

DIE INVLOED VAN RYWYDTE EN SAADBEHANDELINGS  
OP SOJABONE (Glycine Max L. Merr.)  
IN VERSKILLENDE OMGEWINGS

PIERRE FERREIRA

# **DIE INVLOED VAN RYWYDTE EN SAADBEHANDELINGS OP SOJABONE (*Glycine max* L. Merr.) IN VERSKILLENDE OMGEWINGS**

**PIERRE FERREIRA**

Verhandeling voorgelê in vervulling van die vereistes van die graad

**MAGISTER TECHNOLOGIAE: LANDBOU**

Skool vir Omgewingsontwikkeling en Landbou  
Fakulteit Gesondheids- en Omgewingswetenskappe

aan die

**Technikon Vrystaat**

Studieleier: Dr M.A. Smit, Ph. D. (Gewasfisiologie)  
Medestudieleier: Dr C v/d Westhuizen, Ph. D. (Landbou-ekonomie)

BLOEMFONTEIN  
2002

## VERKLARING TEN OPSIGTE VAN SELFSTANDIGE WERK

Ek, **PIERRE FERREIRA**, verklaar hiermee dat die navorsingsprojek wat vir die verwerwing van die graad **MAGISTER TECHNOLOGIAE: LANDBOU** aan die Technikon Vrystaat deur my voorgelê word, my selfstandige werk is en nie voorheen deur my of enige ander persoon ter verwerwing van enige kwalifikasie voorgelê is nie.

*Pierre Ferreira*  
.....  
HANDTEKENING VAN STUDENT

*31/01/2003*  
.....  
DATUM

## DANKBETUIGINGS

My opregte dank en waardering aan die volgende persone en instansies:

Die **Landbounavorsingsraad te Potchefstroom** vir die belangstelling en toestemming om op die sojaboonproewe te kon werk.

Die **produsente** vir die beskikbaarstelling van hulle landbougrond.

Die **personeel** van Soygro, New Crop en Stimuplant vir die hulp met die saadbehandelings wat gebruik is.

**Dr. M.A. Smit** vir sy belangstelling, hulp en leiding as studieleier.

**Dr. C. van der Westhuizen** vir sy belangstelling, hulp en leiding as medestudieleier.

**Mnre. G.P. de Beer, N. Mugapi, F. Malemodi en Mev. H. Grobler** vir hulle belangstelling en hulp met die insameling van die data.

**Mevv. A. Nel en A. du Toit** met die hulp vir die inligting van die literatuurstudie.

**Mev. E. van den Berg** vir haar hulp met die statistiese ontledings.

**My ouers** wat die studie vir my moontlik gemaak het en vir hulle ondersteuning.

**Ons Hemelse Vader** vir die beskerming, krag en insig met die voltooiing van hierdie studie.

## SUMMARY

The increase of soybean (*Glycine max* L. Merrill) production in South Africa is limited by the absence in natural occurrence of the nitrogen fixing symbiont and the lack of standardized production practices. The use of widening row spacing typical for maize production from east to west because of a systematic decrease in precipitation, has not been researched on soybeans.

The objective of this study therefore was to determine the effect of row spacing (RS), nitrogen fixing bacteria and molybdenum on the growth and yield of soybeans across a range of agro climatic conditions in South Africa. Ten field experiments were planted during November and December 2000 in five provinces. The trial sites were grouped into three climate zones according to photo thermal units i.e. relative warm, moderate and cool. Determinate and indeterminate soybean cultivars of varied maturity length were used and planted in either 45cm narrow row spacing (NR) or 90cm wide row spacing (WR). Experimental plots were split for seed treatment, which comprised a control, *Bradyrhizobium japonicum* nitrogen-fixing bacteria, *Azospirillum brasilense* nitrogen-fixing bacteria and sodium molybdate ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) micro nutrient.

Average seed yield for the dry land trials correlated positively with rainfall for November and February ( $r = 0.89$  and  $0.55$ ;  $p = 0.05$ ), while seed mass correlated positively with rainfall for February ( $r = 0.2$ ;  $p = 0.05$ ). The high correlation between seed yield and rainfall for November was probably due to the role that precipitation played in sustaining the crop during the time of drought in January. WR tested significantly ( $p = 0.05$ ) higher for seed yield at the moisture stressed Bethlehem and NR did for the irrigation trial at Bloemfontein. Seed mass tested significantly ( $p = 0.05$ ) higher for the WR at Bethlehem, Lichtenburg and also at Naboomspruit where supplementary irrigation was applied, but with less moisture per tonne of yield

available than Bloemfontein. A significant cultivar x RS interaction for seed yield and seed mass was found at Bethal.

At Bethlehem where soybeans were not cultivated previously, the control plots did not nodulate and the lack of nitrogen caused a significant ( $p = 0.05$ ) decrease in plant height, seed yield and harvest index. At all the other sites where soybeans have been planted before, the control plots did nodulate. With nodule occupancy it was found that WB 74 as well as the previous used WB 1 *B. japonicum* strain survived in soils where soybeans were cultivated previously. Seed treatments with sodium molybdate caused a significant increase in seed mass at Bergville and a significant decrease in harvest index and seed yield at Lichtenburg. The application of sodium molybdate at Bethlehem caused a significant decrease in seed yield for the 45cm row width, while a cultivar x molybdenum interaction for seed yield indicated differences in sensitivity amongst cultivars. The differences in response to molybdate can be attributed to soil pH, which ranged from a low of 3.99 KC1 at Bergville to 5.2 KC1 at Lichtenburg and Bethlehem. The application of *A. brasilense* did not affect yield significantly.

The results of this study suggest that yield can be increased with wider RS at early planting dates in the lower rainfall areas, that yield can be increased with narrow RS under irrigation or high rainfall conditions, that the presence of *B. japonicum* is vital for successful cultivation, that *A. brasilense* did not affect yield and that soybean seed treated with molybdenum significantly increased yield in acid soils but caused a significant decrease in yield in higher pH soil conditions.

Key words: Soybean cultivars, row spacing, yield, *Bradyrhizobium japonicum*,  
*Azospirillum brasilense*, molybdenum.

## OPSOMMING

Die uitbreiding van sojaboonproduksie (*Glycine max* L. Merrill) in Suid-Afrika word gestrem deur die afwesigheid in die natuurlike voorkoms van die stikstofbindende simbiot en gebrek aan gestandaardiseerde beste produksiepraktyke. Ooreenkomstig 'n sistematiese dalende reënvalgradiënt van oos na wes word van wyer wordende ryspasiëring gebruik gemaak vir suksesvolle mielieverbouing en die praktyk is nog nie op sojabone nagevors nie.

Die doel van hierdie studie was daarom om die invloed van ryspasiëring, stikstofbindende bakterie en molibdeen op die groei en opbrengs van Suid-Afrikaanse verboude sojabone in verskillende produksiegebiede te evalueer. Tien veldproewe is gedurende November en Desember 2000 in vyf provinsies geplant. Die lokaliteite is gegroepeer in drie klimaatsones volgens fototermiese eenhede nl. relatief koel, gematig en warm. Bepaalde en onbepaalde sojaboonkultivars met verskille in lengte van groeiseisoen is gebruik en aangeplant in wye ryspasiëring (WR) by 90cm en in nouer rye (NR) by 45cm. Proefpersele is gesplit vir saadbehandelings naamlik kontrole, *Bradyrhizobium japonicum* stikstofbindende bakterie, *Azospirillum brasilense* stikstofbindende bakterie en natriummolibdaat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) mikro-nutriënt.

Gemiddelde saadopbrengs oor al die droëlandproewe het positief gekorreleer met reënval vir November en Februarie ( $r = 0.89$  en  $0.55$ ;  $p = 0.05$ ), terwyl saadmassa positief gekorreleer het met reënval vir Februarie ( $r = 0.2$ ;  $p = 0.05$ ). Die sterk positiewe korrelasie tussen saadopbrengs en reënval vir November is waarskynlik vanweë die rol wat reënval gespeel het om die oes deur die droë periode gedurende Januarie by al die lokaliteite te dra. Saadopbrengs was betekenisvol hoër ( $p = 0.05$ ) in WR vir die voggestremde Bethlehem en in NR vir die besproeiingsproef te Bloemfontein. Saadmassa het betekenisvol hoër vir die WR te Bethlehem, Lichtenburg asook te Naboomspruit getoets waar bystandbesproeiing toegedien is met

minder vog per ton saadopbrengs beskikbaar as Bloemfontein. 'n Betekenisvolle kultivar x rywydte interaksie vir saadopbrengs en saadmassa is gevind by Bethal.

By Bethlehem waar sojabone nie voorheen verbou was nie, het die kontrole-persele nie genoduleer nie en weens die gebrek aan stikstof is 'n betekenisvolle laer ( $p = 0.05$ ) planthoogte, saadopbrengs en oesindeks aangeteken. By al die lokaliteite waar sojabone vir etlike jare reeds verbou is, het kontrole-persele wel genoduleer. Met nodule-besetting is gevind dat beide die WB 74 en die uitgefaseerde WB 1 *B. japonicum* ras oorleef in gronde waar sojabone voorheen verbou is. Saadbehandeling met natriummolibdaat het 'n betekenisvolle verhoging in saadmassa by Bergville en 'n betekenisvolle verlaging in oesindeks en saadopbrengs by Lichtenburg meegebring. By Bethlehem het die toevoeging van natriummolibdaat 'n betekenisvol laer saadopbrengs in die NR meegebring, terwyl 'n kultivar x molibdeen interaksie vir opbrengs dui op sensitiviteitsverskille tussen kultivars. Die verskil in respons is te wyte aan grond pH wat gewissel het van 3.99 KC1 te Bergville tot 5.2 KC1 te Lichtenburg en Bethlehem. Die toevoeging *A. brasilense* het nie opbrengs betekenisvol beïnvloed nie.

Die resultate van hierdie studie dui daarop dat wyer ryspasiëring by vroeë plantdatums opbrengs kan verhoog in die laer reënvalgebiede, dat nouer rye aangeplant onder besproeiingstoestande of hoër reënvaltoestande opbrengs kan verhoog, dat die teenwoordigheid van *B. japonicum* noodsaaklik is vir suksesvolle verbouing, dat *A. brasilense* nie opbrengs beïnvloed het nie en dat sojaboonsaadbehandel met molibdeen opbrengs betekenisvol verhoog in suur gronde maar betekenisvol verlaag in gronde met 'n hoër pH.

Sleutelwoorde: Sojaboonkultivars, ryspasiëring, opbrengs, *Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum brasilense*, molibdeen.

# INHOUDSOPGAWE

	<b>Bladsy</b>
<b>HOOFSTUK 1 - INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
1.1 AGTERGROND EN MOTIVERING .....	1
1.2 PROBLEEMSTELLING .....	5
1.3 DOELWIT VAN DIE STUDIE .....	7
1.3.1 Oorhoofse doelwit .....	7
1.3.2 Spesifieke doelwitte .....	7
<b>HOOFSTUK 2 - LITERATUUROORSIG.....</b>	<b>9</b>
2.1 RYWYDTE AS PRODUKSIEFAKTOR .....	9
2.1.1 Omgewing x rywydte interaksies.....	10
2.1.2 Droëmassaproduksie .....	11
2.1.3 Oesindeks.....	12
2.1.4 Plant oorlewing en opbrengs.....	12
2.2 NODULERING.....	13
2.2.1 Grondvrugbaarheid.....	13
2.2.2 Geen nodulering.....	13
2.2.3 Die invloed van <i>Azospirillum brasilense</i> op stikstofbinding.....	13
2.2.4 Die invloed van molibdeen op stikstofbinding .....	14
2.2.5 Effek van temperatuur op stikstofbinding .....	15
2.3 DIE EFFEK VAN TEMPERATUUR OP GROEI EN ONTWIKKELING.....	15
2.4 DIE INVLOED VAN VOGSTREMMING .....	16

<b>HOOFSTUK 3 - NAVORSINGSMETODOLOGIE.....</b>	<b>18</b>
3.1 DIE GROEISTADIUMS VAN DIE SOJABOONPLANT .....	18
3.2 PROEFBESKRYWING.....	20
3.2.1 Lokaliteite .....	20
3.2.2 Proefuitleg.....	24
3.2.2.1 Bethlehem proef .....	24
3.2.2.2 Bergville proef.....	24
3.2.2.3 Bloemfontein proef.....	24
3.2.2.4 Bethal proef.....	24
3.2.2.5 Naboomspruit proef.....	24
3.2.2.6 Viljoenskroon proef.....	24
3.2.2.7 Oranjeville proef.....	24
3.2.2.8 Lichtenburg proef .....	24
3.2.2.9 Koedoeskop proef.....	24
3.2.2.10 Derby proef.....	24
3.2.3 Proefplan.....	28
3.3 PROEFBESONDERHEDE.....	30
3.3.1 Kultivars .....	30
3.3.2 Saadbehandelings.....	33
3.3.2.1 Metode .....	33
3.3.2.2 Saadbehandelings gebruik van die verskaffers .....	34
3.3.3 Uitleg van rywydte en saadbehandelings per perseel.....	35
3.4 VERBOUINGSPRAKTYKE.....	37
3.4.1 Grondbewerking.....	37
3.4.2 Vorige gewas voor aanplant van die proewe.....	38
3.4.3 Bemesting .....	39
3.4.4 Plantdigtheid en Plantmetode .....	39
3.4.5 Plantdatums.....	40
3.4.6 Onkruidbeheer.....	41

3.5	MONSTERNEMING .....	43
3.5.1	Oes van die proewe .....	43
3.5.2	Grondmonsters en Vogmonsters.....	46
3.5.3	Blaredakindeks.....	46
3.5.4	Oesindeks.....	46
3.5.5	Planthoogte .....	46
3.5.6	Planttellings .....	47
3.5.7	Hoogte van die laagste peul.....	47
3.5.8	Saadopbrengs .....	47
3.5.9	Honderd-saadmassa.....	47
3.5.10	Nodule besetting .....	47
3.6	GRONDONTLEDING .....	48
3.7	KLIMAAT .....	49
3.8	DATAVERWERKING.....	56
3.8.1	Statistiese metode.....	56
 <b>HOOFSTUK 4 - RESULTATE EN BESPREKING.....</b>		<b>59</b>
4.1	ALGEMENE WAARNEMINGS.....	59
4.2	HOOFEFFEKTE .....	62
4.2.1	Tussenryspasiëring .....	62
4.2.1.1	Planthoogte.....	62
4.2.1.2	Peulhoogte.....	63
4.2.1.3	Planttelling .....	64
4.2.1.4	Saadopbrengs.....	65
4.2.1.5	Blaredakindeks .....	66
4.2.1.6	Saadmassa .....	67
4.2.1.7	Oesindeks .....	69
4.2.2	Saadbehandeling .....	70

