” om die gemiddelde kromme verkry.

Die gebroke lyn verteenwoordig die gang van transpirasie soos verkry deur slegs n enkele monster per observasie te neem. Die waardes waarop die gebroke lyn gebasseer is, is verkry uit tabel 9 deur een waarde uit die 5 waardes per observasie op lukrake wyse aan te dui m.b.v. in tabel van „random numbers” (Fisher, 1938).

5.4.2.3 Bespreking en gevolgtrekkings

Die hele kompleks in fig. 24 toon van 8.00 vm. tot 11.00 vm. n geringe opwaartse neiging, maar neem daarna skerp toe tot om 12.30 nm.. Na 12.30 nm. is daar n afname in die transpirasie, hoewel nog heelwat wisseling binne die grense plaasvind. Van 3.30 nm. neem die transpirasie skerp af.

Dit is duidelik dat die kompleks, soos in fig. 24 uitgebeeld, verteenwoordigend is van die waterverliesgedrag van Pentzia incana tydens n spesifieke dag. Afgesien van die algemene neiging, vind

TABEL 9 - Die transpirasie van Pentzia incana wat in vyfvoud elke 30 minute gedurende die loop van die dag bepaal is

Tydstip

Rep.	8.00	8.30	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	1.00	1.30	2.00	2.30	3.00	3.30	4.00	4.30	5.00
1	0.57	0.29	1.57	0.51	1.09	1.03	1.00	1.56	2.01	2.90	1.55	1.73	2.36	1.56	0.97	1.17	1.36	1.08	0.72
2	0.41	0.44	0.79	0.95	1.14	0.64	0.84	1.68	1.93	2.29	1.86	1.86	1.71	1.55	0.71	2.32	1.06	1.17	0.99
3	0.56	0.33	0.84	0.76	1.10	0.91	0.69	1.39	1.45	2.90	1.22	1.88	1.79	1.13	1.34	2.18	1.56	1.03	0.83
4	0.51	0.37	0.84	0.81	1.10	1.04	0.71	1.50	2.25	2.10	1.67	1.65	1.13	1.48	0.77	2.56	1.73	1.14	0.67
5	0.42	0.44	0.46	0.75	0.57	1.13	1.09	2.31	2.56	2.24	1.55	1.63	1.33	2.19	1.07	0.94	1.48	0.46	0.73
Tot	2.47	1.87	4.50	3.78	5.00	4.75	4.33	8.44	10.20	12.43	7.85	8.75	8.32	7.91	4.86	9.17	7.19	4.88	3.94
Gem.	0.49	0.37	0.90	0.75	1.00	0.95	0.86	1.69	2.04	2.49	1.57	1.75	1.66	1.58	0.97	1.83	1.44	0.98	0.79

79/.....

daar gedurig wisselinge in die transpirasietempo plaas, soos die „spelingsgrense" om die gemiddelde kromme aandui.

Die gebroke lyn in die kompleks is verteenwoordigend van observasies wat met een plantmonster uitgevoer is, soos met die latere transpirasiebepalings in hierdie verhandeling die geval was. Dit is duidelik dat hierdie kromme nie veel afwyk van die gemiddelde kromme nie en ook die algemene neigings vertoon.

Uit die bespreking kan tot die gevolgtrekking gekom word, dat slegs een plantmonster per observasie voldoende sal wees om die daaglikse transpirasiekromme van Karoobossies te trek. Daar moet egter in gedagte gehou word dat die transpirasietempo gedurig om die kromme varieer. In fig. 24 blyk dit dat die variasies groter is nadat n maksimum transpirasiewaarde bereik is, totdat die transpirasie weer begin afneem. Hierdie verskynsel kan verklaar word deur die aanname dat die stomata aan die begin nog nie heeltemal oop was nie en aan die einde van die dag weer besig was om toe te gaan (Hygen, 1953). Daar sou dus nie n groot variasie in die waterverlies deur die half-oope stomata kon plaasvind nie.

5.4.3 Die persentasie relatiewe turgessensie van Pentzia incana

5.4.3.1 Metode

Die relatiewe turgessensie van P. incana is elke 60 minute bepaal tydens dieselfde dag as wat die transpirasiebepalings op dieselfde plant uitgevoer is (Sien proef 5.4.2). Die werkswyse wat gevolg is stem ooreen met die metode wat aangewend is om die

relatiewe turgessensie van Medicago sativa te bepaal. Fig. 25 illustreer die relatiewe turgessensie van P. incana op verskillende tye van die dag.

5.4.4 Die transpirasie - en die persentasie relatiewe turgessensie van Pteronia tricephala tydens die loop van n dag

5.4.4.1 Metode

Nadat die teken gegee is, is ses takkies van n P. tricephala plant afgesny en op die weegraampie vasgeknip. Die weegraampie met die takkies is so gou as moontlik na die skaal geneem en is dadelik geweeg. Na vyf minute is dieselfde plantmonster weer geweeg. Hierna is die takkies in n gemerkte blikkie geplaas om later in die laboratorium gedroog en ontblaar te word. Dieselfde prosedure is elke halfuur dwarsdeur die dag gevolg.

Die relatiewe turgessensie-bepalings is elke uur net na die transpirasiebepalings uitgevoer. Dieselfde werkswyse is gevolg as wat met Medicago sativa en met Pentzia incana die geval was.

Fig. 26 illustreer die gang van die transpirasie en die relatiewe turgessensie van P. tricephala tydens die loop van n dag.

5.4.4.2 Bespreking en gevolgtrekkings

In fige.24,25 en 26 word die volgende gemerk:

- (i) Vroeg in die oggend verkeer die plante in n turgessente toestand.
- (ii) n Skerp afname in die relatiewe turgessensie vind plaas terwyl die transpirasie toeneem.
- (iii) n Laagtepunt in die relatiewe turgessensie word in die middel van die dag tussen 12.00 en 2.00 nm. bereik.

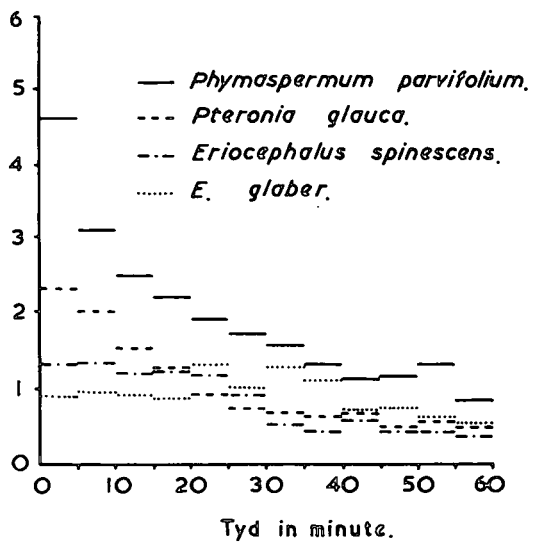
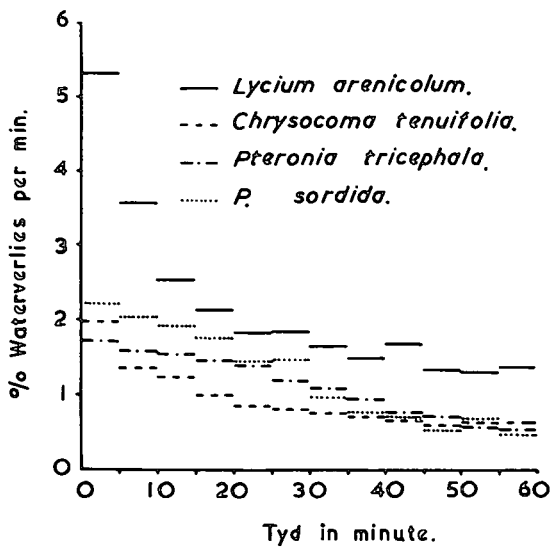


Fig. 23. Die waterverlies van afgesnyde takkies van 'n aantal bossiesoorte wat m.b.v. trappe-kurwes die afname in die waterverliestempo illustreer.

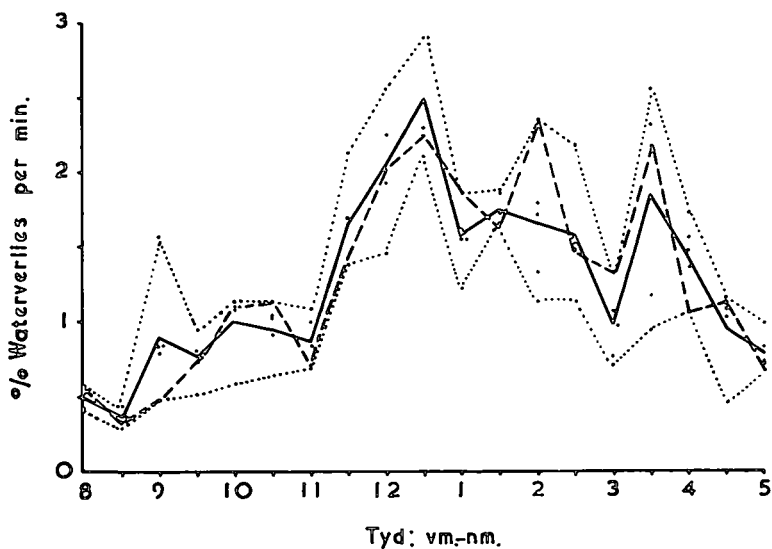


Fig. 24. Die waterverlies van *Pentzia incana* gedurende die loop van 'n dag. Die bepaling is elke halfuur in vyfvoud uitgevoer.