4.2.2.1	Nodule-besetting.....	70
4.2.2.2	Planthoogte.....	71
4.2.2.3	Peulhoogte.....	72
4.2.2.4	Planttelling .....	72
4.2.2.5	Saadopbrengs.....	73
4.2.2.6	Saadmassa .....	74
4.2.2.7	Oesindeks .....	76
4.2.3	Kultivar.....	77
4.2.3.1	Planthoogte.....	77
4.2.3.2	Peulhoogte.....	78
4.2.3.3	Planttelling .....	79
4.2.3.4	Saadopbrengs.....	79
4.2.3.5	Saadmassa .....	80
4.2.3.6	Oesindeks .....	81
4.3	INTERAKSIES .....	82
4.3.1	Tussenryspasiëring x Kultivar .....	82
4.3.1.1	Planthoogte.....	82
4.3.1.2	Peulhoogte.....	82
4.3.1.3	Planttelling .....	82
4.3.1.4	Saadopbrengs.....	82
4.3.1.5	Saadmassa .....	83
4.3.1.6	Oesindeks .....	84
4.3.2	Tussenryspasiëring x Saadbehandeling.....	84
4.3.2.1	Planthoogte.....	84
4.3.2.2	Peulhoogte.....	85
4.3.2.3	Planttelling .....	85
4.3.2.4	Saadopbrengs.....	85
4.3.2.5	Saadmassa .....	87
4.3.2.6	Oesindeks .....	87
4.3.3	Kultivar x Saadbehandeling.....	87
4.3.3.1	Planthoogte.....	87
4.3.3.2	Peulhoogte.....	87

4.3.3.3	Planttelling .....	88
4.3.3.4	Saadopbrengs.....	88
4.3.3.5	Saadmassa .....	90
4.3.3.6	Oesindeks .....	91
4.3.4	Tussenryspasiëring x Kultivar x Saadbehandeling .....	92
4.3.4.1	Planthoogte.....	92
4.3.4.2	Peulhoogte.....	92
4.3.4.3	Planttelling .....	92
4.3.4.4	Saadopbrengs.....	92
4.3.4.5	Saadmassa .....	94
4.3.4.6	Oesindeks .....	94
<b>HOOFSTUK 5 - GEVOLGTREKKING EN AANBEVELING .....</b>		<b>95</b>
5.1	GEVOLGTREKKING.....	95
5.2	AANBEVELING.....	98
<b>BRONNELYS .....</b>		<b>100</b>

## **BYLAE:**

BYLAE 1:	REËNVALDATA VAN DIE ONDERSOEKGEBIED
BYLAE 2:	MAKSIMUM TEMPERATURE VAN DIE ONDERSOEKGEBIED
BYLAE 3:	MINIMUM TEMPERATURE VAN DIE ONDERSOEKGEBIED
BYLAE 4:	STATISTIESE ONTLEDINGS
BYLAE 5:	STATISTIEK RAKENDE BLAREDAKINDEKS



# LYS VAN TABELLE

Bladsy

Tabel 3.1:	Beskrywing van die vegetatiewe stadiums (Fehr & Cainess, 1977:6) .....	18
Tabel 3.2:	Beskrywing van die reprodktiewe stadiums (Fehr & Cainess, 1977:7) .....	19
Tabel 3.3:	Groepering van die lokaliteite vir kultivarkeuse gegrond op fototermiese eenhede .....	22
Tabel 3.4:	Ruitverwysings van die lokaliteite onder besproeiing en droëland .....	24
Tabel 3.5:	Proefplan waarvolgens ses sojaboonkultivars oor drie herhalings by 90 en 45cm rywydtes aangeplant is .....	29
Tabel 3.6:	Kultivars geplant by elke lokaliteit met hulle groepering vir groeiseisoenlengte en indeling vir groeiwyse .....	30
Tabel 3.7:	Die lokaliteite waar die verskaffers se produkte gebruik is.....	36
Tabel 3.8:	Die uitslae van die voedingstofstatus en pH vlakke van die bo- en ondergrond van die lokaliteite .....	48
Tabel 3.9:	Variansie analise van die verdeelde perseel proefontwerp met twaalf hoofperseel behandelings en vier sub-perseel behandelings in drie blokke .....	57
Tabel 3.10:	Variansie analise van die ewekansige blokontwerp met ses kultivars by twee tussenryspasiërings behandelings in drie blokke .....	58
Tabel 4.1:	Maandelikse reënval in vergelyking met die langtermyn gemiddeld (+ dui aan meer as die langtermyn gemiddeld en – minder as die langtermyn gemiddeld).....	59
Tabel 4.2:	‘n Korrelasie tussen saadopbrengs en saadmassa vir reënval.....	65
Tabel 4.3:	‘n Indeks tussen reënval + besproeiing en saadopbrengs vir Februarie vir Naboomspruit en Bloemfontein .....	69
Tabel 4.4:	Nodule-besetting op die sojabone by ses lokaliteite .....	71
Tabel 4.5:	Molibdeen toegedien per kultivar per kilogram saad geplant te Bethlehem .....	89

Figuur 1.1: Die wêreld se vernaamste bronne van plantaardige olie produksie vir 2000/01, Sojatech, 2001 (Miljoen metrieke ton).....	1
Figuur 1.2: Die wêreld se vernaamste bronne van proteïenmeel produksie vir 2000/01, Sojatech, 2001 (Miljoen metrieke ton).....	2
Figuur 1.3: Wêreld sojaboonproduksie sedert 1995/96, Sojatech, 2001 (Miljoen metrieke ton) .....	3
Figuur 1.4: Aantal hektaar onder sojabone geplant en opbrengs behaal sedert 1987 in Suid-Afrika (Miljoen metrieke ton) (Kortbegrip van landboustatistiek, 2002:19).....	3
Figuur 1.5: Oliekoek gebruik per gewas deur lede van die Vereniging van Veevoervervaardigers in die RSA, 01/04/2000 tot 31/03/2001 (Metrieke ton) .....	4
Figuur 3.1: Lokaliteite in die ondersoekgebied van die studie .....	21
Figuur 3.2: Die effek van fototermiese eenhede op sojaboonkultivar aanpassing in die RSA (Smit en Piper, 1997: 247-254).....	23
Figuur 3.3: Proefuitleg in die studie gebruik .....	25
Figuur 3.4: Die Bramley sojaboonplanter waarmee die proewe geplant is.....	40
Figuur 3.5: Die Bethal proef gereed om geoes te word.....	43
Figuur 3.6: Die Wintersteiger Nurserymaster Elite stroper waarmee die proewe geoes is .....	44
Figuur 3.7: Die saadmonsters is in geëtiketteerde sakkies opgevang .....	44
Figuur 3.8: Reënval, gemiddelde verdamping en temperatuur van Bloemfontein vir 2000/1 .....	49

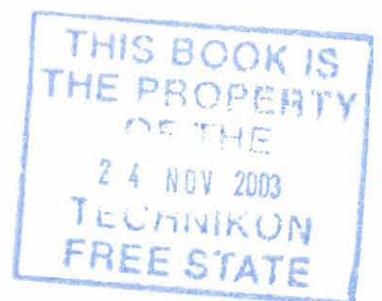
Figuur 3.9: Reënval, gemiddelde verdamping en temperatuur van Bethlehem vir 2000/1 .....	50
Figuur 3.10: Reënval, gemiddelde verdamping en temperatuur van Bethal vir 2000/1 .....	50
Figuur 3.11: Reënval, gemiddelde verdamping en temperatuur van Naboomspruit vir 2000/1 .....	51
Figuur 3.12: Reënval, gemiddelde verdamping en temperatuur van Thabazimbi vir 2000/1 .....	52
Figuur 3.13: Reënval en temperatuur van Bergville vir 2000/1 .....	52
Figuur 3.14: Reënval en temperatuur van Lichtenburg vir 2000/1 .....	53
Figuur 3.15: Reënval en temperatuur van Oranjeville vir 2000/1 .....	54
Figuur 3.16: Reënval en temperatuur van Viljoenskroon vir 2000/1.....	54
Figuur 3.17: Reënval en temperatuur van Derby vir 2000/1 .....	55
Figuur 4.1: Kleurverskille tussen die blare van plante geënt met <i>Bradyrhizobium japonicum</i> in vergelyking met die onbehandelde kontrole te Bethlehem .....	61
Figuur 4.2: Die invloed van tussenryspasiëring op die gemiddelde planthoogte te Oranjeville ( $p = 0.05$ ) .....	63
Figuur 4.3: Die invloed van tussenryspasiëring op die gemiddelde peulhoogte te Bethlehem ( $p = 0.05$ ).....	64
Figuur 4.4: Die invloed van tussenryspasiëring op die gemiddelde blaredakindeks te Bethlehem ( $p = 0.05$ ).....	67
Figuur 4.5 Die invloed van tussenryspasiëring op die gemiddelde honderdsaadmassa te Bethlehem ( $p = 0.05$ ).....	68
Figuur 4.6: Die invloed van tussenryspasiëring op die gemiddelde oesindeks te Bethal ( $p = 0.05$ ) .....	70

Figuur 4.7: Die invloed van die verskillende saadbehandelings op die gemiddelde planthoogte te Bethlehem ( $p = 0.05$ ).....	72
Figuur 4.8: Die invloed van die verskillende saadbehandelings op die gemiddelde saadopbrengs en oesindeks te Lichtenburg ( $p = 0.05$ ) .....	74
Figuur 4.9: 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir honderd-saadmassa te Bergville ( $p = 0.05$ ) .....	75
Figuur 4.10: Die invloed van die verskillende saadbehandelings op die gemiddelde oesindeks te Bloemfontein ( $p = 0.05$ ) .....	76
Figuur 4.11: Gemiddelde planthoogtes van ses sojaboonkultivars te Koedoeskop ( $p = 0.05$ ) .....	77
Figuur 4.12: Gemiddelde peulhoogtes van ses sojaboonkultivars te Koedoeskop ( $p = 0.05$ ) .....	78
Figuur 4.13 Gemiddelde saadopbrengs en oesindeks van ses sojaboonkultivars te Lichtenburg ( $p = 0.05$ ).....	80
Figuur 4.14: Gemiddelde honderd-saadmassa van ses sojaboonkultivars te Koedoeskop, Naboomspruit en Bergville ( $p = 0.05$ ) .....	81
Figuur 4.15: 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar vir saadopbrengs te Bethal ( $p = 0.05$ ) .....	83
Figuur 4.16: 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar vir honderd-saadmassa te Bethal ( $p = 0.05$ ) .....	83
Figuur 4.17: 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir saadopbrengs te Bethlehem ( $p = 0.05$ ) .....	86
Figuur 4.18: 'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling vir honderd-saadmassa te Bethlehem ( $p = 0.05$ ).....	91
Figuur 4.19: 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir saadopbrengs te Bergville ( $p = 0.05$ ) .....	93

# Lys van Afkortings

Ambic	:	'n Toetsmetode
ANOVA	:	Analysis of variance
Apr.	:	April
<i>A. brasilense</i>	:	<i>Azospirillum brasilense</i>
<i>B. japonicum</i>	:	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>
cm	:	sentimeter
Ca	:	kalsium
Des.	:	Desember
Dr.	:	Dokter
ELISA	:	Enzyme-linked immunoassay
Febr.	:	Februarie
g	:	gram
Gem.	:	Gemiddeld
GenStat	:	General Statistics
ha	:	hektaar
Jan.	:	Januarie
jr.	:	jaar
K	:	Kalium
kbv	:	kleinste betekenisvolle verskil
KCL	:	soutsuur
kg	:	kilogram
kg/ha	:	kilogram per hektaar
LNR	:	Landbounavorsingsraad
m	:	meter
ml	:	milliliter
mm	:	millimeter
mg/kg	:	milligram per kilogram

Maks.	:	Maksimum
Min.	:	Minimum
Mrt.	:	Maart
N	:	Stikstof
N <sub>2</sub>	:	Lugstikstof
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	:	Natriummolibdaat (kombinasie)
Nov.	:	November
nr.	:	nommer
n	:	aantal waarnemings
nl.	:	naamlik
Okt.	:	Oktober
P	:	Fosfor
p	:	peil
pH	:	Grondsuurheid
pH/KCl	:	'n Eenheid laer as pH (H <sub>2</sub> O)
R	:	Reproduktiewe groeistadium
RSA	:	Republiek van Suid-Afrika
Tel.	:	Telefoonnommer
Temp.	:	Temperatuur
i.e.	:	id est. (that is)
V	:	Vegetatiewe groeistadium
VSA	:	Verenigde State van Amerika
/	:	minute
//	:	sekondes
o	:	grade
°C	:	grade Celcius
%	:	persentasie
>	:	groter as
<	:	kleiner as