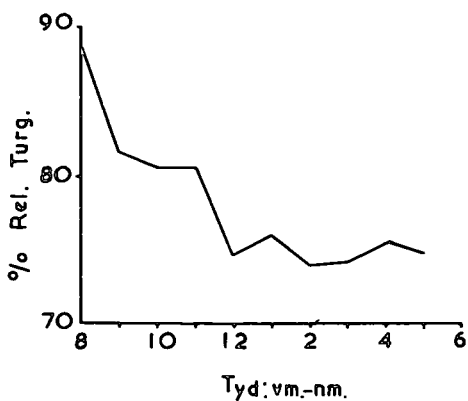


Fig. 25. Die % rel. turg. van *Pentzia incana* gedurende die loop van 'n dag.

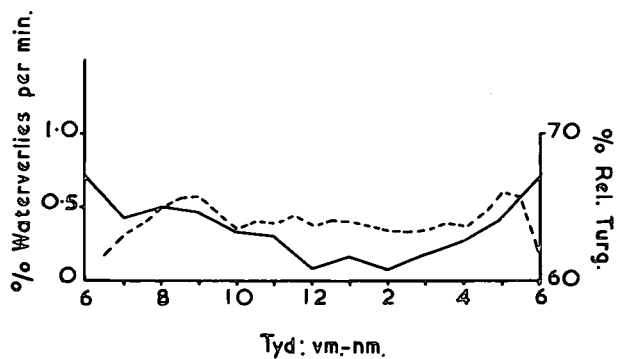


Fig. 26. Die % rel. turg. (—) en die transpirasie (---) van *Pteronia tricephala* wat gelyktydig gedurende die loop van 'n dag bepaal is.

(iv) As die transpirasie laat in die namiddag begin afneem, neem die relatiewe turgessensie weer stadig toe, soos veral in fig. 26 blyk.

Die hoë relatiewe turgessensie wat vroeg in die oggend voorkom kan toegeskryf word aan die wateropname, wat die waterverlies gedurende die nag oorheers het (Kramer, 1937). As gevolg hiervan sal daar n akkumulاسie van vog in die plantweefsels ontstaan. Sodra dit begin lig word gaan die stomata oop en sal die plante begin transpireer soos in fige. 24 en 26 gesien kan word (Kramer, 1959 - Fig.8). Die transpirasie vind nou weer vinniger as die wateropname plaas, sodat die relatiewe turgessensie van die plante afneem (Slayter, 1955). Laat in die agtermiddag as die stomata toegaan en die faktore wat evaporasie bevorder afneem, word die proses omgekeer. Die relatiewe turgessensie sal gevolglik weer begin toeneem of konstant bly, omdat die transpirasie stadiger plaasvind.

Dit is duidelik dat daar n noue verband tussen die waterverlies en die wateropname bestaan. Hierdie twee prosesse beheer die hidratuur van die plante.

5.4.5 Die transpirasiegang van agt Karoobossoorte soos bepaal gedurende n dag in die somer, n dag in die herfs, n dag in die winter en n dag in die voorsomer

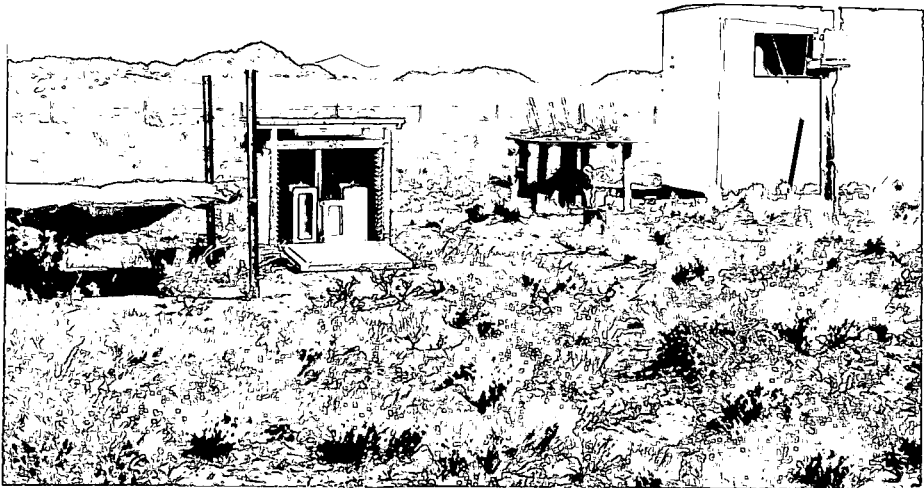
Daar is gepoog om hierdie bepalings van sonop tot sononder uit te voer. Op sommige dae kon die bepaling nie voor sonop begin word nie aangesien die bossies nog nat gedou was. Sodra die bossies afgedroog het, is met die bepalings begin en is daarmee aangehou tot sononder.

Saam met die transpirasiebepalings is waarnemings gemaak van die vernaamste klimatologiese faktore, waardeur die klimaatsomstandighede en grond-

vogtoestande van die betrokke dae presies aangetoon kon word (Hfst.4).

5.4. 5.1 Metode

Sodra die skaal in die huisie gemonteer is, is die outomatiese aktinograaf, outomatiese termohigrograaf en outomatiese grondtermograwe in werking gestel. Laasgenoemde outomatiese instrumente het gedurende die res van die dag geen sorg nodig gehad nie. Die anemometer is op 'n hoogte van 30cm bokant die grond aangebring en die Livingstone atmometer is ook op so 'n wyse geplaas dat die bol ongeveer 30 cm bokant die grond was. Sien plaat lll vir die rangskikking van die aparate.



Plaat lll - Die rangskikking van die aparate.

Van links: Die goingsak-sambreel waaronder grondtemperature gemeet word, die Stevensonskerm wat die grondtermograwe en 'n termohigrograaf huisves, die anemometer, die tafel waarop die weegraampies met bossietakkies staan, die atmometer, die skaalhuisie en die aktinograaf.

n Aantal van elk van die agt bossiesoorte wat ondersoek sou word, is op die proefterrein gemerk, sodat die takkies op n voetstootse wyse, sonder plan of motief, afgesny kon word.

Gestel daar is beplan om die transpirasie-bepalings om 6.00 vm. te begin ; dan sou die volgende werkswyse gevolg word: Die anemometer is om 5.57 vm. in werking gestel. Die atmometer is om 5.58 vm. geweeg. Die teken aan drie assistente om ses takkies van bossiesoort Nr. 1 af te sny, is om 5.59 vm. gegee. Die afgesnyde takkies is op n weegraampie vasgeknip en so spoedig moontlik na die skaalhuisie geneem, waar die weegraampie aan die skaalarm gehang is. As die weegraampie aan die skaalarm hang, begin die assistente takkies van bossiesoort Nr. 2 afsny. Die tweede weegraampie met takkies van bossiesoort Nr. 2 is aan die skaal gehang sodra die eerste plantmonster om 6.00 vm. klaar geweeg is. Hierna is die eerste weegraampie met die takkies van bossiesoort Nr. 1 op n tafel voor die skaalhuisie in die son neergesit, totdat die tweede weging om 6.08 vm. daarop uitgevoer is. Die prosedure kan as volg voorgestel word :

Bossiesoort Nr. 1	geweeg om 6.00 vm.	en om 6.08 vm.
" Nr. 2	" " 6.01	" " " 6.09 "
" Nr. 3	" " 6.02	" " " 6.10 "
" Nr. 4	" " 6.03	" " " 6.11 "
" Nr. 5	" " 6.04	" " " 6.12 "
" Nr. 6	" " 6.05	" " " 6.13 "
" Nr. 7	" " 6.06	" " " 6.14 "
" Nr. 8	" " 6.07	" " " 6.15 "

Nadat die agt raampies met die takkies van die agt bossiesoorte vir die tweede maal geweeg is, is die takkies van die raampies verwyder en in gemerkte blikkies geplaas.

Die prosedure soos hierbo beskryf is elke halfuur dwarsdeur die dag herhaal. Om 6.27 vm. is die anemometerlesing weer genoteer en om 6.28 vm. is die atmometer geweeg. Die teken om met die afsny van die takkies te begin is om 6.29 vm. gegee, waarna dieselfde weegsiklus as voorheen deurgevoer is.

Aan die einde van die dag, met sononder, is die outomatiese instrumente buite werking gestel en die kaarte van die tyddromme verwyder. Die klomp plantmonsters, wat gedurende die dag versamel is, is na die laboratorium geneem, waar dit in n droogoond gedroog en daarna ontblaar is.

Op een van die dae (26/11/63) waarop bogenoemde proewe uitgevoer is, is die stomata beweging van Lycium arenicolum bepaal. Hierdie bepalings is elke 60 minute dwarsdeur die dag volgens die infiltrasie-metode gedoen. Die blare is tien minute voor die aanvang van die transpirasiebepaling met die isobutiel-alkohol - glykol infiltrasiereeks getoets. Die hoogste nommer van die oplossing in die reeks (Sien tabel 6), wat nog by die stomata indring, is genoteer. Die grootte en die vorm van die blare van die ander bossiesoorte maak hul ongeskik om die infiltrasie-metode daarop toe te pas. Die blare van L. arenicolum is egter groter en bilateraal, waardeur goeie resultate met die infiltrasie-metode verkry kon word. Die stomata beweging van L. arenicolum mag miskien ook ooreenstem met die stomata beweging van die ander bossiesoorte op daardie spesifieke dag in die voorsomer.

n Dag voor - of n dag na die transpirasiebepalings is grondmonsters m.b.v. n Whiemeyer geotoom op drie verskillende dieptes in die omgewing van die proefplante geneem. Die reënval is na elke bui reën op die proefterrein met n standaard veldreënmeter gemeet.

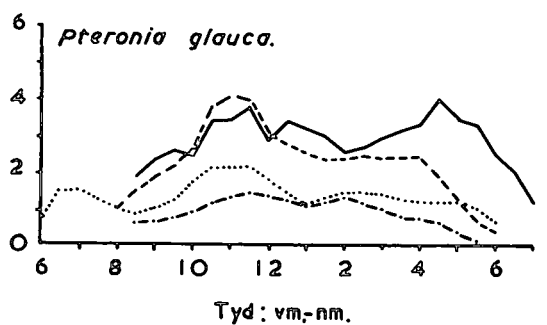
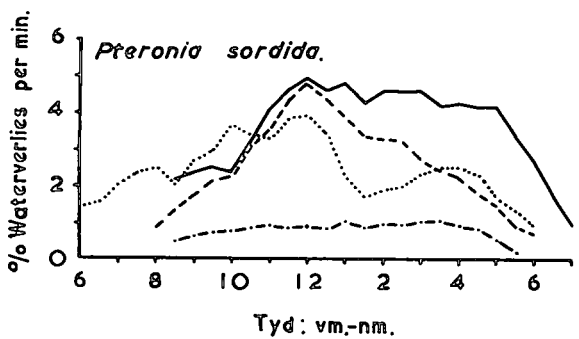
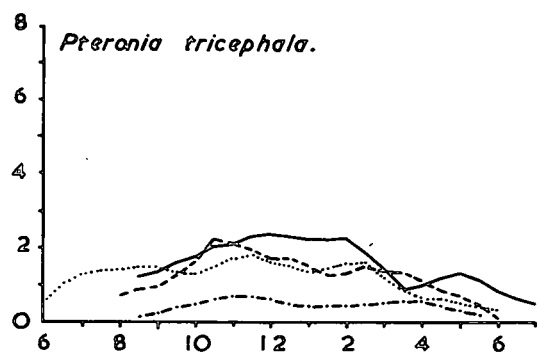
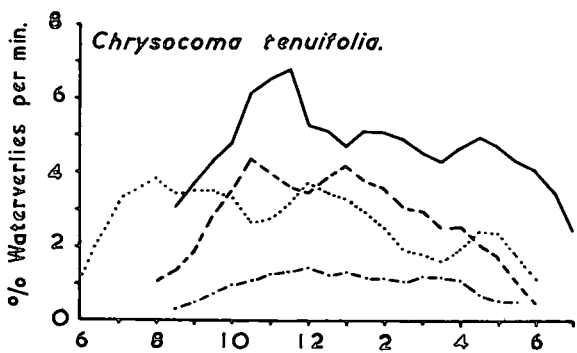
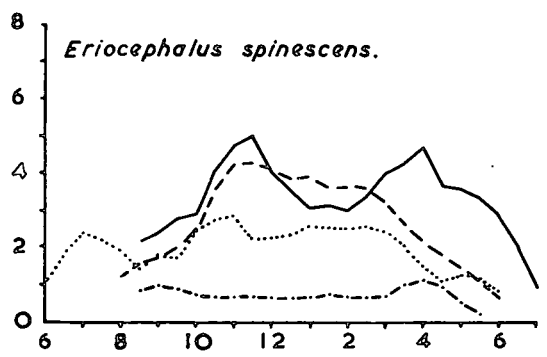
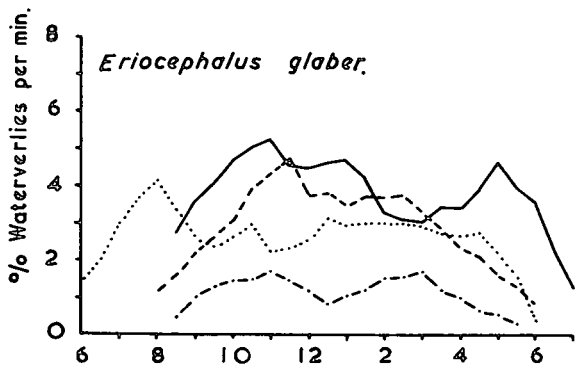
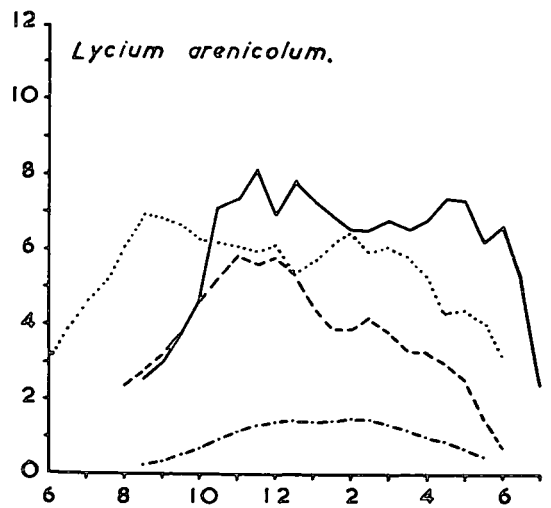
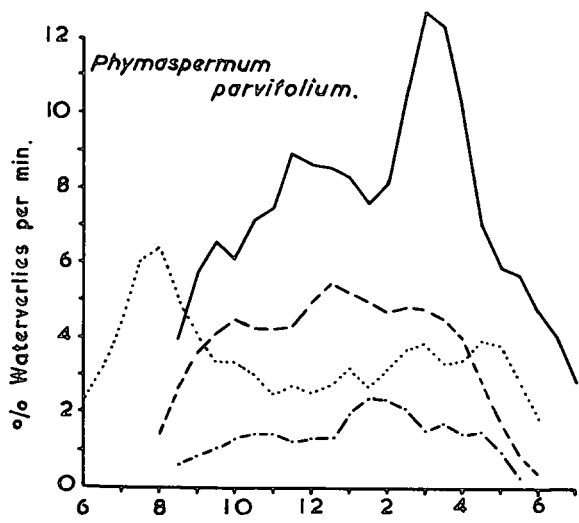


Fig. 27. Die verloop van die transpirasietempo van agt verskillende karoobossoorte soos gelyktydig bepaal op vier verskillende dae van die jaar.

SLEUTEL:

- | | | |
|----------|-----------|------------|
| 30/1/63 | ————— | Somer. |
| 24/4/63 | - - - - - | Herfs. |
| 19/7/63 | - · - · - | Winter. |
| 26/11/63 | ····· | Voorsomer. |

5.4.5.2 Resultate

Die klimatologiese faktore tydens die bepaling gedurende die vier proefdae word in fige. 11 - 16 in hfst. 4 uitgebeeld. Die persentasie grondvog op grond- dieptes van 0-30 cm, 30 - 60 cm en 60 - 90 cm tydens die transpirasiebepalings word in fig. 10 uitgebeeld. Fig. 9 illustreer die reënval op die proefterrein gedurende die proeftydperk.

Na die droging en ontblaring van die plantmonsters in die laboratorium is die stingels en die blare apart geweeg. Die transpirasie word uitgedruk as die gewig water in gramme wat elke plantmonster per 100 g droë blare per minuut afgee. Fig. 27 illustreer die daaglikse transpirasiegang van agt Karoobossoorte gedurende die vier verskillende dae.

Aangesien die blaar - en stingelgewigte bekend is, kon die blaar/stam verhouding en die persentasie vog van die plantmonsters bereken word. Hierdie gegewens word in tabel 10 uiteengesit.

Die stomata beweging van Lycium arenicolum gedurende die loop van 'n voorsomersdag (26/11/63) word grafies in fig. 28 voorgestel.