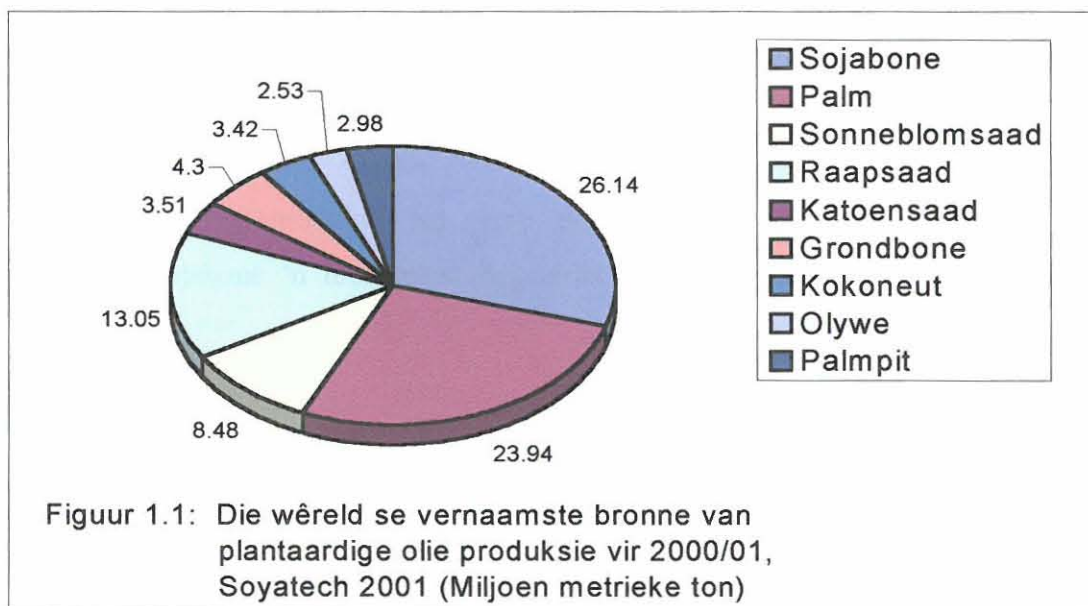


## INLEIDING

### 1.1 AGTERGROND EN MOTIVERING

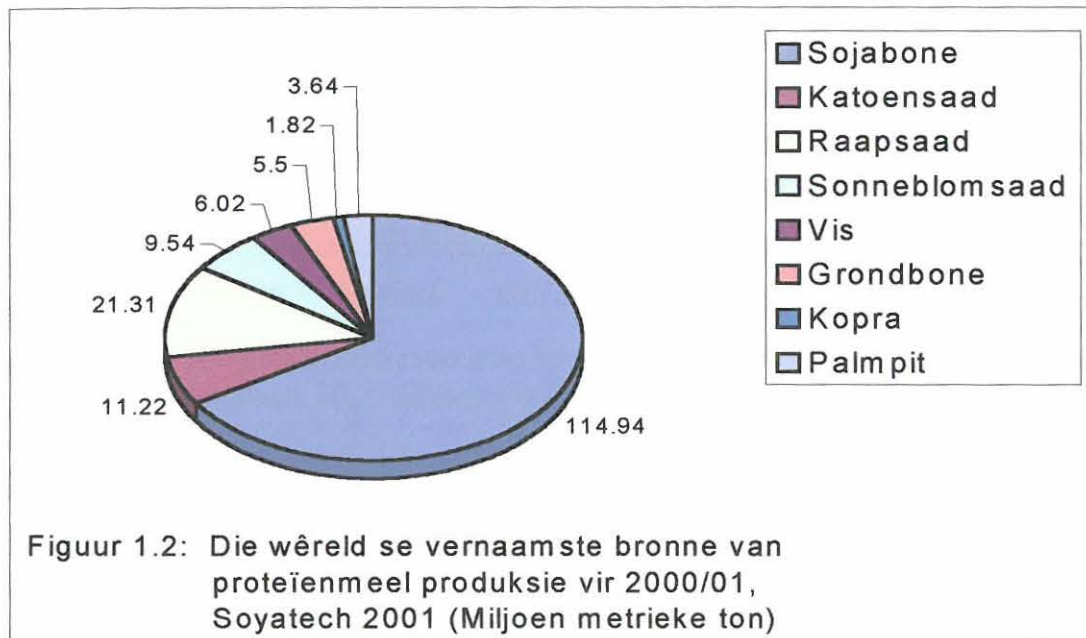
Die sojaboon (*Glycine max* L. Merr.) is 'n eenjarige somerpeulgewas wat wêreldwyd aangeplant word maar vanweë fotoperiodiese sensitiwiteit groot reaksie op 'n verandering in omgewingstoestande toon.

Sojabone is die wêreld se vernaamste bron van plantaardige olie soos getoon word in Figuur 1.1.



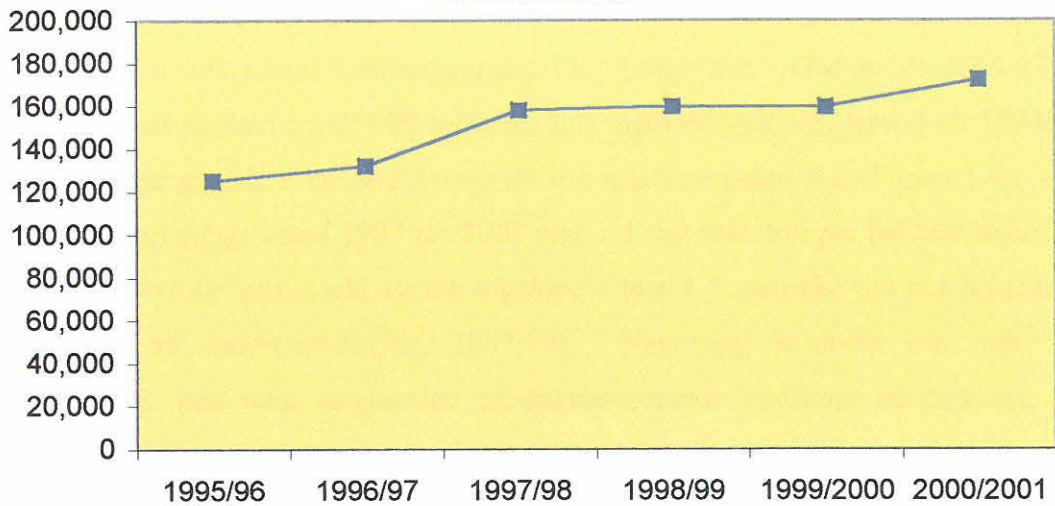
Totale plantaardige olie produksie volgens Figuur 1.1 word beraam op 88.35 miljoen metrieke ton waarvan sojabone 29.6% uitmaak. Met die steeds groeiende wêreldbevolking neem die vraag na voedsel en veral proteïenryke voedsel geweldig

toe. Sojabone is die wêreld se belangrikste bron van proteïenmeel soos getoon word in Figuur 1.2.



Totale wêreldproduksie van proteïenmeel volgens Figuur 1.2 word beraam op 173.99 miljoen metrieke ton waarvan sojabone 66.1% uitmaak.

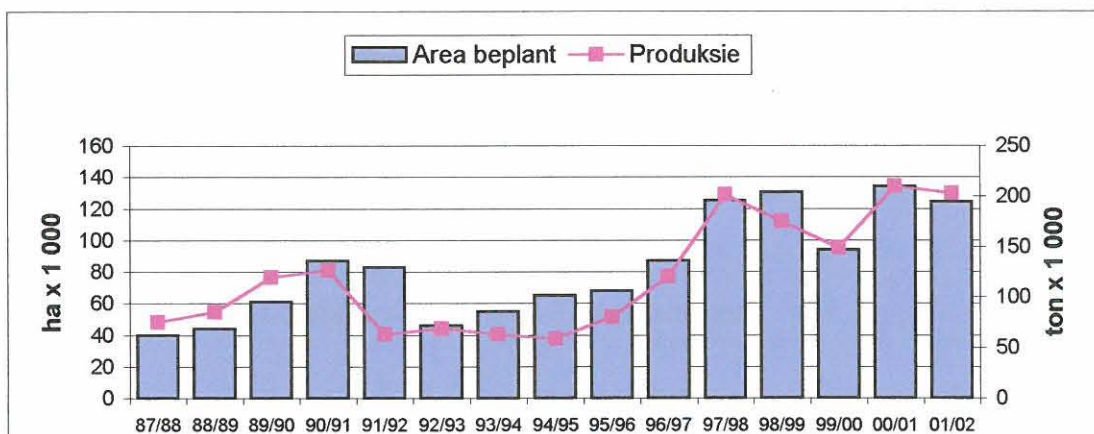
Die wêreld sojaboonproduksie het skerp toegeneem vanaf 1995/96 tot 2000/1 wat aandui dat sojabone 'n toenemend belangriker gewas word soos getoon word in Figuur 1.3.



Figuur 1.3: Wêreld sojaboonproduksie sedert 1995/96, Soyatech 2001 (Miljoen metrieke ton)

Uit Figuur 1.3 het die wêreld sojaboonproduksie tussen 1995/96 tot 2000/1 toegeneem vanaf 124,951 tot 171,936 miljoen metrieke ton - 'n toename van 37.6%. Hieruit is dit duidelik dat sojabone 'n toenemend belangriker gewas word.

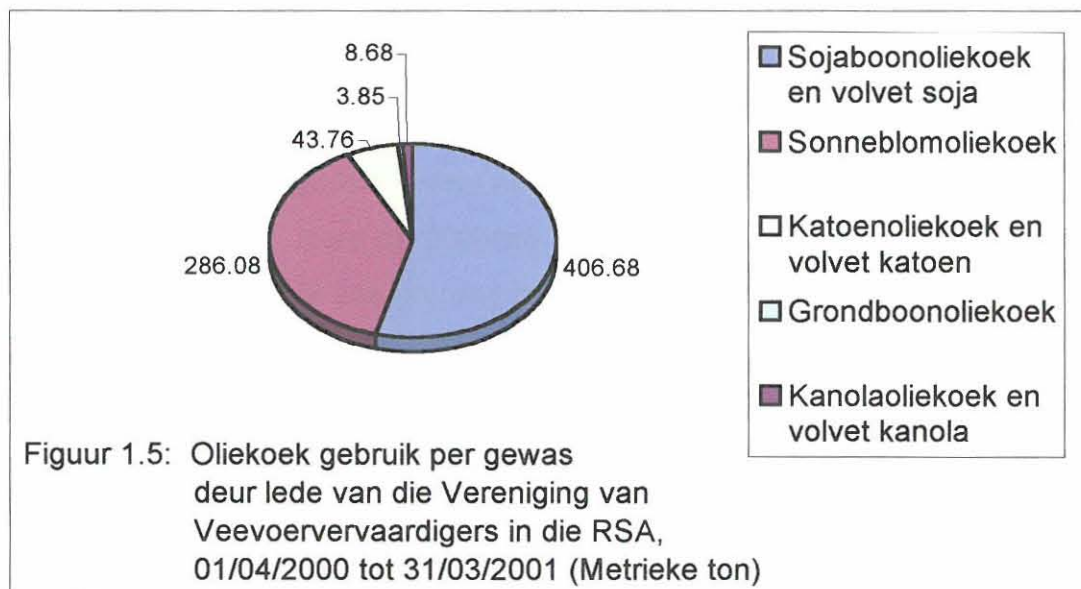
Sojaboonproduksie in Suid-Afrika het toegeneem vanaf 58 200 metrieke ton in 1994/95 tot 202 398 metrieke ton in 2001/02 - 'n toename van 247,8%. 'n Rekord produksie van 209 705 metrieke ton is behaal in 2000/01 wat aandui dat sojabone ook in Suid-Afrika 'n belangriker gewas word soos aangedui word in Figuur 1.4.



Figuur 1.4: Aantal hektaar onder sojabone geplant en opbrengs behaal sedert 1987 in Suid-Afrika (Miljoen metrieke ton) (Kortbegrip vir landboustatistiek, 2002:19)

Figuur 1.4 toon dat sojaboonproduksie in Suid-Afrika onstabiel is en groot veranderings in die aantal hektaar geplant het voorgekom. Gedurende 1991/92 is 83 000 hektaar geplant en 62 900 metrieke ton sojabone gelever, terwyl vir 1994/95 65 000 hektaar geplant is en 58 200 metriek ton sojabone gelever is (Figuur 1.4). Die gemiddelde opbrengs vanaf 1987 tot 2002 was 1.4 metrieke ton per hektaar sojabone gelever, terwyl die gemiddeld vir die afgelope 5 jaar 1.5 metrieke ton per hektaar is (Kortbegrip vir landboustatistiek, 2002:19). Navorsing is nodig om risiko te verminder vir jare waar ongunstige produksietoestande voorkom en ook om die opbrengspotensiaal per hektaar te verhoog.

Suid-Afrika is ook besig om toenemend afhanklik te raak van sojabone as proteïenbron vir die veevoerbedryf. Volgens Griessel (2001:4) het lede van die Vereniging van Veevoervervaardigers in Suid-Afrika gedurende April 2000 tot 31 Maart 2001 749 041 ton oliekoek gebruik vir die maak van veevoere waarvan sojaboonoliekoek en volvet soja 406 677 ton uitgemaak het (grafies voorgestel in Figuur 1.5).



Volgens Figuur 1.5 maak sojaboonoliekoek en volvet meer as die helfte (54.3%) van oliekoekgebruike uit vir die maak van veevoere in Suid-Afrika. Die twee belangrikste redes hiervoor is dat die proteïeninhoud van sojabone besonder hoog ( $\pm 40\%$ ) is en dat die proteïen van 'n baie hoë gehalte en verteerbaarheid is. Volvet sojabone is ook 'n uitstekende bron van energie en vetsure vir diere (Smit, 1998:1). Vir dieselfde

tydperk (01/04/2000 tot 31/03/2001) is 476 930 metrieke ton sojaboonoliekoek deur verskeie maatskappye in Suid-Afrika ingevoer (Griessel, 2001:6). Dit veroorsaak 'n groot uitvloei van kapitaal uit Suid-Afrika wat as sterk insentief behoort te dien vir die uitbreiding van plaaslike produksie.

Ten spyte van versnelde plaaslike sojaboonproduksie is die plaaslike produksie steeds onvoldoende vir Suid-Afrika se behoeftes. Die geleentheid is daar vir meer as dubbel produksie sonder om die plaaslike aanvraag en verwerkingskapasiteit te oorskry. Die verwerkers van sojabone in Suid-Afrika is steeds hoopvol dat die plaaslike produksie van sojabone sal stabiliseer teen 'n veel hoër vlak om invoere van sojabone en ander proteïenryke materiaal te voorkom (Birch, 1999:77).

## 1.2 PROBLEEMSTELLING

Die vernaamste kenmerk van die gemiddelde jaarlikse reënval in Suid-Afrika is die taamlike reëlmatige afname oor die binnelandse plato van oos na wes en die sterk opvallende invloed van bergreekse op die reënval. Laasgenoemde eienskap is mees uitgesproke in die suidwestelike dele van die Wes-Kaap waar die gemiddelde reënval oor die kusplato by benadering slegs 400mm is, maar op plekke op die bergreekse toeneem tot heelwat meer as 2000mm (Schulze, 1965:262). Volgens Schulze (1965:287) is die maandelikse neerslag in Suid-Afrika baie veranderlik. Dit is verder welbekend dat midsomerdroogtes algemeen voorkom in die somerrëenvalgebiede van Suid-Afrika. Dit het 'n enorme effek op opbrengs omdat die periode gewoonlik in die blomstadium val wanneer die plant op sy gevoeligste vir stremming is. Die vraag is of rywydte 'n invloed op vogbeskikbaarheid en gevolglik op opbrengs sal hê in gebiede met 'n lae reënval?