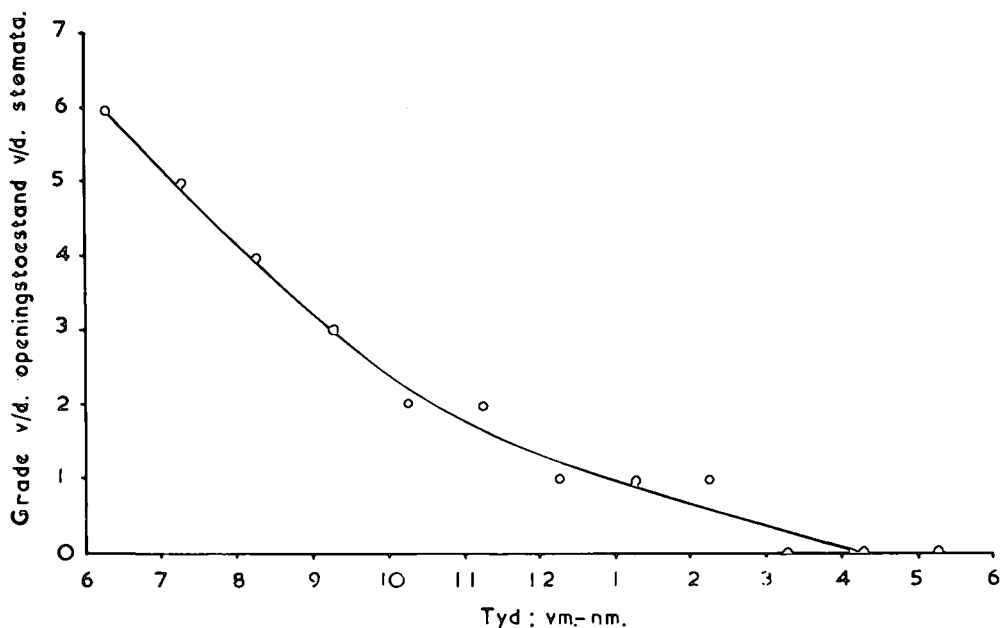


Fig. 28. Die openingstoestand van die stomata van *Lycium arenicolum* soos bepaal met 'n Isobutielalkohol - Glykol infiltrasiereeks.

TABEL 10 - Die % vog en die blaar/stam verhouding van agt Karoobossoorte op die vier dae waar-
op die transpirasiebepalings uitgevoer is

Datum	30/1/63 Somer		24/4/63 Herfs		19/7/63 Winter		26/11/63 Voorsomer	
	%Vog	Bl/St.	%Vog	Bl/St.	%Vog	Bl/St.	%Vog	Bl/St.
<i>Lycium arenicolum</i>	55.6	0.29	52.7	0.28	50.6	0.38	51.8	0.24
<i>Chrysocoma tenuifolia</i>	59.3	0.85	59.6	0.97	53.6	0.89	53.0	0.76
<i>Pteronia tricephala</i>	56.2	1.43	58.8	1.39	53.2	1.52	51.6	1.23
<i>P. sordida</i>	44.6	0.23	46.4	0.29	42.5	0.34	43.4	0.30
<i>P. glauca</i>	47.0	0.28	47.8	0.36	45.4	0.43	44.1	0.36
<i>Eriocephalus glaber</i>	46.2	0.26	46.1	0.35	48.6	0.47	48.2	0.53
<i>E. spinescens</i>	45.0	0.30	44.2	0.37	40.6	0.37	41.3	0.34
<i>Phymaspermum parvifolium</i>	51.1	0.19	49.8	0.29	39.2	0.21	44.6	0.24

87/.....

1
85
1

5.4.5.3 Bespreking en gevolgtrekkings

5.4.5.3.1 Die transpirasie gedurende n somersdag (30-1-63)

Die bepaling kon eers om 8.00 vm. begin word aangesien die bossies natgedou was en eers moes afgedroog het.

So kort na die reënbuie was die grond nog nie baie diep nat nie. Die 0-30 cm grondlaag het 12.1% vog bevat, terwyl die 30-60 cm en die 60-90 cm grondlae onderskeidelik 9.0% en 6.6% vog bevat het (Fig. 10). Henrici (1940) het gevind dat die transpirasie van Karoobossies laag is by n grondvoggehalte van minder as 7.0%. Vanaf 7.0% tot by 10.0% grondvog, het die transpirasie skerp toegeneem. By n grondvoggehalte van meer as 12.0% het die Karoobossies hul maksimum transpirasietempo behaal.

In fig. 27 is dit duidelik dat die transpirasietempo van al die bossiesoorte aanvanklik skerp toegeneem het tot tussen 11.00 en 12.00 vm. Die meeste bossiesoorte het op hierdie tydstip hul maksimum transpirasietempo behaal. Phymaspermum parvifolium is egter n uitsondering, want hierdie bossie het sy hoogste transpirasiewaarde vir die dag, in die middag om 3.00 nm. bereik. Die toename in die transpirasie vroeg in die oggend is waarskynlik toe te skryf aan die turgessente toestand van die bossies op daardie stadium (Kramer, 1937, 1959) en die fotoaktiewe opening van die stomata (Alvim & Havis, 1954; Virgin, 1956) a.g.v. n toenemende ligintensiteit (Fig. 15). Die klimatologiese faktore soos die lugtemperatuur, die relatiewe humiditeit en die windspoed (Figs. 11, 12 en 14) het die evaporasie (Fig. 13) bevorder, wat ook daartoe gelei het dat die bossies vinnig transpireer.

As gevolg van hierdie aanvanklike hoë waterverliestempo het daar 'n ongunstige vogbalans in die plante ontstaan (Kramer, 1959 - Fig 8). Daardeur het die transpirasietempo weer afgeneem nadat 'n piek tussen 11.00 vm. en 12.00nm bereik is.

Gedurende die middag van 2.00 nm. tot ongeveer 5.00 nm. het daar weer 'n toename in die transpirasietempo voorgekom. 'n Tweede maksimum waarde is tussen 4.00 nm. en 5.00 nm. bereik. By 'n paar bossiesoorte is hierdie piek net so hoog, of net effens laer as die eerste piek, byv. by Pteronia glauca, Eriocephalus spinescens, E. glaber en Lycium arenicolum. Daar is gemerk dat die evaporasie en die faktore wat evaporasie bevorder om ongeveer 4.00 nm. hul piek bereik het en dus die waterverlies sou bevorder, alhoewel die stomata reeds besig was om te sluit. In fig. 16 is dit duidelik dat die grondtemperatuur gedurende die middag die hoogste waarde vir die dag bereik het. As gevolg hiervan sou die wateropname deur die wortels toegeneem het. Daardeur sou meer vog aan die plante beskikbaar gestel word.

Böhning en Lusanandana (1952) het gevind dat die wateropname deur die wortels van boontjies, sonneblomme en tamaties afneem as die temperatuur daal. Hulle het dit toegeskryf aan protoplasmatiese veranderinge in die wortelselle, waardeur die viskositeit van die protoplasma toeneem en die permeabiliteit daarvan afneem. Laer temperature laat die viskositeit van die water ook afneem. A.g.v. hierdie twee faktore sou die waterbeweging deur die wortels dus bemoeilik word.

Van 4.00 nm. het die evaporasie, die temperatuur en die windspoed afgeneem, terwyl die relatiewe humiditeit toegeneem het. Dit is logies dat die waterverlies van die bossies ook sal afneem soos in

fig. 27 gemerk word. Teen 7.00 nm. het die ligintensiteit n lae waarde en is die stomata waarskynlik gesluit, wat sal erhoed dat verdere stomatêre transpirasie plaasvind.

5.4.5.3.2 Die transpirasie gedurende n herfsdag
(24-4-63)

Fig. 9 en 10 illustreer dat die reënval en grondvogtoestande gedurende die herfs baie gunstig was. Die persentasie vog in die eerste 30 cm grondlaag het wel afgeneem, maar in die 30-60 cm grondlaag en in die 60-90 cm grondlaag het die voggehalte toegeneem. Afgesien van hierdie gunstige grondvogtoestande het die transpirasie oor die algemeen afgeneem na die somer; veral by die hoër transpirerende bossies soos Phymaspermum parvifolium en Lycium arenicolum. Die bossies met harde gomagtige - of leeragtige blaartjies soos Pteronia sordida, P. tricephala en P. glauca se transpirasiesnelheid het nie baie afgeneem nie.

In fige. 3 en 5 is dit duidelik dat die gemiddelde lugtemperatuur van Januarie tot April heelwat afgeneem het, met die gevolg dat die evaporasie ook afgeneem het. Gedurende April het die minste wind voorgekom (Fig. 6). Die lugtemperatuur was heelwat laer en die relatiewe humiditeit hoër tydens hierdie proefdag as gedurende die dag in die somer. Hierdie faktore sou waarskynlik gelei het tot n verlaagde transpirasietempo. Deur waarneming is dit bekend, en kan ook in fig.2 gesien word, dat die aktiefste groei van die bossies gewoonlik in die herfs en in die winter voorkom. In tabel 10 is dit ook duidelik dat die hoogste blaar/stam verhoudings gedurende die herfs en die winter gemeet is. Die aktiefste groei het dus plaasgevind oor die tydperk wanneer die bossies die

stadigste getranspireer het.