Die meeste akkerbougewasse in Suid-Afrika word verbou onder semi-woestyn toestande, droë winters en somers wat gekenmerk word deur hoë ultraviolet bestraling (Odendaal, 1999:6). Die RSA word dus gekenmerk vir groot verskille in klimaat en grond en navorsing is nodig om die beste produksiestelsel in terme van

kultivaraanpassing en plantpraktyk te vind waar sojabone in nuwe gebiede aangeplant word.

Prinsloo en Muller (2001:18) het gevind dat waterverlies deur verdamping tot sowat 15% meer is in 2.3 meter rywydtes as by 0.9 meter rywydtes by mielies. Dit is die oorsaak van hoër grondoppervlaktetemperature en beter windbeweging tussen rye. Die effek vergroot met gereelde ligte neerslae wat onderbreek word deur sonskyndae.

In die Noordwes-Provinsie is die algemene praktyk vir mielies oor jare heen 'n lae plantbevolking in kombinasie met wye rye. Hoe verder oos beweeg word, hoe nouer word rywydtes en hoër plantestand. Wat wortelgroei en waterverbruik betref is dit reeds lankal bekend dat nouer rywydtes en hoër populasies grondwater vinniger opgebruik as wye rywydtes en laer plantpopulasies. Nouer rywydtes benut grondwater egter meer effektief. By uitermate breë rywydtes (byvoorbeeld 2.3m) is daar 'n sone tussen die rywydtes (90-120cm diep) waar water opgegaan word, maar nie so gereedlik deur die groeiseisoen aan die plant beskikbaar is nie. Die hoofrede hiervoor is hoofsaaklik omdat die laterale wortels op hierdie diepte baie yl versprei is tussen twee rye en aan die ander kant is die sywaartse watervloei na die digter wortelsone as gevolg van 'n potensiaal gradiënt ook heelwat laer in veral sanderige of plintiese gronde (Prinsloo en Muller, 2001:18).

Die voordeel van 0.9 meter rywydtes by mielies lê daarin dat verdamping van die grondoppervlakte af geminimiseer word deurdat die grondoppervlakte beter beskut word deur die blaredak. Die effek van wind is ook minder sodat groter humiditeitstoestande binne die plantestand heers. Interry-spasiëring is ook groter sodat kompetisie tussen plante nie so 'n groot invloed het as by 2.3 meter rywydtes nie. Die meer eweredige verspreiding van die plante het verder tot gevolg dat inkomende lig beter onderskep word deur individuele plante wat die proses van fotosintese bevoordeel. 'n Nadeel van nouer rywydtes by mielies is dat onder uitermatige warm windstil dae dit geweldig warm word in nouer rywydtes sodat blare geneig is om verlep te vertoon (Prinsloo en Muller, 2001:18). Die vraag wat gevra

word is of dieselfde sal geld vir noue teenoor wye rywydtes vir sojabone in Suid-Afrika soos gevind is by mielies?

### **1.3 DOELWIT VAN DIE STUDIE**

Omdat uiteenlopende omgewingstoestande in Suid-Afrika aan die orde van die dag is, is die vraag wat gevra word watter rywydte en saadbehandelings geskik is vir watter omgewingstoestande?

#### **1.3.1 Oorhoofse doelwit**

1.3.1.1 Om vas te stel of rywydte 'n invloed het op die groei en saadopbrengs vir Suid-Afrikaanse verboude sojabone vir verskillende omgewings.

1.3.1.2 Om die invloed van besproeiing op die groei en saadopbrengs van twee rywydtes te bestudeer.

1.3.1.3 Om die invloed van stikstofbindende bakterie en mikro-nutriënte op die groei en saadopbrengs van sojabone te meet.

#### **1.3.2 Spesifieke doelwitte**

Die bepaling van die invloed van rywydte en saadbehandelings op groei en ontwikkeling van sojaboonkultivars soos gemeet aan die hand van:

- vorige gewas verbou voor aanplant van die proewe,
- reënval,
- bemesting,
- grondmonsters vir grondontleding,
- blaredakindeks met die aanbreek van die reprodktiewe groeistadium,
- planthoogte en peulhoogte per rywydte, kultivar en saadbehandeling,
- aantal plante geoes/m per rywydte, kultivar en saadbehandeling,

- saadmassa per 100 sade per rywydte, kultivar en saadbehandeling,
- saadopbrengs per vierkante meter per rywydte, kultivar en saadbehandeling,
- nodule besetting en
- oesindeks per rywydte, kultivar en saadbehandeling.

## LITERATUUROORSIG

### 2.1 RYWYDTE AS PRODUKSIEFAKTOR

Smit (1998:32) het gevind dat 'n relatief nou rywydte in Suid-Afrika voordelig sal wees onder die volgende toestande:

- goeie onkruidbeheer toegepas word;
- die sojabone nie omval nie;
- daar nie siektes in die digte blaredak ontstaan nie; of
- beskikbare grondwater nie beperkend is nie.

Hoe gouer die blaredak toemaak, hoe gouer word die totale landoppervlak benut vir omskakeling van sonenergie na bio-energie. Beschikbare implemente en ook die noodsaaklikheid om na opkoms 'n grondbewerking of chemiese bespuiting te doen noodsaaklik egter dikwels 'n wyer rywydte. Vanweë sojabone se geneigdheid om te stoel en peule laag op die grond te dra wanneer die plante alleen staan, word 'n rywydte aanbeveel wat sytakvorming sal ontmoedig. Peulhoogte en die vorming van sytakke word beter beheer waar plantpopulasie en rywydte sodanig is dat die blaredak voor blomtyd toemaak (Smit, 1998:32).

'n Populasie van laer as die gemiddelde 300 000 plante per hektaar, sal 'n hoër opbrengs lewer in relatief droë klimaatstoestande en 'n populasie hoër as die gemiddelde 300 000 weer 'n hoër opbrengs onder relatief hoër reënvaltoestande (Smit, 1998:32).

### 2.1.1 Omgewing x rywydte interaksies

Daar is 'n beduidende omgewing x rywydte interaksie vir plant- en peulhoogte, saadmassa en opbrengs. Dit is grootliks daaraan toe te skryf dat kultivarverskille voorkom vir droogte-verdraagsaamheid, verskille in plant- en peulhoogte, saadmassa en opbrengs van omgewing tot omgewing kom voor (Bowers, Rabb, Ashlock en Santini, 1992:528-529).

Rywydte speel 'n belangrike rol in onkruidbeheer, plantgesondheid, staanvermoë en opbrengs. Hoë plantpopulasie en nou rywydtes kan lei tot siektes en omval, terwyl wye rywydtes tot laer peulhoogtes, laer saadopbrengs en meer onkruidgroei aanleiding gee. Kultivars met 'n bepaalde groeiwyse kan meer geredelik in nouer rywydtes aangeplant word (Smit, 1998:31).

Scheiner, Gutierrez-Boem en Lavado (2000:1242) meld dat daar minder onkruidgroei in nou rywydtes voorkom as gevolg van 'n toename in sojaboonkompetiesie en plante in nou rywydtes gee meer skaduwee op die grond.

Ethredge, Ashley en Woodruff (1989:947) het gevind dat variasie in rywydte die blaredak struktuur van sojaboonplante verander en gevolglik ook seisoenale ligonderskepping. Wanneer opbrengs in nouer rywydtes toeneem is dit die primêre gevolg van 'n toename in saad geproduseer in die boonste gedeelte van die plant (Ethredge, *et al.*, 1989:947).

Daar is 'n beduidende interaksie tussen rywydte x onbepaalde teenoor bepaalde kultivars vir die toemaak van die blaredak vir besproeiing teenoor droëlandtoestande. Hiermee word bedoel dat kultivars met 'n bepaalde teenoor onbepaalde groeiwyse verskil in tempo vir die toemaak van die blaredak vir besproeiing teenoor droëlandtoestande met 'n verandering in rywydte (Elmore, 1998:328).

Ethredge *et al.* (1989:947) meld dat daar meer ligonderskepping is in nou rye as in wye rye by dieselfde blaredakindeks as gevolg van 'n meer uniforme blaar verspreiding in die nouer rywydtes.

Ethredge *et al.* (1989:948) het gevind dat daar 'n rywydte x kultivar interaksie teenwoordig is vir saadopbrengs. Dit wys dat sekere kultivars meer aangepas is by verskillende rywydtes en klimaatsomstandighede as ander.

Kultivars van verskillende groeiwyse verskil in respons tot rywydte onder kontrasterende waterbeskikbaarheid. Daar is 'n interaksie tussen rywydte x onbepaalde teenoor bepaalde sojaboonkultivars vir besproeiings teenoor droëlandtoestande vir opbrengs, bedoelende dat opbrengsverskille voorkom met 'n verandering in rywydte vir bepaalde teenoor onbepaalde kultivars in vergelyking met besproeiing teenoor droëlandtoestande (Elmore, 1998:328).

Ethredge *et al.* (1989:948) het gevind dat plante in die nouer rywydtes kleiner sade as plante in die wye rywydtes produseer, wat toegeskryf word aan 'n toenemende getal sade per eenheid area in die nouer rywydtes. Daar is 'n beduidende kultivar x rywydte interaksie vir saadmassa omdat sekere kultivars 'n groter saadmassa het by die nouer rywydtes wat afneem soos wat rywydte toeneem (Ethredge, *et al.*, 1989:948).

### **2.1.2 Droëmassaproduksie**

Ethredge *et al.* (1989:948) het gevind dat die gewig van die stamme en die sytakke toeneem soos wat rywydte afneem, wat toegeskryf kan word aan 'n meer eweredige plant spasiëring en minder kompetisie tussen plante vir spatie en sonlig in nouer rywydtes. Board en Harville (1994:1103) meld dat 'n hoër gewas groeitempo in nouer rywydtes 'n groter totale droëmassa veroorsaak en die resultaat is 'n hoër opbrengs. Sojaboonplante in die wye rywydtes was hoër, het 'n groter blaredakindeks gehad, het meer peule gehad en het meer geweeg as plante in die nouer rywydtes gedurende die droër jare (Taylor, 1980:547).

Brun (1978:49) meld dat blaaroppervlakte in oormaat van dit wat nodig word vir volle ligonderskepping nie nadelig is vir produktiwiteit nie. Die toemaak van die blaredak teen die tyd dat peulvul begin het hoër vlakke van fotosintese tot gevolg gedurende peulvul met die resultaat van groter opbrengste in nouer rywydtes wanneer seisoenale waterbeskikbaarheid hoog is (Taylor, 1980:547).

### **2.1.3 Oesindeks**

Aslam en Hazara (1998:334) meld dat 'n afname in plantspasiëring in enige rigting die resultaat gehad het van 'n afname in oesindeks vir 'n kultivar. Dit wys dat daar 'n interaksie tussen oesindeks, kultivar en plantspasiëring is.

Duidelike positiewe korrelasie bestaan tussen opbrengs en oesindeks (Aslam en Hazara, 1998:338).

### **2.1.4 Plant oorlewing en opbrengs**

Ethredge *et al.* (1989:949) het gevind dat groter natuurlike uitdunning voorkom in wye ry spasiërings as in nouer rye wanneer plantpopulasie dieselfde is. Dit is moontlik die resultaat van 'n meer uniforme plant verspreiding in die nou rye, wat die resultaat was van minder tussenplant kompetisie gedurende die vegetatiewe stadiums van ontwikkeling.

Vir die doel van omskakeling van sonligenergie in chemiese energie is dit belangrik om soveel lig as moontlik te onderskep. Die kritiese stadium van hoë ligonderskepping vind plaas wanneer die plante die reproductiewe stadium bereik en begin om saad te vorm. Oor die algemeen, wanneer hoë opbrengste verkry wil word moet die blaredak toemaak as die reproductiewe stadium aanbreek. Rywydtes smal genoeg om die blaredak toe te maak gedurende blomtyd sal die resultaat hê van hoër opbrengste. Hoe korter die vegetatiewe groeiperiode is voor blomtyd, hoe nouer moet die rywydtes wees sodat die blaredak vinnig kan toemaak om alle beskikbare lig te onderskep sodat hoë opbrengste behaal word (Tanner en Hume, 1978:176).

## 2.2 NODULERING

Die peulplant-*Rhizobium* simbiose is bekend as die mees effektiewe sisteem vir N<sub>2</sub> binding (Okon en Itzigsohn, 1995:417). Die suksesvolle benutting van biologiese stikstofbinding in sojabone, vereis dat sojaboonsaad vooraf met die geskikte bakterieras geënt of geïnkuleer word. Spesifieke bakterierasse vir sojabone (*Bradyrhizobium japonicum*) kom nie natuurlik voor in Suid-Afrikaanse gronde nie (Smit, 1998:34).

### 2.2.1 Grondvrugbaarheid

Die toediening van stikstof aan die grond sal nodulering en wortelontwikkeling beïnvloed. Die aantal nodules, grootte en metaboliese aktiwiteit word verminder deur grondstikstof te verhoog deur middel van kunsmis (Hicks, 1978:39).

### 2.2.2 Geen nodulering

Pracht, Nickell, Harper en Bullock (1994:740) meld dat daar 'n afname is in saadmassa van plante waar nodulering nie plaasvind nie in vergelyking met plante waar nodulering wel plaasvind. Stikstofbeperking (geen nodulering) het 'n nadelige effek op saadopbrengs (Pracht, *et al.*, 1994:740).

### 2.2.3 Die invloed van *Azospirillum brasilense* op stikstofbinding

Bakterie van die spesie *Azospirillum* is stikstofbindende organismes wat in noue assosiasie met plante in die rhizofeer lewe. 'n Toename in opbrengs word grootliks toegeskryf aan 'n verbetering in wortelontwikkeling, 'n toename in water en minerale opname deur die wortels en in 'n mindere mate lugstikstof (N<sub>2</sub>) binding wat plaasvind. Positiewe effekte met gekombineerde innokulasie met *Rhizobium* is gerapporteer met gebruik by verskillende peulgewasse. Dit word toegeskryf aan 'n gunstige uitwerking van *Azospirillum* op die aantal nodules, plant ontwikkeling, droëmassa en lugstikstof (N<sub>2</sub>) binding (Okon en Itzigsohn, 1995:415).

Data toon dat 60 tot 70% sukses voorkom met gebruik van *Azospirillum brasilense* by verskeie gewasse met 'n statisties betekensvolle opbrengsverhoging van 5 tot 30%. Die bevordering van plantgroeï veroorsaak deur *Azospirillum* is grootliks as gevolg van 'n bevordering in wortelontwikkeling as biologiese stikstofbinding. Dit is verder waargeneem dat 'n toename in opbrengs met die gebruik van *Azospirillum* voorkom wanneer grond en water kondisies sub-optimaal is (Okon en Itzigsohn, 1995:417).

#### 2.2.4 Die invloed van molibdeen op stikstofbinding

Smit (1998:25) wys daarop dat molibdeen minder toeganklik raak vir plante met dalende grond pH. Sojabone benodig molibdeen vir simbiotiese stikstofbinding en 'n tipiese tekortsimptoom is blaarvergeling as gevolg van 'n stikstoftekort en onvoldoende of geen stikstofbinding. Tanner en Hume (1978:166) wys daarop dat die mees algemene probleem wat geassosieer word met 'n lae grond pH 'n molibdeen tekort is. Molibdeen is nie net 'n belangrike plant voedingselement nie, maar is veral belangrik vir die stikstofbind proses. Grond pH van 6.2 tot 6.8 word deur die meeste navorsers as die gunstigste vir die gewas beskou (Tanner en Hume, 1978:166).

Cline en Kaul (1990:248) het gevind dat suur gronde die stikstofbindingsproses meer nadelig beïnvloed as die groei van sojabone self en hulle wys ook daarop dat geënte plante wat nie in suur gronde geplant was nie goed genoduleer was. Nodule droëmassa en die aantal nodules per plant het egter afgeneem met 'n afname in grond pH.

Aangesien molibdeen vroeg in die ontwikkeling van die sojaboonplant benodig word, word saadbehandeling met molibdeen verkies. Molibdeen kan 'n negatiewe effek op saadopbrengs uitoefen waar dit in oormaat toegedien is (Farina, Thibaud en Channon, 1997:7). Daar is gevind dat enting met 1 gram natriummolibdaat/kg<sup>-1</sup> sojaboonsaad onder sekere omstandighede swak opkoms en 'n afname in saadopbrengs van sojabone in Natal veroorsaak het. Daar word vermoed dat saadkwaliteit, Ca en Mo inhoud van die saad, Mo inhoud en beskikbaarheid in die grond en temperatuur moontlik 'n rol kan speel in die probleme wat ondervind is (Farina, *et al.*, 1997:3).

### 2.2.5 Effek van temperatuur op stikstofbinding

Whigham en Minor (1978:91) meld dat nodulering en stikstofbinding geaffekteer word deur grondtemperatuur. *Rhizobium japonicum* groei word beperk by temperature bo 33°C. By 27°C is gevind dat nodule vorming, nodule ontwikkeling en stikstofbinding by sojabone optimaal is.

Skaduwee wat deur die blaredak verskaf word laat grondtemperatuur afneem. Dit is voordelig vir nodule aktiwiteit omdat ekstreme grondtemperature dodelik is vir die rhizobium (Whigham en Minor, 1978:91).

## 2.3 DIE EFFEK VAN TEMPERATUUR OP GROEI EN ONTWIKKELING

Temperature onder 18°C beperk peulvorming. Waar water nie beperkend is nie, is die saad die grootste wanneer die plante verbou was by 27°C en die getal peule per plant was die hoogste by 30°C. Temperature laer as 24°C sal normaalweg die blomtyd vertraag met twee of drie dae vir elke afname van 0.5°C. Daar is gevind dat blomvorming grootliks gestaak word by temperature van 10°C of minder (Whigham en Minor, 1978:90). Hulle het voorts gevind dat temperature bokant 40°C 'n ongunstige uitwerking het op die tempo van nodevorming, internode groei en blomvorming. Hitte-stremming bo 40°C het peul-afspening tot gevolg.

Gebiede wat meer sonstraling ontvang kan meer lig absorbeer en groter opbrengste produseer. Lig beïnvloed die morfologie van die sojaboonplant deur veranderinge te veroorsaak in die tyd wanneer die plant moet blom en rypword, wat die resultaat het van verskille in planthoogte, peulhoogte, blaaroppervlakte, vestiging en verskeie ander plant eienskappe insluitende opbrengs (Whigham en Minor, 1978:79).

## 2.4 DIE INVLOED VAN VOGS TREMMING

Sojabone wat in nou rywydtes geplant word vorm 'n vinniger blaredak, onderskep meer beskikbare lig en bevorder grondvogbewaring. Die verdampingskomponent van evapotranspirasie is dus min vergeleke transpirasie. Sojabone wat geplant word in nou rywydtes sal waarskynlik meer water vroeg in die seisoen gebruik veral wanneer die stand optimaal en univormig is. Dit beteken dat droëland sojaboonaanplantings wat in nou rywydtes geplant is skaars grondvog gouer sal uitput en daarom ernstiger sal lei sou vogstemmings later in die seisoen voorkom (Heatherly en Hodges, 1998:47).

Die beskikbaarheid van water is die vernaamste faktor wat die groei en opbrengs van sojabone beïnvloed. Met beperkte water beskikbaarheid is plante in nouer rywydtes meer aan stres onderhewig gedurende saadontwikkeling as plante in wyer rywydtes omdat plante in die wyer rywydtes water meer doeltreffend gebruik ten tye van uiterste waterstremming. Nouer rywydtes kan voordelig wees vir sojaboonopbrengste wanneer water nie beperkend is nie, kan geen invloed op sojaboonopbrengste hê ten tye van ligte waterstremming en kan sojaboonopbrengste verminder ten tye van uiterste waterstremming (Alessi en Power, 1982:854).

Die groei en opbrengs van sojabone word beïnvloed deur 'n interaksie tussen rywydte en seisoenale water beskikbaarheid bedoelende dat groot verskille voorkom oor jare met rywydte op die groei en opbrengs van sojabone (Taylor, 1980:543). Volgens Taylor (1980:547) het die toename in die onderskepping van sonstraling en gevolglik transpirasie veroorsaak deur die meer eweredige verspreiding van plante in die nouer rywydtes (minder blaar skadu as plante in die wye rywydtes) gedurende droë jare die resultaat dat meer water gebruik word gedurende die vroeë groeiseisoen met die gevolg dat minder water beskikbaar is vir gebruik in die peulvulstadium.

In jare met bogemiddelde reënval, maar ongunstige reënvalverspreiding is daar geen verskil tussen nou en wye rywydtes nie (Bowers, *et al.*, 1992:530).

Volgens Whigham en Minor (1978:99) wanneer daar 'n afname in vog gedurende die vegetatiewe stadiums van sojaboon ontwikkeling voorkom verminder dit die tempo van plantgroei. Blaarvergroting neem drasties af soos wat blaarwaterbehoefte toeneem.

Brun (1978:68) verwys na navorsing wat gedoen is wanneer vogstremming voldoende is om fotosintese te verminder, die resultaat was dat stikstofbinding ook verminder word omdat fotosintese, transpirasie en stikstofbinding gekorreleer is.

Whigham en Minor (1978:99) meld dat sojaboonopbrengs die meeste deur vogstremming geaffekteer word tydens die peulvullingsperiode. Vogstremming gedurende blomstadium veroorsaak 'n toename in die afspeen van blomme en jong peule. Vogstremming oor 'n kort tydperk gedurende vroeë blomtyd veroorsaak gewoonlik 'n langer blomperiode. Vogstremming gedurende die peulvullingsperiode veroorsaak 'n afname in saadgrootte (Whigham en Minor, 1978:99).

Watertoediening is die belangrikste omgewingsfaktor wat stikstofbinding beïnvloed. Maksimum stikstofbinding kom voor met die grond naby aan veldkapasiteit maar verminder met grondvogvlakke beide bokant en onderkant hierdie waarde. Droë grond wat die nodules omring is nie nadelig vir hulle aktiwiteit nie solank as wat water beskikbaar gemaak word aan die plant deur dieper dele van die wortelsisteem. Die afname in stikstofbinding as gevolg van 'n watertekort is die gevolg van verminderde beskikbaarheid van fotosintese aan die nodules (Whigham en Minor, 1978:99).

## NAVORSINGSMETODOLOGIE

### 3.1 DIE GROEISTADIUMS VAN DIE SOJABOONPLANT

Korrekte identifisering van die verskillende stadiums van sojaboonontwikkeling (soos gebruik in hierdie studie) is gedoen volgens die beskrywing van Fehr en Caviness (1977:6) en weergegee in Tabel 3.1 en 3.2.

Tabel 3.1: Beskrywing van die vegetatiewe stadiums (Fehr en Caviness, 1977:6).

Stadium	Verkorte stadium titel	Beskrywing
VE	Verskyning	Saadlobbe verskyn bo die grond
VC	Saadlob	Enkelvoudige blare oopgevou sodat blare se kante nie raak.
V1	Eerste node	Twee ten volle ontwikkelde enkelvoudige blare by die eerste node.
V2	Tweede node	Ten volle ontwikkelde drieledige blaar by tweede node.
V3	Derde node	Twee ten volle ontwikkelde drieledige blare by derde node.
V (n)	nde - node	Die "n" verwys na die aantal nodes op die hoofstam met ten volle ontwikkelde blare beginnende met die enkelvoudige blare. Die "n" kan enige getal wees beginnende met 1 vir V1, die eerste node stadium.

Aan elke stadium se beskrywing (Label 3.1) word 'n vegetatiewe stadium (V) nommer en 'n verkorte titel gegee om kommunikasie te vergemaklik. Vegetatiewe stadium nommers word bepaal deur die aantal nodes op die hoofstam te tel, beginnende met die node by die enkelvoudige blare en daarna elke node wat 'n ten volle ontwikkelde drieledige blaar het (Fehr en Caviness, 1977:5). Soortgelyk kan die reprodktiewe stadiums beskryf word (Tabel 3.2).

Tabel 3.2: Beskrywing van die reprodktiewe stadiums (Fehr en Caviness, 1977:7).

Stadium no.	Veralgemeende stadium titel	Beskrywing
R1	Begin blom	Een blom wat oop is by enige node op die hoofstam
R2	Vol blom	'n Blom wat oop is by een van die twee heel boonste nodes van die hoofstam met 'n volwasse blaar.
R3	Begin peulstadium	Peule is 5mm lank by een van die boonste 4 nodes van die hoofstam met 'n volwasse blaar.
R4	Volle peulstadium	Peule is 2cm lank op een van die boonste 4 nodes op die hoofstam met 'n volwasse blaar.
R5	Begin saadvorming	Saad is 3mm lank in 'n peul op een van die boonste 4 nodes op die hoofstam met 'n volwasse blaar.
R6	Volle saadvorming	Die peul bevat 'n groen saad wat die peulholte vul op een van die boonste 4 nodes met 'n volwasse blaar.
R7	Begin rypwording (Fisologies)	Een normale peul op die hoofstam wat sy volwasse kleur bereik het. (Peule vergeel)
R8	Ten volle ryp (Oes)	95% van die peule het hulle volwasse kleur bereik.

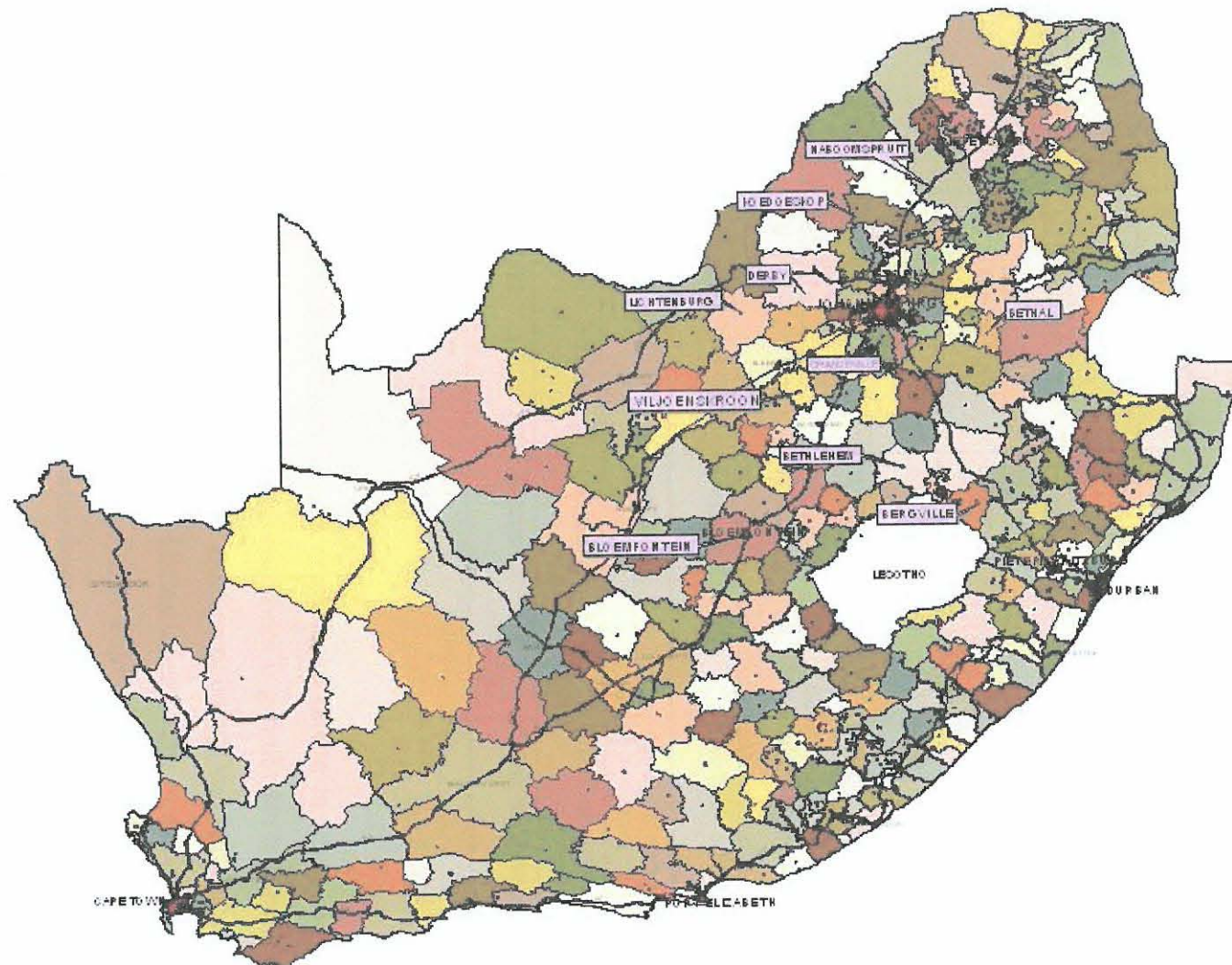
Elke reprodktiewe stadium kry 'n (K) nommer, (Tabel 3.2). Soos die sojaboon volwasse word, vind blaar en peulvergeling gelyktydig plaas. In sommige gevalle sal die blare egter groen bly al het die peule al hulle volwasse kleur bereik. Sojabone verskil in hulle volwasse peulkleur. Die mees algemene kleure van volwasse peule varieer tussen bruin en taan (Fehr en Caviness, 1977:6- 7).