Dit is opmerklik dat die bossies wat die stadigste groei soos Pteronia sordida, P. tricephala en P. glauca oor die algemeen lae transpirasiesnelhede het en ook nie n groot variasie in hul transpirasiesnelhede tydens verskillende seisoene vertoon nie. In teenstelling hiermee is die vinnige groeiers, soos Phymaspermum parvifolium en Lycium arenicolum, ook hoër transpireerders wat meer gevoelig is vir die klimaatsomstandighede van die verskillende seisoene.

Tydens hierdie proefdag is daar oor die algemeen nog n maksimum transpirasiewaarde tussen 10.00 vm. en 12.00 nm. behaal, maar daarna het die transpirasietempo geleidelik afgeneem sonder dat daar weer n duidelike piek gedurende die namiddag bereik is. Na 4.00 nm. het die transpirasie oor die algemeen skerp afgeneem.

In fig. 16 kan gesien word dat die grondtemperatuur in die herfs heelwat laer was as gedurende die somer. Die wateropname sou gevolglik minder aktief plaasgevind het, sodat die waterverlies nie so gereedelik kon aangevul word nie. Die faktore wat evaporasie bevorder (Figs. 11, 12, 13 en 14), het vroeër in die dag hul maksimum of minimum waardes bereik. Om hierdie rede het daar ook waarskynlik nie n duidelike piek in die transpirasiekurwes gedurende die middag voorgekom nie.

5.4.5.3.3 Die transpirasie gedurende n wintersdag (19-7-63)

Alhoewel die grondvog heelwat laer was as tydens die dae toe die transpirasiebepalings in die somer en in die herfs uitgevoer is, regverdig dit sekerlik nie die geweldige afname in die transpirasie van die bossies nie. Slegs die 60-90 cm grondlaag het n

voggehalte van laer as 6% gehad, terwyl die 0-30 cm en 30-60 cm grondlae se voggehalte hoër as 7% was.

Henrici (1940) het gevind dat die bossies van April tot Oktober in n rustende toestand verkeer het. Op hierdie wyse is die bossies in die winter en tydens droogtes teen uitdroging beskerm. In fig. 2 is dit duidelik dat die bossies oor die algemeen tot aan die einde van Julie nog in n goeie toestand verkeer het. Lycium arenicolum en Chrysocoma tenuifolia se algemene toestand het egter al taamlik agteruitgegaan. Hul blaar - en stamgroei was ook nie meer baie aktief nie. Phymaspermum parvifolium se blaar - en stamgroei het ook op hierdie stadium begin afneem.

Afgesien van die skynbare fris toestand van die meeste bossies, het hul transpirasie nogtans baie afgeneem. In tabel 10 is dit duidelik dat die blaar/stam verhouding van die bossies gedurende die winter die hoogste waardes gehad het. Na die somer, tot op hierdie tydstip het die aktiefste groei dus plaasgevind. Daar moet dus tot die gevolgtrekking gekom word dat die bossies, slegs wat hul waterverlies aanbetref, in n onaktiewe rustende toestand na die somer verkeer het. Hierdie is egter n probleem wat nog nie heeltemal opgelos is nie.

Die lae lugtemperatuur wat gedurende die winter geheers het, kon in n groot mate tot die lae waterverlies bygedra het (Sien fige. 3 en 11). In fige. 5 en 13 kan gemerk word dat die evaporasie n laagtepunt bereik het. Die lae grondtemperatuur (Fig.16) gedurende die winter het waarskynlik die wateropname deur die wortels geïnhibeer.

Die transpirasiekurwes is baie eenvoudig gedurende hierdie spesifieke wintersdag. Daar het geen skerp toename in die transpirasietempo vroeg in die oggend plaasgevind nie, maar alleen n geleidelike

styging, wat gladnie groot hoogtes bereik het nie. Die transpirasiesnelheid het op dieselfde vlak gebly vir n paar uur en na 3.00 nm. was daar weer n afwaartse neiging in die kurwes te bespeur. Slegs Phymaspermum parvifolium en Eriocephalus glaber het skerp pieke vertoon ; eersgenoemde om 1.30 nm. en laasgenoemde om 11.00 vm. en 3.00 nm.

Die transpirasiekurwes gedurende hierdie wintersdag stem oor die algemeen in n groot mate ooreen met die evaporasiekurwe in fig. 13 van dieselfde dag. Die lae lugtemperatuur, die lae windspoed en die hoë humiditeit tydens die wintersdag het die evaporasie gerem. Selfs die ligintensiteit (Fig.15) was heelwat laer as gedurende die ander proefdae.

Uit bogenoemde bespreking moet tot die gevolgtrekking gekom word dat, wat hul transpirasie aanbetref, die bossies gedurende die winter deur die omgewingsfaktore in n onaktiewe rustende toestand geplaas is.

5.4.5.3.4 Die transpirasie gedurende n voorsomersdag

In fig. 10 word gemerk dat die grondvog tydens die dag in die voorsomer op al drie die dieptes laer was as met die vorige transpirasiebepalings. Afgesien van hierdie lae grondvoggehalte (om en by die 5%), het die transpirasiesnelheid van al die bossiesoorte aansienlik toegeneem na die winter. Dit kom voor of die bossies ontwaak het uit hul „rustende“ toestand waarin hulle gedurende die winter verkeer het.

In fig. 2 word gesien dat die bossies gedurende September en Oktober in n swak toestand verkeer het. Na die reënbuie aan die einde van Oktober en in November het die bossies weer groen en fris vertoon.

Die gemiddelde lugtemperatuur en die ge-

middelste evaporasie het skerp toegeneem na die winter (Figs. 3 en 5). In fig. 16 is dit ook duidelik dat die grondtemperatuur heelwat toegeneem het. Hierdie hoër grondtemperatuur het waarskynlik aktiewer wortelgroei en 'n beter wateropname in die hand gewerk, wat die algemene groei en die transpirasie van die bossies gestimuleer het.

In fig. 27 is dit duidelik dat daar aanvanklik 'n skerp toename in die transpirasietempo voorgekom het. Teen 6.00 vm. was die stomata van Lycium arenicolum al wyd oop (Fig. 28). Die stomata van die ander bossiesoorte het waarskynlik in dieselfde toestand verkeer. Die evaporasie en die diffusieproses kon gevolglik vryelik deur die oop stomata plaasvind. In fige. 11 en 12 word gemerk dat die lugtemperatuur toegeneem het - en die relatiewe humiditeit afgeneem het van 6.00 vm. tot 3.00 nm. Die windspoed het ook toegeneem en het sy maksimum snelheid om 4.00 nm. bereik. Hierdie faktore het tot 'n skerp toename in die evaporasie gelei (Fig. 13), wat om 2.30 nm. 'n maksimum waarde bereik het. Uit bogenoemde is dit logies dat die transpirasie ook skerp sal toeneem.

Omdat die grondvog maar laag was en die wateropname gewoonlik nie met 'n hoë transpirasiesnelheid kan tredhou nie (Kramer, 1937), het daar waarskynlik 'n ongunstige waterbalans in die plante ontstaan. Die gevolg was dat 'n hidroaktiewe sluiting van die stomata plaasgevind het (Stalfelt, 1955; Rufelt, 1956, 1959) om hierdie ongunstige uitdroging te bekamp. Dit verklaar die vroeë afname in die openingstoestand van die stomata van Lycium arenicolum (Fig. 28). Na die skerp toename in die transpirasietempo het daar gevolglik weer 'n afname plaasgevind. Hierdie eerste piek is heelwat vroeër in die oggend as wat met die

bepalings gedurende die ander seisoene gevind is. Die rede hiervoor is waarskynlik die lae grondvoggehalte, waardeur daar gouer 'n watertekort in die plante ontstaan het.

In die geval van Phymaspermum parvifolium was die aanvanklike toename in die transpirasietempo so skerp, dat daar nie weer 'n noemenswaardige herstel kon plaasvind na die ineenstorting nie. Gedurende die middag het daar 'n effense toename in die transpirasietempo plaasgevind, maar van 4.30 nm. het die transpirasie skerp afgeneem.

Lycium arenicolum se transpirasietempo het om 8.30 vm. 'n maksimum waarde bereik en het dan weer stadig afgeneem, maar het tog 'n redelike hoë waarde gehandhaaf. Na 2.00 nm. het die transpirasietempo skerp afgeneem.

Die transpirasiekurwe van Eriocephalus glaber stem in 'n groot mate ooreen met dié van P. parvifolium en L. arenicolum. Die ander bossiesoorte se transpirasiekurwes toon 'n hele aantal stygings en dalings. Behalwe vir die styging met sonop en die daling met sononder, kan die fluktuasies in die transpirasiesnelheid waarskynlik toegeskryf word aan die wisselinge in die waterbalans van die bossies.