## 3.2 PROEFBESKRYWING

### 3.2.1 Lokaliteite

Daar is tien sojaboonproewe geplant naamlik by Bethlehem (Vrystaat), Bergville (Kwazulu-Natal), Bloemfontein (Vrystaat), Bethal (Mpumalanga), Naboomspruit (Noordelike provinsie), Viljoenskroon (Vrystaat), Oranjeville (Vrystaat), Derby (Noordwes), Lichtenburg (Noordwes) en Koedoeskop (Noordelike provinsie) – sien Figuur 3.1 vir geografiese voorstelling.

Die tien verbouingsgebiede (lokaliteite) wat gebruik is word in Tabel 3.3 in drie klimaatsones aangedui volgens fototermiese eenhede vir die maande Oktober tot Maart. Fototermiese eenhede is die produk van hitte-eenhede en potensiële sonskynure. Dit is dus die produk van 'n gegewe dag se gemiddelde temperatuur x dieselfde dag se daglengte. Omdat plantegroei sensitief is vir temperatuur word kritiese afsnypunte (waarvan 10°C 'n algemene afsnypunt is) vir sojabone se vegetatiewe groei bepaal – onder 10°C vind geen sojaboongroei plaas nie (Smit, 2002). Die kultivaraanbevelings vir die lokaliteite in Tabel 3.3 is gegrond op resultate van die LNR-Instituut vir Graangewasse se nasionale sojaboontkultivarproewe vir die effek van fototermiese eenhede op sojaboontkultivar aanpassing vir die Republiek van Suid-Afrika. Laasgenoemde word ook geografies in Figuur 3.2 voorgestel.

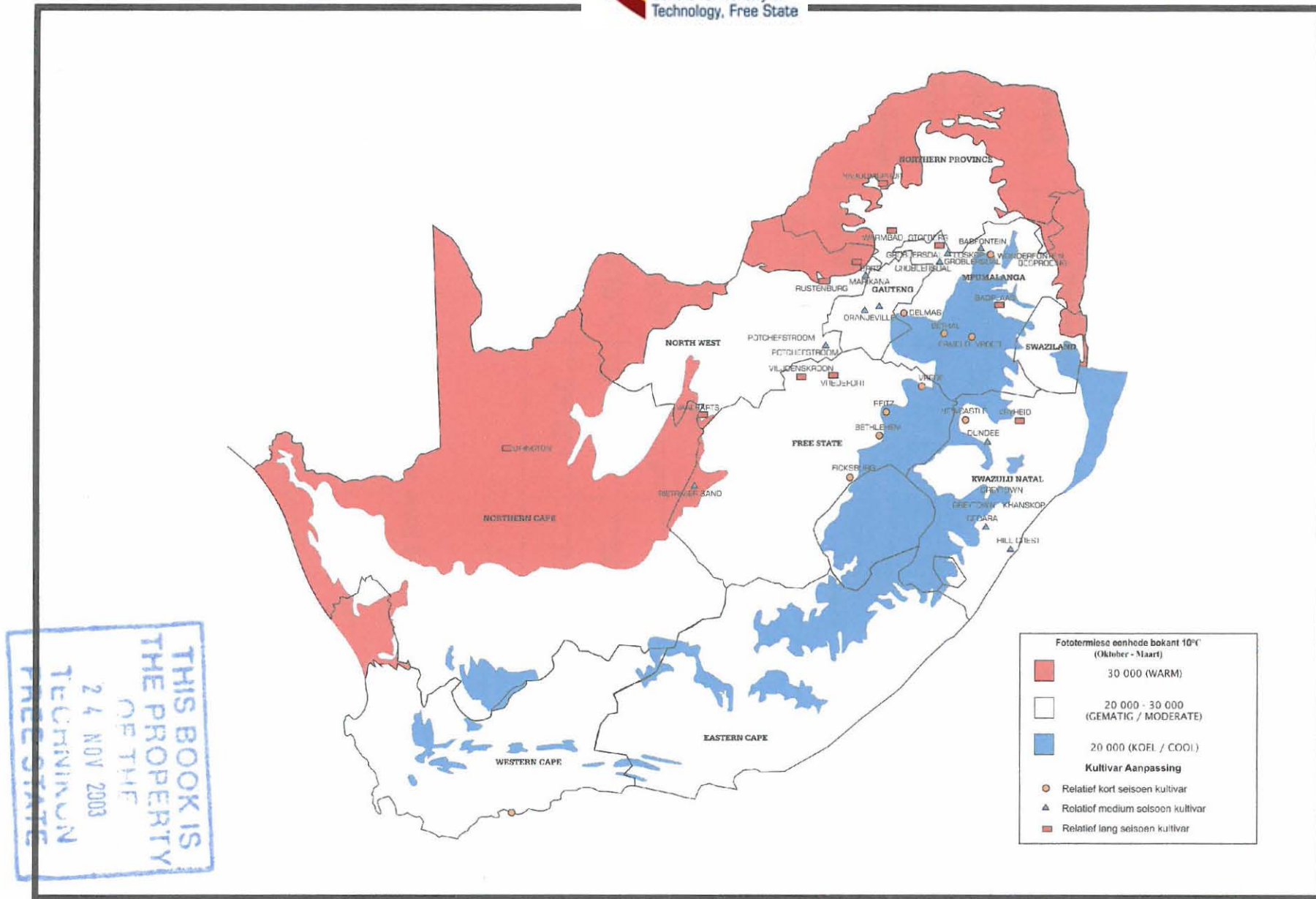


Figuur 3.1: Lokaliteite in die ondersoekgebied van die studie

Tabel 3.3: Groepering van die lokaliteite vir kultivarkeuse gegrond op fototermiese eenhede.

Lokaliteit	Fototermiese eenhede bo 10°C (Oktober tot Maart)	Temperatuur	Kultivaraanbeveling gegrond op groei-seisoenlengte
Bethlehem	20 000 – 30 000	Koel	Kort seisoen
Bloemfontein	20 000 – 30 000	Gematig	Medium seisoen
Bergville	20 000 – 30 000	Gematig	Medium seisoen
Bethal	20 000	Koel	Kort seisoen
Naboomspruit	30 000	Warm	Lang seisoen
Viljoenskroon	20 000 – 30 000	Gematig	Medium seisoen
Oranjeville	20 000 – 30 000	Gematig	Medium seisoen
Derby	20 000 – 30 000	Gematig	Medium seisoen
Lichtenburg	20 000 – 30 000	Gematig	Medium seisoen
Koedoeskop	30 000	Warm	Lang seisoen

Uit Tabel 3.3 is die proef aanplantings vir die verskeie lokaliteite in relatief koel, gematig en warm klimaatsones gedoen. Drie klimaatsones is gebruik om te bepaal of nou teenoor wye rywydtes 'n invloed het op die groei en opbrengs van kort, medium en langgroei-seisoen kultivars vir verskillende klimaatsones. Die groeireaksie en opbrengs van die kort, medium en langgroei-seisoen kultivars is ook met mekaar vergelyk oor die drie klimaatsones om verskille waar te neem. Voorts is verwag dat hoë temperature gepaardgaande met vogstremming nodulering nadelig kan beïnvloed.



Figuur 3.2: Die effek van fototermiese eenhede op sojaboonkultivar aanpassing in die RSA (Smit en Piper, 1997: 247-254)

Besproeiing teenoor droëlandtoestande is gebruik om die invloed van vogskaarsste te bepaal op die groei en saadopbrengs van sojabone vir noue teenoor wye rywydtes. Voorts is verwag dat ten tye van vogstremming rywydte 'n invloed kan hê op nodulering en stikstofbinding. Die lokaliteite waar die proewe onder besproeiing en onder droëlandtoestande geplant is word in Tabel 3.4 aangedui.

Tabel 3.4: Ruitverwysings van die lokaliteite onder besproeiing en droëland.

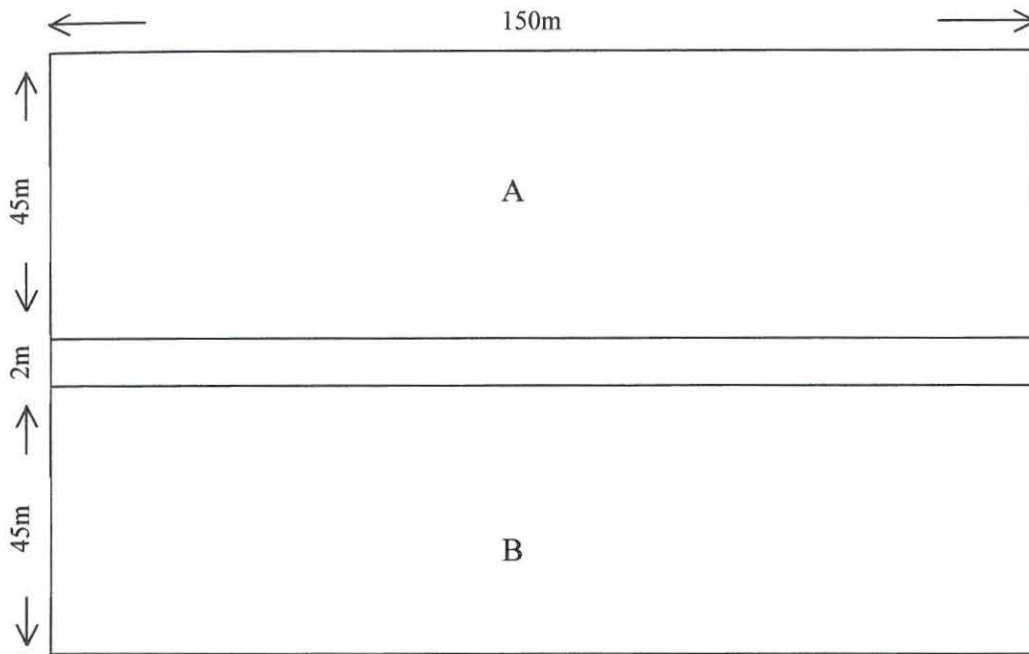
Lokaliteit	Ruitverwysing			Besproeiing	Droëland
	Suiderbreedte	Oosterlengte	Hoogte bo seevlak		
Bethlehem	28°; 01'; 18,7''	28°; 04'; 13,7''	1221m		•
Bergville	28°; 39'; 40,9''	29°; 16'; 14,3''	1220m		•
Bloemfontein	29°; 1'; 17,0''	26°; 8'; 41,2''	1386m	•	
Bethal	26°; 10'; 29,7''	29°; 31'; 35,6''	1642m		•
Naboomspruit	24°; 10'; 7,6''	28°; 31'; 48,7''	1443m	•	
Viljoenskroon	27°; 17'; 46,1''	27°; 02'; 28,3''	1280m		•
Oranjeville	27°; 00'; 40,7''	28°; 16'; 7,3''	1396m		•
Koedoeskop	24°; 49'; 14,2''	27°; 26'; 55,9''	944m	•	
Lichtenburg	26°; 09'; 00'' *	26°; 10'; 00'' *	1447m *		•
Derby	25°; 54' *	27°; 03' *	1372m *		•

\* Naaste weerstasie

Soos in Tabel 3.4 gesien kan word is daar sewe lokaliteite onder droëland en drie onder besproeiingstoestande geplant.

### 3.2.2 Proefuitleg

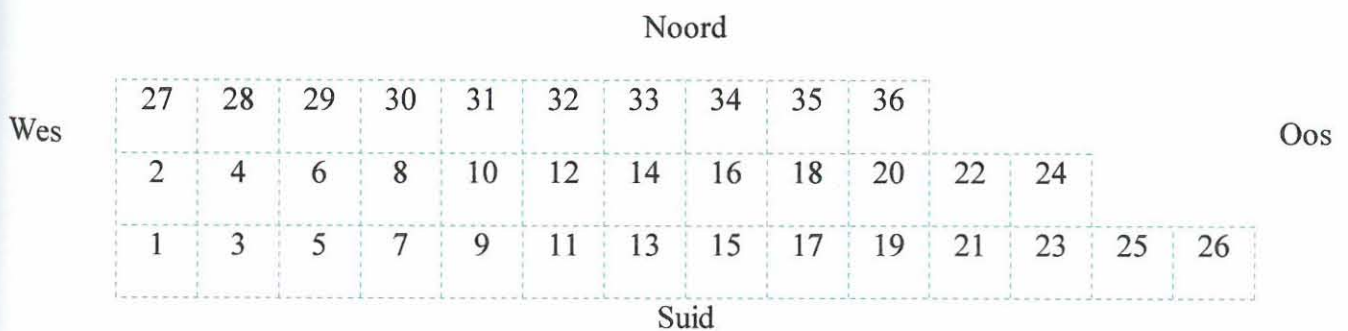
'n Proefuitleg is noodsaaklik om die plant van proewe te vergemaklik en om die proef netjies en ewekansig te laat vertoon. Die proefuitleg wat gebruik is vir die plant van die proewe word in Figuur 3.3 aangedui.



Figuur 3.3: Proefuitleg in die studie gebruik.