Na 2.30 nm. het die evaporasie afgeneem omdat die temperatuur en die relatiewe humiditeit nie meer 'n hoër evaporasie bevorder het nie. Die stomata het ook reeds om 3.00 nm. 'n lae openingstoestand bereik. In fig. 27 is dit duidelik dat die transpirasie van die meeste bossiesoorte na 3.00 nm. afgeneem het. Die wind, wat om 4.00 nm. op sy sterkste gewaai het, mag in 'n paar gevalle, soos met Chrysocoma tenuifolia en met Pteronia sordida 'n effense oplewing in die transpirasie veroorsaak het.

5.4.5.3.5 Algemeen

In fig. 27 is dit duidelik dat die transpirasiesnelhede van Phymaspermum parvifolium en Lycium arenicolum oor die algemeen hoër was as die transpirasiesnelhede van die ander bossiesoorte. Die rede hiervoor is waarskynlik dat die blaartjies van hierdie twee bossiesoorte nie so hard en xeromorf is soos dié van die ander bossiesoorte nie (Hygen, 1951 ; Eckardt, 1953). Hul blaartjies is wel klein, maar tog sonder hare en gomagtige stowwe. Laasgenoemde twee faktore speel blykbaar 'n belangrike rol om die waterverlies van Karoobossies te beperk. Pteronia glauca en P. tricephala is twee goeie voorbeelde van bossies met blaartjies wat onderskeidelik met hare bedek is en wat taai, gomagtig en harsagtig is. Hierdie twee plante bereik nooit 'n hoë transpirasiesnelheid nie, al is die grondvogtoestande gunstig en die verdampingskrag van die atmosfeer hoog. Daar is gevolglik ook nie groot verskille tussen die transpirasiesnelhede van dieselfde bossie tydens verskillende seisoene nie.

In tabel 3 blyk dit dat die stadig transpirerende bossies se wortels 'n hoër suigkrag het as die wortels van die hoër transpirerende bossies. Dit verklaar die skerp afname in die transpirasietempo van Phymaspermum parvifolium onder dorre toestande. Die wortels was skynbaar nie in staat om die plant van genoeg water te voorsien nie, met die gevolg dat die transpirasie ingeperk moes word. Aan die anderkant is die transpirasietempo van die meer xerofille bossies stabiel tydens verskillende seisoene omdat hul relatiewe lae waterverlies geredelik aangevul kan word deur hul wortels, wat 'n hoër suigkrag het.

In fig. 27 en uit hfst. 4 is dit duidelik dat die klimaatsomstandighede van die verskillende

seisoene n groot invloed uitoefen op die transpirasie van die bossies. As die temperatuur laag is, het die bossies oor die algemeen baie lae transpirasietempo's, soos tydens die winter die geval was. Die grondvoggehalte speel ook n baie belangrike rol. Tydens die voorsomer was die toestande baie gunstig vir verdamping, maar tog was die transpirasie heelwat laer as gedurende die somer. Dit kom dus voor asof die lae grondvoggehalte hier n beperkende faktor was.

Wat die daaglikse transpirasiegang van die Karoobossies aanbetref, kom dit voor of die kurwes die algemene gang van die daaglikse evaporasiekurwe volg. Die pieke en fluktuasies wat in die kurwes voorkom, word daaraan toegeskryf dat die transpirasie die wateropname gedurende die dag oortref (Kramer, 1937), waardeur die stomata dan intree as n meganisme om die oormatige waterverlies te beperk (Stalfelt, 1955 ; Rufelt, 1959). Op dié wyse wyk die transpirasiekurwe dan af van die evaporasiekurwe deurdat stygings en dalinge daarin voorkom. Oor die algemeen toon die transpirasiekurwes dus n skerp styging vroeg in die oggend, wat vroeër of later weer afneem, sodat die plante kan herstel van die oormatige waterverlies. Gedurende die namiddag kom daar egter weer n styging in die transpirasiekurwes voor, maar neem dan finaal af nadat die evaporasie n maksimum waarde bereik het.

5.5 n Vergelyking tussen die transpirasie van Karoobossies en die transpirasie van *Medicago sativa*

Die transpirasiebepalings op *Medicago sativa* is in die voorsomer (6/11/63) gedoen. Die grondvoggehalte was by veldkapasiteit aangesien die lusernakker die dag vantevore natgelei was. In teenstelling hier-

mee was die grondvoggehalte tydens die transpirasiebepalings op die Karoobossies in die voorsomer (26/11/63) laer as 6%.

Na afsnyding van die takkieë neem die waterverliestempo van M. sativa heelwat gouer af as wat dit in die geval met die afgesnyde bossietakkies was.

In albei gevalle toon die transpirasiekrommes 'n skerp toename vroeg in die oggend (Sien fige. 2 en 10). Die bossies behaal egter reeds om 8.00 vm. 'n maksimum transpirasiewaarde, terwyl die transpirasiesnelheid van M. sativa eers om 11.30 vm. 'n piek bereik. Die verskil in grondvoggehalte kan as rede hiervoor aangevoer word. In fig. 11 is dit duidelik dat die stomata van Lycium arenicolum al vroeg in die oggend (6.00 vm.) 'n maksimum openingstoestand bereik het, maar waarskynlik a.g.v. 'n watertekort in die sluitselle kort daarna hidroaktief sluit (Rufelt, 1959), waardeur die transpirasie ook beperk sou word. Die stomata van M. sativa is eers om 8.00vm. wyd oop, en bly dan in hierdie toestand tot om 1.00 nm.. Na 1.00 nm. neem die ligintensiteit af en sluit die stomata waarskynlik fotoaktief (Stalfelt, 1955) (Sien fig. 3). Die transpirasietempo van M. sativa bly gevolglik tot laat in die dag hoog en neem eers af as die stomata al amper heeltemal toe is en as die evaporasie begin afneem. Verder stem die waterverliesgedrag van M. sativa in 'n groot mate ooreen met dié van die Karoobossies.

Afgesien van die groot verskil in die grondvoggehalte, verskil die maksimum transpirasietempo's van Phymaspermum parvifolium en Lycium arenicolum nie baie van die maksimum transpirasietempo van M. sativa nie. Onder gunstiger grondvogtoestande is bossies soos Chrysocoma tenuifolia, Eriocephalus glaber en E. spinescens ook in staat tot 'n hoër waterverlies.

Hierdie gegewens bevestig dus die bevindinge van vorige navorsers (Maximov, 1929 ; Crafts, e.a. 1949; Henrici, 1940), dat xeromorfe plante onder gunstige grondvogtoestande, en as hul stomata oop is, net so n hoë transpirasiesnelheid het as ander meer mesomorfe plante.

OPSOMMING

Die Karoobossies speel 'n belangrike rol as dierevoedsel in die Karoogebied en tree ook op as in-dringerplante na die noorde en die ooste. Aangesien hierdie unieke dwergstruik meesal onder droogtetoestande groei en water 'n beperkende faktor is, is besluit om 'n studie te maak van die transpirasie van 'n aantal bossiesoorte. Hierdeur kan 'n bydrae gelewer word tot die fisiologies - ekologiese kennis van hierdie gebied.

'n Oorsig word gegee van die verskillende transpirasiebepalingsmetodes. Dit blyk dat die „Momentele weegmetode" van Stocker die mees praktiese metode is om die transpirasie van Karoobossies onder veldtoestande te meet. Die vernaamste beswaar teen hierdie metode is die feit dat van afgesnyde plantdele gebruik gemaak word. 'n Kritiese beskouing van die metode, die proefterrein en die proefmateriaal, oorbrug hierdie beswaar in 'n groot mate.

Die proefterrein is geleë aan die voet van 'n reeks dolerietrante en bestaan uit 'n uniforme bossiebedekking.

Die Karoobossies is houtagtige xeromorfe dwergstruik. 'n Beskrywing word gegee van die blare, stingels en wortels van die bossies. Die suigkrag van die wortels van 'n aantal bossiesoorte is bepaal. Dit blyk dat die stadige transpireerders hoër suigkragte het as die vinnige transpireerders. Gereelde waarnemings van die fenologiese stadium waarin die bossies verkeer, is gemaak. Dit blyk dat hul aktiefste groei in die herfs en in die winter plaasvind, terwyl die meeste bossies in die voorsomer blom.

Gegewens oor die verloop van die vernaamste klimatologiese faktore gedurende die proeftydperk,

asook vir die dae waarop die transpirasiebepalings uitgevoer is, is verskaf.

Proewe is met Medicago sativa uitgevoer ten einde die waterhuishouding van 'n mesomorfe plant met dié van die Karoobossies te vergelyk.