Daar was agtien persele in 'n blok en elke perseel was ongeveer 8m breed en 45m lank. Tussen die twee blokke (A en B) is 'n twee meter paadjie gelos om die plant van die proewe te vergemaklik en sodat persone maklik tussen perseel een tot agtien en tussen perseel negentien tot ses en dertig kon beweeg (Figuur 3.3). Die blokke was ongeveer dieselfde grootte by al die lokaliteite soos aangedui in Figuur 3.3, behalwe waar die plantoppervlakte te klein was om agtien persele in 'n blok in te pas. Elke lokaliteit se proefuitleg word as volg aangetoon:

### 3.2.2.1 Bethlehem proef



### 3.2.2.2 Bergville proef

																		Wes																		
Suid	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Noord																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
																		Oos																		

### 3.2.2.3 Bloemfontein proef

						Noord													
						6	7	18	19	30	31								
						5	8	17	20	29	32								
Wes							4	9	16	21	28	33	Oos						
						3	10	15	22	27	34								
						2	11	14	23	26	35								
						1	12	13	24	25	36								
						Suid													

### 3.2.2.4 Bethal proef

																		Suid																		
Oos	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Wes																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
																		Noord																		

### 3.2.2.5 Naboomspruit proef

																		Oos																		
Noord	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Suid																	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																		
																		Wes																		

### 3.2.2.6 Viljoenskroon proef

														Wes														
Suid	29	30	31	32	33	34	35	36							Noord													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14														
														Oos														

### 3.2.2.7 Oranjeville proef

													Oos													
Noord	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Sui													
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														
													Wes													

### 3.2.2.8 Lichtenburg proef

																		Wes																		
Suid	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Noord																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
																		Oos																		

### 3.2.2.9 Koedoeskop proef

	Oos								
	33	34	35	36					
Noord	25	26	27	28	29	30	31	32	
	17	18	19	20	21	22	23	24	Suid
	9	10	11	12	13	14	15	16	
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Wes									

### 3.2.2.10 Derby proef

	Wes																		
Suid	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Noord
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	Oos																		

### 3.2.3 Proefplan

'n Proefplan is noodsaaklik om die plant van proewe en identifisering in die proef te vergemaklik. Die proefplan wat gebruik is word aangedui in Tabel 3.5.

Tabel 3.5: Proefplan waarvolgens ses sojaboonkultivars oor drie herhalings by 90 en 45cm rywydtes aangeplant is.

Kultivar + rywydte	Perseelnommer		
	Herhaling 1	Herhaling 2	Herhaling 3
Kultivar 1 – 90cm	1	18	35
Kultivar 1 – 45cm	2	22	29
Kultivar 2 – 90cm	3	13	28
Kultivar 2 – 45cm	4	23	30
Kultivar 3 – 90cm	5	16	36
Kultivar 3 – 45cm	6	14	34
Kultivar 4 – 90cm	7	20	27
Kultivar 4 – 45cm	8	24	33
Kultivar 5 – 90cm	9	17	25
Kultivar 5 – 45cm	10	21	31
Kultivar 6 – 90cm	11	15	32
Kultivar 6 – 45cm	12	19	26

In Tabel 3.5 word die randomisasielys gegee wat gebruik is by al die lokaliteite. Ewekansige randomisasie is nodig aangesien die gronddiepte en die grondvrugbaarheid asook die vogstatus van die grond kan verskil oor die lokaliteit. (Sien Tabel 3.6 vir kultivarname).

### 3.3 PROEFBESONDERHEDE

#### 3.3.1 Kultivars

In hierdie studie is van verskillende sojaboonkultivars gebruik gemaak en die kultivars is oor lokaliteite herhaal sodat verskille tussen kultivars vir aanpasbaarheid in rywydtes en saadbehandelings in dieselfde omgewing en verskillende omgewings waargeneem kon word. Die kultivars gebruik by elke lokaliteit word in Tabel 3.6 aangedui.

Tabel 3.6: Kultivars geplant by elke lokaliteit met hulle groepering vir groeiseisoenlengte en indeling vir groeiwyse.

Lokaliteit	Kultivar	Groepering vir Groeiseisoenlengte	Groeiwyse
Bethlehem	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) LS 555	Medium	Bepaald
	4) CRN 550	Kort	Onbepaald
	5) SNK 300	Kort	Bepaald
	6) Prima	Kort	Onbepaald
Bergville	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) Pan 854	Lang	Bepaald
	4) JF 91	Lang	Onbepaald
	5) SCS 1	Lang	Onbepaald
	6) Ibis	Lang	Bepaald

Bloemfontein	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) A 5409	Medium	Onbepaald
	4) LS 666	Lang	Bepaald
	5) Tops	Medium	Bepaald
	6) SNK 500	Medium	Bepaald
Bethal	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) LS 555	Medium	Bepaald
	4) CRN 5550	Kort	Onbepaald
	5) SNK 300	Kort	Bepaald
	6) Prima	Kort	Onbepaald
Naboomspruit	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) Pan 854	Lang	Bepaald
	4) JF 91	Lang	Onbepaald
	5) SCS 1	Lang	Onbepaald
	6) Ibis	Lang	Bepaald
Viljoenskroon	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) A 5409	Medium	Onbepaald
	4) LS 666	Lang	Bepaald
	5) Tops	Medium	Bepaald
	6) SNK 500	Medium	Bepaald

Oranjeville	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) A 5409	Medium	Onbepaald
	4) LS 666	Lang	Bepaald
	5) Tops	Medium	Bepaald
	6) SNK 500	Medium	Bepaald
Lichtenburg	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) LS 555	Medium	Bepaald
	4) CRN 5550	Kort	Onbepaald
	5) SNK 300	Kort	Bepaald
	6) Prima	Kort	Onbepaald
Koedoeskop	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) Pan 854	Lang	Bepaald
	4) JF 91	Lang	Onbepaald
	5) SCS1	Lang	Onbepaald
	6) Ibis	Lang	Bepaald
Derby	1) Pan 660	Kort	Bepaald
	2) Dumela	Medium	Bepaald
	3) A 5409	Medium	Onbepaald
	4) LS 666	Lang	Bepaald
	5) Tops	Medium	Bepaald
	6) SNK 620	Lang	Bepaald

In Tabel 3.6 kan waargeneem word dat by elke lokaliteit van ses sojaboonkultivars gebruik gemaak is met verskillende groeiwyses (Bepaald of Onbepaald) en groepering vir groeiseisoenlengte. Die kultivars is oor verskeie lokaliteite herhaal.

### 3.3.2 Saadbehandelings

Proefpersele is opgedeel ten einde vir vier verskillende saadbehandelings voorsiening te maak (paragraaf 3.3.2.2). Die saadbehandelings is verkry van drie verskaffers en afsonderlik gebruik in die lokaliteite soos aangedui in Tabel 3.7. Die saadbehandelings wat op die sojaboonsaad gebruik is, is afkomstig van die volgende verskaffers:

**Soygro:** Soygro Eiendomsbeperk  
Posbus 5311  
Kockspark 2523  
Berts Bricksweg nr 7, Mooibank  
Potchefstroom 2520  
Tel.: 018 292 1907

**New Crop:** New Crop Laboratoriums en Sojasaad  
Posbus 127  
Coligny 2725  
Tel.: 083 6262 179

**Stimulant:** Stimulant Beslote Korporasie  
Posbus 2013  
Zwavelpoort 0036  
Tel.: 012 8020 940

#### 3.3.2.1 Metode

Vier saadbehandelings (insluitend die kontrole) is binne elke proefperseel op die gegewe agt of veertien rye toegedien (sien paragraaf 3.3.3). Vir praktiese redes is saadbehandelings nie gerandomiseer binne persele nie. Die kontrole rye was deurgaans ook kantrye wat ingedagte gehou moet word by interpretasie van resultate.

### 3.3.2.2 Saadbehandelings gebruik van die verskaffers

- a) Soygro -
- 1) Kontrole.
  - 2) Sojaboontstof (*Bradyrhizobium japonicum* bakterieë, kommersiële ras WB74 -  $2,5 \times 10^3$  lewende selle/ml) teen 250g/50kg saad (Odendaal, 1999:63).
  - 3) Leguspir entstof (*Azospirillum brasilense* is die aktiewe bestanddeel - lewende telling  $97-1 \times 10^3$  lewende selle per gram) teen 250g/50kg saad plus behandeling 2 (Odendaal, 1999:63).
  - 4) Mollyflo (Aktiewe bestanddeel is natriummolibdaat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), Mollyflo bevat 59.7g molibdeen/liter) teen 400ml/50kg plus behandeling 3 (Odendaal, 1999:66).
- b) New Crop -
- 1) Kontrole.
  - 2) Nitroflo (*Bradyrhizobium japonicum* bakterieë, kommersiële ras WB74 – lewende telling  $10^9$  lewende selle per gram) teen 100ml/25kg saad (Annandale, 2002).
  - 3) Maxiflo (Aktiewe bestanddeel is *Azospirillum brasilense* – lewende telling -  $1 \times 10^9$  lewende selle per gram) teen 24ml/6kg saad plus behandeling 2.
  - 4) Seedflo (Aktiewe bestanddeel is natriummolibdaat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), Seedflo bevat 61.5g molibdeen/liter) teen 500ml/100kg saad plus behandeling 3.
- c) Stimuplant –
- 1) Kontrole.
  - 2) Sojaboontstof (*Bradyrhizobium japonicum* bakterieë, kommersiële ras WB74 – lewende telling  $1 \times 10^9$  per gram entstof) teen 200g/25kg saad plus natriummolibdaat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), teen 32g/25kg saad (Steyn, 2000).
  - 3) Extrasol (‘n Lewende kultuur van ‘n spesifieke isolaat van *Bacillus subtilis* [lewende telling  $5 \times 10^7$  per gram entstof], ‘n

spesie van 'n spoorvormende bakterie wat wydverspreid in die natuur voorkom wat plantgroei stimuleer en verskeie patogene van swamme tot bakterieë inhibeer) teen 200g/25kg saad plus behandeling 2.

- 4) Sade behandel met *Azospirillum brasilense* teen 200g/25kg saad plus behandeling 2 (lewende telling  $10^9$  per gram entstof).

Alle berekeninge word gebaseer op die molekulêre formule van natriummolibdaat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Die twee molekules water is deel van die samestelling en moet in berekening gebring word met die berekening van die molekulêre gewig van natriummolibdaat wat 241.94 is. Die atomiese gewig van molibdeen is 95.94, die persentasie van molibdeen in die samestelling is  $95.94/241.94 \times 100$ . Die molibdeen inhoud van natriummolibdaat is dus bereken as 39.6545% (Farina, 2002).

Die hoeveelheid natriummolibdaat toegedien per kilogram saad van die verskillende maatskappye is:

Soygro:  $0.4776\text{g molibdeen/kg saad toegedien} / 39.6545\% = 1.20\text{g natriummolibdaat/kg saad toegedien}$ .

New Crop:  $0.3075\text{g molibdeen/kg saad toegedien} / 39.6545\% = 0.78\text{g natriummolibdaat/kg saad toegedien}$ .

Stimuplant:  $32\text{g} \times 39.6545\%/25\text{kg} = 0.5075\text{g molibdeen/kg saad toegedien} / 39.6545\% = 1.28\text{g natriummolibdaat/kg saad toegedien}$ .

### 3.3.3 Uitleg van rywydte en saadbehandelings per perseel

By die 90cm rywydtes was daar agt rye per perseel (4 saadbehandelings x 2 herhalings per perseel) en elke ry het 'n ander behandeling gehad (ry een was altyd die kontrole). By die 45cm rywydtes was daar altyd vier rye van een saadbehandeling behalwe behandeling vier waar twee rye was. Die rede daarvoor is dat die planter net sewe saadbakke gehad het en net een saadbak gebruik is vir behandeling vier. Die tweede behandeling vier is dus die lasry en word as volg aangetoon:

### 90cm

Ry	1	2	3	4	5	6	7	8
Behandeling	1	2	3	4	4	3	2	1

### 45cm

Ry	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Behandeling	1	1	2	2	3	3	4	4	3	3	2	2	1	1

Om die oordrag van chemikalieë tussen saadbakke te verhoed en omrede randomisering nie prakties moontlik was nie, is saadbehandelings konstant gehou. Die lokaliteite waar die verskaffers se produkte gebruik is word in Tabel 3.7 aangetoon.

Tabel 3.7: Die lokaliteite waar die verskaffers se produkte gebruik is.

Lokaliteit	Maatskappy
Bethlehem	Soygro
Bergville	Soygro
Bloemfontein	Soygro
Bethal	Stimuplant
Naboomspruit	Stimuplant
Oranjeville	Stimuplant
Viljoenskroon	New Crop
Derby	New Crop
Lichtenburg	New Crop
Koedoeskop	New Crop

Die verskaffers se produkte is oor lokaliteite herhaal sodat betroubare resultate verkry kon word omdat omgewingstoestand verskil oor lokaliteite (Tabel 3.7).

### 3.4 VERBOUINGSPRAKTYKE

#### 3.4.1 Grondbewerking

Vir vogoordrag is goeie saad tot grond kontak nodig en is 'n fyn en ferm saadbed voorsien. Grondbewerking is noodsaaklik om beperkende lae op te hef en waterbestuur te optimaliseer. Vir die bereiking van die doelwitte in hierdie studie was dit belangrik dat die beskikbare vog in die grond bewaar moes word en dat die grond so voorberei moes word dat maksimale waterpenetrasie en –absorpsie verkry word, met die minimum afloop of verdamping van vog. Bewerkings wat suurstof in die grond bevorder soos roltand en tandimplemente was ook belangrik sodat normale grondmikrobiologiese aksies kan plaasvind soos die afbreek van organiese materiaal en die omskakeling daarvan na humus. Die grondbewerkings wat die plant van die proewe voorafgegaan het by die verskeie lokaliteite was as volg:

##### 3.4.1.1 Bethlehem proef

Die perseel is geploeg en daarna is die saadbed fyngemaak met 'n kongskild.

##### 3.4.1.2 Bergville proef

Die perseel is geploeg met 'n beitelploeg en daarna is dit drie keer gedis.

##### 3.4.1.3 Naboomspruit proef

Die perseel is geploeg en daarna is die saadbed fyngemaak met 'n kongskild.

##### 3.4.1.4 Bloemfontein proef

Die perseel is geploeg en daarna geëg.

##### 3.4.1.5 Bethal proef

Die perseel is gedis na stroop, toe weer gedis om die opslag te verwyder, daarna gebeitelploeg en laastens is 'n vlaktandbewerking gegee om die saadbed fyn te maak.

#### 3.4.1.6 Viljoenskroon proef

Die perseel is geploeg en daarna is 'n skoffelbewerking gegee om die saadbed fyn te maak.

#### 3.4.1.7 Oranjeville proef

Die perseel is gerip en daarna is 'n vlaktandbewerking gegee om die saadbed fyn te maak.