1. Na afsnyding van die takkies neem die waterverlies-tempo van M. sativa heelwat gouer af, as wat dit in die geval met die afgesnyde bossietakkies was.
2. In albei gevalle neem die transpirasietempo skerp toe in die oggend. Die bossies se transpirasie neem egter gou weer af, wat waarskynlik toegeskryf kan word aan die vroeë sluiting van die stomata.
3. Phymaspermum parvifolium en Lycium arenicolum se maksimum transpirasiewaardes verskil nie veel van die maksimum waarde van M. sativa nie. Hierdie gegewens bevestig die bevindinge van vorige navorsers dat, onder gunstige grondvogtoestande, xeromorfe plante net so vinnig kan transpireer as mesomorfe plante.

Die verloop van die waterverlies van afgesnyde bossietakkies is gemeet en die volgende gevolgtrekkings is uit die resultate gemaak:

1. By lae grondvogtoestande neem die transpirasie baie gouer af as by hoër grondvogtoestande.
2. Aanvanklik het stomatêre transpirasie plaasgevind, maar nadat die stomata hidroaktief gesluit het, vind slegs kutikulêre transpirasie plaas.
3. Oor die algemeen sal dit veilig wees om die transpirasie van afgesnyde takkies binne tien minute na die afsnyding te bepaal.

'n Eksperiment is met Pentzia incana uitgevoer, waarin die transpirasie gedurende die loop van 'n dag in vyfvoud bepaal is. Die resultaat het daarop

gedui dat betroubare transpirasiewaardes verkry sou word, indien slegs een bepaling per tydstep per bossiesoort gedurende die loop van n dag uitgevoer sou word.

Die transpirasie en die relatiewe turgessensie van Penzia incana en Pteronia tricephala is gelyktydig gedurende die loop van twee dae bepaal. Dit blyk dat die transpirasie en die relatiewe turgessensie teenoor-gestelde neigings vertoon en ook in n groot mate die hidratuur van die plant beheer.

Die verloop van die transpirasie van agt Karoobossoorte is gelyktydig gedurende n dag in die somer, n dag in die herfs, n dag in die winter en n dag in die voorsomer bepaal. Die volgende inligting is uit die resultate verkry:

1. Die maksimum transpirasiewaardes van Phymaspermum parvifolium en Lycium arenicolum is oor die algemeen hoër as die ander bossiesoorte s'n.
2. Die stadig transpirerende bossies se wortels het skynbaar laer suigkragte as die wortels van P. parvifolium en L. arenicolum.
3. Die daaglikse transpirasiekurwes volg waarskynlik dieselfde neiging as die daaglikse evaporasiekurwes, maar wyk dikwels af van die evaporasiekurwe a.g.v. interne watertekorte en die werking van die stomata.
4. Met sonop neem die transpirasie skerp toe en bereik gewoonlik gedurende die oggend n maksimum waarde, waarna die transpirasie weer afneem. In die namiddag kom daar dikwels n toename in die transpirasie voor, maar neem dan later in die middag saam met die evaporasie af.

DANKBETUIGINGS

In die eerste plek wens ek my dank te betuig aan Prof. dr. E.M. van Zinderen Bakker, hoof van die Dept. Plantkunde aan die U.O.V.S., vir sy leiding en die raad wat ek van hom ontvang het. Hy het selfs by n paar geleenthede my kom besoek, wat n teken was van sy belangstelling.

My opregte dank aan Mnr. P.W. Roux vir die waardevolle wenke en die aanmoediging wat ek van hom ontvang het.

Verder wil ek die tegnisi en arbeiders van die weidingnavorsingseksie (Landboukollege Grootfontein) bedank vir hul hulp met die proefwerk.

LITERATUURLYS

- ACOCKS, J.P.H.,
 1953, Veld Types of South Africa,
 Pretoria, Government Printer, 192 pp.
- ADAMSON, R.S.,
 1938, The vegetation of South Africa,
 London, British Empire vegetation committee,
 235 pp.
- ALLERUP, S.,
 1959, Transpiration and water movement in young
 wheat plants,
Physiol. Plant., 12 : 907-916.
- ALVIM, P. de T.,
 1949, Studies on the mechanism of stomatal behaviour,
Am. J. Bot., 36: 781-791.
- ALVIM, P. de T., & HAVIS, J.R.,
 1954, An improved infiltration series for studying
 stomatal openings as illustrated with coffee,
Plant Phys., 29: 97-98.
- ANDERSON, N.E., e.a.
 1954, A new fast recording hygrometer for plant
 transpiration measurements,
Physiol. Plant., 7 : 753-767.
- ANDERSON, N.E., & HERTZ, C.H. ,
 1955, Positive Spitzenentladung als Hygrometer
 geringer Trägheit,
Zschr. f. Angew. Phys., 7 : 8.
- ARLAND, A.,
 1929a, Das Problem des Wasserhaushaltes bei land-
 wirtschaftlichen Kulturpflanzen in kritisch-
 experimenteller Betrachtung,
Wiss. Arch. f. Landw., 1: 1-160.
- ARLAND, A.,
 1929b, Das Wasserhaushaltproblem bei landwirtschaft-
 lichen Kulturpflanzen in kritisch-experimen-
 teller Betrachtung,
Wiss. Arch. f. Landw., 2 : 423-433.
- ARLAND, A.,
 1953, Fiebernde Pflanzen- mehr Brot? Auf neuen
 Wegen zur Steigerung der Kulturpflanzener-
 träge,
 Institut für Acker- und Pflanzenbau der Univer-
 sität Leipzig, Berlin, Akademie-Verlag, 80 S.

- ARLAND, A., & ENZMANN, J.,
1956, Ein Beitrag zur Technik der "Anwelkmethode"
(Über die Beziehungen zwischen Nährstoff-
versorgung und Transpirationintensität bei
Sommerraps),
Zschr. f. Acker- und Pflanzenbau, 101 ($\frac{1}{2}$): 5-21.
- BEWS, J.W.;
1925, Plant forms,
London, Longmans, Green and Co., 199 pp.
- BÖHNING, R.H., & LUSANANDANA, B.,
1952, A comparative study of gradual and abrupt
changes in root temperature on water absorption,
Plant Phys., 27: 475-488.
- BOSIAN, G.,
1933/34, Assimilations- und Transpirationsbestimmungen
an Pflanzen des Zentral aiserstuhls,
Zschr. f. Bot., 26: 209-284.
- BRAUN-BLANQUET, J.,
1932, Plant Sociology,
New York and London, Mc Graw-Hill Book Com.,
Inc., 439 pp.
- BREUCKNER, A.E.,
1944, Transpiration studies of some Natal Midlands
Thornveld Trees,
S.A. Jour. Sci., 41: 186-194.
- BRIGGS, L.J., & SHANTZ, H.L.,
1915, An automatic transpiration scale of large
capacity for use with freely exposed plants,
J. Agric. Res., 5: 117-132.
- BRIGGS, L.J., & SHANTZ, H.L.,
1916, Hourly transpiration rate on clear days as
determined by cyclic environmental factors,
J. Agric. Res., 5 (14): 583-649.
- BURGERSTEIN, A.,
1904, Die Transpiration der Pflanzen,
Eine Physiologische Monographie, Jena.
- CANNON, W.A.,
1911, The root habits of desert plants,
Washington D.C., Carnegie Inst., 96 pp.
- COETZEE, J.A., PAGE, M.A., & MEREDITH, D.,
1946, Root studies in highveld grassland communities,
S.A. Jour. Sci., 42: 105-118.
- CRAFTS, A.S., e.a.
1949, Water in the physiology of plants,
Mass., Chronica Botanica Co., 240 pp.

- DE KLERK, J.C.,
1947, Weivelde van die suidelike O.V.S. n eeu
gelede en vandag,
Boerdery S.A., 22(253): 347-354.
- ECKARDT, F.,
1953, Transpiration et photosynthèse chez un
Xerophyte mesomorphe,
Physiol. Plant., 6 : 253-261.
- EGER, G.,
1958, Untersuchungen zur Methode der Transpirations-
bestimmung durch kurzfristige Wägung abgeschnit-
tener Pflanzenteile, besonders an Wiesenpflanzen,
Flora, 145 : 374-420.
- EVANS, R.A., & LOVE, R.M.,
1957, The Step-point method of Sampling. - A practi-
cal tool in Range research,
Journ. Range mangt., 10 (5): 208-212.
- FISHER, R.A. & YATES, F.,
1938, Statistical tables for biological, agricul-
tural and medical research,
London and Edinburgh, Oliver and Boyd, 90 pp.
- GEIGER, R.,
1957, The climate near the ground,
Cambridge, Massachusetts, Harvard University
Press, 494 pp.
- GLOVER, J.,
1941, A method for the continuous measurement of
transpiration of single leaves under natural
conditions,
Ann. Bot., N.S., 17:25-34.
- HARMS, W.R., & DAVIS MC GREGOR, W.H.,
1962, A method for measuring the water balance of
Pine needles,
Ecology, 43 (3) : 531-532.
- HEATH, O.V.S.,
1938, An experimental investigation of the mecha-
nism of stomatal movement with some preliminary
observations upon the response of the guard
cells to "shock",
New Phyt., 37 (5) : 385-395.
- HELMERICK, R.H., & PFEIFER, R.P.,
1954, Differential varietal responses of winter
wheat germination and early growth to control-
led limited moisture conditions,
Agron. Jour., 46: 560-562.

- HENDERSON, F.Y.,
1926, On the effect of light and other conditions upon the rate of water loss from the mesophyll, *Ann. Bot.*, 40: 507-533.
- HENRICI, M.,
1940, The transpiration of different plant associations in South Africa. - Transpiration of Karoo bushes, Union of S.A. Dept. of Agric. and Forestry, Science Bulletin No. 185, (Plant industry Series No. 39), 72 pp.
- HUBER, B.,
1924, Die Beurteilung des Wasserhaushaltes der Pflanzen. Ein Beitrag zur vergleichenden Physiologie, *Jb. wiss. Bot.*, 64: 1-120.
- HUBER, B.,
1927, Zur Methodik der Transpirationsbestimmung am Standort, *Ber. dtsh. Bot. Ges.*, 45: 611-618.
- HUSSEIN, S., & TOLBA, M.K.,
1948, The effect on stomatal behaviour of detaching leaves of Kalanchoë and Mesembryanthemum at different times of the day, *New Phytol.*, 47: 284-287.
- HYGEN, G.,
1951, Studies in Plant Transpiration 1, *Physiol. Plant.*, 4 : 57-183.
- HYGEN, G.,
1953, Studies in Plant Transpiration 11, *Physiol. Plant.*, 6 : 106-133.
- ILJIN, V.S.,
1914, Die Probleme des vergleichenden Studiums der Pflanzentranspirationsbestimmung am Standort, *Ber. dtsh. Bot. Ges.*, 46: 306-310.
- IWANOFF, L.,
1928, Methodik der Transpirationsbestimmung am Standort, *Ber. dtsh. Bot. Ges.*, 46: 306-310.
- KLINTWORTH, H.,
1948, Indringing van woestyntoestande in die Karoo, *Boerdery S.A.*, 23 (272): 723-728.
- KRAMER P.J.,
1937, The relation between rate of transpiration and rate of absorption of water in plants, *Am. J. Bot.*, 24: 10-15.

- KRAMER, P.J.,
1949, Plant and soil water relationships,
New York, Mc Graw-Hill Book Co. Inc., 347 pp.
- KRAMER, P.S.,
1959, Transpiration and the water economy of plants,
Plant Physiology Vol.11,
New York and London, Academic Press, 758 pp.
- Lloyd, F.E.,
1908, The Physiology of Stomata,
Washington, Carnegie Inst. Publ., 82:1-142.
- LOVE, R.M.,
1956, Better adaption of plants to arid conditions.
The future of arid lands,
Washington D.C., American Association for the
Advancement of Science, 543 pp.
- MAXIMOV, N.A.,
1929, The plant in relation to water,
London, George Allen and Unwin, 451 pp.
- MC DOUGALL, W.B.,
1931, Plant ecology,
London, Henry Kimpton, 338 pp.
- MEYER, B.S., & WALLACE, A.M.,
1941, A comparison of two methods of determining
the diffusion pressure deficits of potato
tuber tissue,
Am. J. Bot., 28: 838-834.
- NUTMAN, F.J.,
1941, Studies of the physiology of Coffea arabica
111. Transpiration rates of whole trees in re-
lation to natural environmental conditions,
Ann. Bot., N.S., 17 (5) : 59-81.
- OOSTING, H.J.,
1953, The study of plant communities,
San Francisco, California, W.H. Freeman and
Co., 389 pp.
- OPPENHEIMER, H.R.,
1947, Studies on the water balance of unirrigated
woody plants,
Palastine J. Bot., Rehovot Ser., 6: 63-77.
- PFLEIDERER, H.,
1933/34, Kritische Untersuchungen zur Methodik der Tran-
spirationsbestimmung an abgeschnittenen Sprossen,
Zschr. f. Bot., 26: 304-327.
- PISEK, A., & BERGER, E.,
1938, Kutikuläre Transpirations und Trockenresistenz
isolierte Blätter und Sprosse,
Planta, 28: 124-155.

- POLSTER, H.,
1955, Möglichkeiten der Anwendung der Anwelkmethode
in der Forstwirtschaft,
Bericht von der wissenschaftlichen Tagung des
Institutes für Acker- und Pflanzenbau der Karl-
Marx Universität vom 10 bis 12 Dezember 1953
in Leipzig, Berlin, Veb Deutscher Verlag der
Wissenschaften.
- POOL, V.W., & MC KAY, M.B.,
1916, Relation of stomatal movement to infection by
Cercospora beticola ,
Journ. Agric. Res., 22 (5) : 1011-1038.
- RABINOWITCH, E.I.,
1945, Photosynthesis and Related Processes 1,
New York, Interscience Publishers Inc., 599 pp.
- RAUNKIAER, C.,
1934, The life forms of plants and plant geography,
Oxford, Clarendon Press, 648 pp.
- RAWITCHER, E.L.,
1955, Beobachtungen zur Methodik der Transpirations-
messungen bei Pflanzen,
Ber. dtsh. Bot. Ges., 68: 287-296.
- RUFELT, H.,
1956, Influence of Root Pressure on Transpiration
of wheat plants,
Physiol. Plant., 9: 154-164.
- RUFELT, H.,
1959, Changes in the Transpiration of wheat leaves
caused by changes in the properties of root
pressure,
Physiol. Plant., 12: 390-399.
- SCARTH, G.W., e.a.
1948, Use of the Infrared total absorption method
for estimating the course of Photosynthesis
and Transpiration,
Can. Jour. Res., 26: 94-107.
- SCHORN, M.,
1929, Untersuchungen über die Verwendbarkeit der
Alkoholfixierings- und Infiltrationsmethode zur
Messung van Spaltöffnungsweiten,
Handbücher f. Wiss. Bot., 71: 783-840.
- SCHRATZ, E.,
1931, Vergleichende Untersuchungen über den Wasser-
haushalt van Pflanzen im Trockengebiete des
Südlichen Arizona,
Jb. f. Wiss. Bot., 74: 153-290.

- SHAFER, J.,
1942, Water loss from excised leaves,
Am. J. Bot., 29: 89-91.
- SLAYTER, R.O.,
1955, Studies of the water relations of crop plants
grown under natural rainfall in Northern
Australia,
Aust. J. Agric. Res., 6 (3): 365-377.
- STÄLFELT, M.G.,
1932, Der Stomatäre Regulator in der Pflanzenlichen
Transpiration,
Planta, 17: 22-85.
- STÄLFELT, M.G.,
1955, The stomata as a Hydrophotic Regulator of
the water deficit of the plant,
Physiol. Plant., 8: 572-593.
- STOCKER, O.,
1956, Messmethoden der Transpiration,
Handbuch der Pflanzenphysiologie 111,
Berlin, Springer, 293-311, 1073 S.
- TIDMARSH, C.E.,
1948, Bewaringsvraagstukke van die Karoo,
Boerdery S.A., 23 (269): 519-530.
- TIDMARSH, C.E. & HAVENGA, C.M.,
1955, The wheel-point method of survey and measure-
ment of semi-open grasslands and Karoo
vegetation in South Africa,
Bot. Surv. S. Afr., Mem. 29, Pretoria, Gov.
Printer, 49 pp.
- URSPRING, A.,
1923, Zur Kenntnis der Saugkraft VII. Eine neue
vereinfachte Methode zur Messung der Saugkraft,
Ber. dtsh. Bot. Ges., 41: 338-343.
- VERSLAG,
1951, Verslag van die Komitee van Ondersoek Insake
die Indringing van woestyntoestande,
Pretoria, Die Staatsdrukker, 30 bls.
- VIRGIN, H.,
1956, Light induced stomatal movements in wheat
leaves recorded as transpiration. Experiment
with Corona-hygrometer,
Physiol. Plant., 9: 280-301.
- WALTER, H.,
1962, Vegetation der Erde in ökologischer Betrachtung 1,
Jena, G. Fischer, 538 S.

- WEAVER, J. E., & CLEMENTS, F. E.,
1929, Plant Ecology,
New York and London, Mc. Graw-Hill Book Co.,
520 pp.
- WEAVER, J. E.,
1919, The ecological relations of roots,
Washington, Carnegie Inst. of Washington, 128 pp.
- WEAVER, J. E.,
1926, Root development of field crops,
New York and London, Mc Graw-Hill Book Co.
Inc., 291 pp.
- WEINMANN, H., & LE ROUX, M.,
1946, A critical study of the torsion balance of
measuring transpiration,
S.A. Jour. Sci., 42: 147-153.
- ZEMCUZNIKOV, E. A.,
1919, On the methods of studying transpiration,
Proc. Soc. Natur. Rostov-Don., 4: 1-6.
-