#### 3.4.1.8 Derby proef

Die perseel is 'n skoffelbewerking gegee en daarna is 'n vlerkskaarbewerking met 'n beitelploeg gegee om die saadbed fyn te maak.

#### 3.4.1.9 Lichtenburg proef

Die perseel is gebeitelploeg.

#### 3.4.1.10 Koedoeskop proef

Die perseel is net gedis.

### 3.4.2 **Vorige gewas voor aanplant van die proewe**

Wisselbou tussen breëblaar- (sojabone) en grasgewasse (mielies of koring) is belangrik vir verbeterde onkruidbeheer, nutrientbestuur sowel as siekte en insekbeheer omdat daar verskille in nutrientbehoefte is vanweë die feit dat gewasse verskil ten opsigte van die hoeveelheid en tipe voedingstowwe wat hulle uit die grond onttrek. Die hoeveelheid stikstofbemesting wat toegedien is aan 'n vorige gewas kan ook 'n invloed op nodulering hê. Breëblaar en grasgewasse dra ook nie dieselfde siektes en insekte nie en wisselbou gee geleentheid om onderskeidelik breëblaar of grasonkruid deeglik te beheer. Grondstruktuur en mikro-organismes word ook beïnvloed deur die soort gewas wat verbou word. Uit proewe wat gedoen is met wisselbou deur die Landbounavorsingsraad is bevind dat opbrengs met tot 30% verhoog kan word deur wisselbou vir beide gewasse. Die keuse van 'n vorige gewas beïnvloed nie die keuse van 'n rywydte direk nie, maar help om opbrengsresultate te vertolk. Die gewasse wat die proewe by die onderskeie lokaliteite voorafgegaan het was as volg:

Bethlehem:	Droëland koring
Bergville:	Weiding sedert 1986
Bethal:	Droëland mielies
Koedoeskop:	Besproeiingskoring
Lichtenburg:	Droëland mielies
Viljoenskroon:	Droëland sonneblom
Oranjeville:	Droëland mielies
Bloemfontein:	Besproeiingsmielies
Naboomspruit:	Besproeiingskoring
Derby:	Droëland mielies

### 3.4.3 Bemesting

Daar is geen bemesting toegedien nie behalwe by die proef by Oranjeville waar kunsmis nl. 6:2:3 (33%) gebandplaas is op die 90cm rywydte terwyl geen bemesting op die 45cm rywydte toegedien is nie. Die kunsmis het 'n groot hoeveelheid N (18%) bevat. Die perseel, wat deel van 'n land was, is bewerk en kunsmis is vooraf gebandplaas vir die plant van sojabone by hierdie lokaliteit deur die produsent met die gevolg dat die 90cm rywydte deurgaans langs die kunsmis geplant is wat tot nadeel kon wees vir nodule aktiwiteit (Hicks, 1978:39) – sien paragraaf 2.2.1. Die uitslae van die voedingstofstatus van die bo- en ondergrond van al die lokaliteite word aangedui in Tabel 3.8.

### 3.4.4 Plantdigtheid en Plantmetode

Die sojabone is onder droëlandtoestande geplant toe daar genoeg vog beskikbaar was vir ontkieming. Daar is deurgaans van slegs een plantpopulasie gebruik naamlik 'n beoogde 400 000 plante per hektaar. Die sojabone is met 'n Bramley sojaboonplanter geplant (Figuur 3.4).



Figuur 3.4: Die Bramley sojaboonplanter waarmee die proewe geplant is.

Die planter het sewe eenhede en verstelbare wiele by elke eenheid waarmee die saad by verskillende dieptes in die grond geplaas kon word. Daar is sewe saadbakke wat toegerus is met oopskuifbare deksels aan die onderkant van elke saadbak, sodat die saad maklik verwyder kon word as daar van die 45cm na die 90cm rywydtes oorgegaan is. Die saad is deur middel van 'n as wat deur 'n drukwiel wat direk aan een van die planter se twee hoofwiele druk afgevoer in die eenhede. By elke eenheid is daar gebruik gemaak van buisies wat maklik verwyder en weer aangesit kon word, wat gekalibreer is volgens 90 en 45cm rywydtes om die regte hoeveelheid saad toe te dien. Voor elke eenheid is daar kouters om 'n gleuf in die grond te sny, sodat die saad betroubaar op 'n spesifieke diepte geplant kon word. Hierdie tipe planter kan ook gebruik word om sojabone direk in koringstoppels te plant deurdat die kouters 'n gleuf in die grond insny. Die saad is op 'n gemiddelde diepte van ongeveer 2cm in die grond geplaas.

### 3.4.5 Plantdatums

Volgens Smit (2000:2) beïnvloed plantdatum sojabone se aanpassing en gevolglik kultivarkeuse. Die optimale plantdatum is normaalweg November. In die warmer gebiede kan egter tot die eerste week van Januarie nog geplant word. Volgens Smit (2000:1) sal vir kultivarkeuse die relatiewe lang groeiers die beste aard in die

noordelike, warm gebiede (> 30 000 fototermiese eenhede per groeiseisoen) en die relatief kort groeiers in die suidelike Hoëveld (< 20 000 fototermiese eenhede). Die datums waarop die proewe by die tien lokaliteite geplant is was as volg:

Bethlehem:	7/11/2000
Bergville:	14/11/2000
Bloemfontein:	15/11/2000
Derby:	7/12/2000
Viljoenskroon:	24/11/2000
Bethal:	17/11/2000
Naboomspruit:	22/11/2000
Koedoeskop:	13/12/2000
Oranjeville:	29/11/2000
Lichtenburg:	4/12/2000

### 3.4.6 Onkruidbeheer

Die doel van onkruidbeheer was om die proewe van onkruid skoon te hou omdat onkruid in kompetisie is met gewasse vir vog, sonlig en plantvoedingstowwe. Dit was belangrik om die proewe onkruidvry te hou sodat korrekte resultate verkry kon word.

Drie middels is gebruik naamlik:

- *Tronic*: 'n Benatter om die pH van die water reg te kry.
- *Gallant Super*: 'n Grasdoder.
- *Classic*: 'n Breëblaar onkruiddoder vir sojabone.

Die volgende onkruidbeheermiddels asook benatters en metodes van toediening is gebruik by onderstaande lokaliteite:

#### 3.4.6.1 Bethlehem proef

Die proef was baie vuil deurdat daar veral groot hoeveelhede uintjies en withondebossie voorgekom het.

Daar is 1.5liter/ha *Gallant Super* vir grasse en 35g *Classic*/ha of 35g per 300liter water vir breëblaaronkruide afsonderlik op 12 Januarie 2001 gespuit.

#### 3.4.6.2 Bergville proef

Die produsent het die proef met 35g *Classic*/ha gespuit. Dit was ook effektief teen uintjies.

#### 3.4.6.3 Bloemfontein proef

Daar is 800ml *Gallant Super*, 35g *Classic*/ha afsonderlik in 300 liter water op 16 Januarie 2001 gespuit.

#### 3.4.6.4 Bethal proef

Daar is 600ml *Tronic*, 1.5 liter *Gallant Super* en 35g *Classic*/ha afsonderlik in 300 liter water op 10 Januarie 2001 gespuit.

#### 3.4.6.5 Naboomspruit proef

Daar is 600ml *Tronic*, 1.5 liter *Gallant Super* en 35g *Classic*/ha afsonderlik in 300 liter water op 9 Januarie 2001 gespuit.

#### 3.4.6.6 Viljoenskroon proef

Geen chemiese middels is toegedien nie aangesien die proef met die hand skoongekap is.

#### 3.4.6.7 Oranjeville proef

Daar is 1.5 liter *Gallant Super*, 35g *Classic*/ha afsonderlik in 300 liter water op 17 Januarie 2001 gespuit.

#### 3.4.6.8 Koedoeskop proef

Agt persele by hierdie lokaliteit is nie bespuit met chemiese middels nie omdat dit te nat was. Hierdie persele is later met die hand skoongekap.

Daar is 750ml *Gallant Super*/ha gemeng met 150 liter water en gespuit op 18 Januarie 2001.

#### 3.4.6.9 Lichtenburg proef

Daar is 750ml *Gallant Super*/ha gemeng met 150 liter water en gespuit op 18 Januarie 2001.

## 3.5 MONSTERNEMING

### 3.5.1 Oes van die proewe

Die proewe is geoes nadat die peule bruin verkleur het en saadvog onder die vereiste 14% gedaal het (Smit, 1998:56). Die proef te Bethal, wat op hierdie tydstip oesgereg was, word getoon in Figuur 3.5.



Figuur 3.5: Die Bethal proef gereed om geoes te word.

Die proewe is geoes met 'n Wintersteiger Nurserymaster Elite Stroper soos getoon word in Figuur 3.6. Hierdie stroper is spesiaal ontwerp vir navorsingsdoeleindes omdat die saad direk in sakkies opgevang word en die hooimassa maklik geweeg kan word deurdat die hooi met 'n sak, wat maklik agter die stroper vasgemaak word, opgevang word. Die stroper is ook maklik vervoerbaar agter op 'n vragmotor. Baie tyd en arbeid word gespaar met die gebruik van die stroper omdat die proewe nie met die hand gesny en later gedors hoef te word nie.



Figuur 3.6: Die Wintersteiger Nurserymaster Elite stroper waarmee die proewe geoes is.

Soos reeds genoem was die saad direk in sakkies opgevang wat aan die stroper vasgemaak is. Elke sakkie is dan genommer met 'n kaartjie wat die lokaliteit, die perseelnommer en die spesifieke saadbehandeling aangedui het soos getoon word in Figuur 3.7.



Figuur 3.7: Die saadmonsters is in geëtiketteerde sakkies opgevang.

Van elke saadbehandeling in elke rywydte is daar 'n monster gestroop. Die afstand wat gestroop is in elke ry was vyftien meter behalwe vir Koedoeskop waar tien meter, Oranjeville waar vyf meter gestroop en Bloemfontein waar daar drie meter van elke ry met die hand gesny is. Hierdie snysels is later deur die stroper gedors. Die rede waarom daar minder by die drie lokaliteite gestroop is, is dat die persele by Koedoeskop nie vyftien meter lank was nie, by Oranjeville het plantafsterwing voorgekom waarvan die oorsaak onbekend is en daarom is die beste vyf meter gestroop. By Bloemfontein het daar 'n probleem ontstaan as gevolg van die groot hoeveelheid reën wat gedurende die oesperiode voorgekom het, wat die gevaar ingehou het dat die peule sal oopspring as dit weer sonlig kry (Bylae 1.1). Dit is ook die rede waarom laasgenoemde deur 'n medewerker gesny is. Die datums waarop die sojaboonproewe by elke lokaliteit geoes is was as volg:

Bethlehem:	15/05/2001
Bergville:	08/05/2001
Bethal:	10/05/2001
Bloemfontein:	23/05/2001
Lichtenburg:	23/04/2001
Oranjeville:	25/04/2001
Koedoeskop:	30/04/2001
Naboomspruit:	17/04/2001 & 01/05/2001

By Naboomspruit is die kultivars Pan 660 en Dumela op 17/04/2001 geoes omdat dit die enigste kultivars was wat op daardie tydstip oesgereed was. Die oorblywende kultivars is op 01/05/2001 geoes.

### **3.5.2 Grondmonsters en Vogmonsters**

Die grondmonsters en vogmonsters is direk na plant by al die lokaliteite geneem. Die grondmonsters van die bo- en ondergrond is op verskeie plekke op die perseel geneem om 'n verteenwoordigende monster van die proefperseel te verkry. Die 0-200mm gedeelte van die bogrond is gemonster terwyl ondergrondmonsters in die 200-600mm laag van die profiel geneem is.

### **3.5.3 Blaredakindeks**

Die blaredakindeks is die hoeveelheid blare teenoor grondoppervlakte in 'n gemete vorm. Die blaredakindeks is te alle tye met 'n Li-Cor 2000 meter tussen behandeling twee en drie van die onderskeie persele by elke lokaliteit gedurende blomtyd (R1 tot R2 reproductiewe groeistadium) gemeet.

### **3.5.4 Oesindeks**

Oesindeks is die verhouding van die saadopbrengs tot totale plant biologiese opbrengs. Die hooi is agter die stroper opgevang en dan geweeg. Oesindeks is as volg bereken:  $Oesindeks = [Saadmassa / (Saadmassa + Hooimassa)] \times 100$ .

### **3.5.5 Planthoogte**

Die planthoogte van elke kultivar en saadbehandeling is oor drie herhalings gedurende oesryp vir beide die twee rywydtes vanaf die grondoppervlakte tot by die eindknop in sentimeter gemeet.

### **3.5.6 Planttellings**

Die planttellings is gedurende oesryp per meter bepaal vir elke rywydte, saad-behandeling en kultivar oor drie herhalings om die hoeveelheid plante per meter wat geoes is, te kry.

### **3.5.7 Hoogte van die laagste peul**

Die hoogte (cm) van die laagste peul van elke rywydte, kultivar en saadbehandeling is oor drie herhalings gedurende oesryp vanaf die grondoppervlak tot by die peul se aanhegtingspunt aan die hoofstam of sytak gemeet.

### **3.5.8 Saadopbrengs**

Die saadopbrengs van elke rywydte, kultivar en saadbehandeling is op 'n lugdroë basis oor drie herhalings net na oes met 'n Mettler elektroniese skaal geweeg.

### **3.5.9 Honderd-saadmassa**

Die honderd-saadmassa van elke rywydte, kultivar en saadbehandeling is op 'n lugdroë basis uit 'n toevallige monster van 100 sade geneem met 'n 4.75mm rondegatsif oor drie herhalings net na oes en met 'n Mettler elektroniese skaal geweeg.

### **3.5.10 Nodule besetting**

Nodule besetting is deur die LNR-Instituut vir plantbeskerming (Dr. Ian Law) geëvalueer te lokaliteite Naboomspruit, Koedoeskop, Bethal, Bergville, Bethlehem en Viljoenskroon. Rhizobium nodules vanaf proewe is gedurende die seisoen geïdentifiseer as WB74 (ge-ente ras) en WB1 (residueel in gronde waar voorheen sojabone verbou was) deur middel van ras-spesifieke teenliggame met gebruik van die indirekte "*enzyme-linked immunoassay*" (ELISA) metode soos beskryf deur Kishinevsky en Moaz (1983:45-49).

### 3.6 GRONDONTLEDING

In hierdie studie was die neem van grondmonsters noodsaaklik om die resultate in Hoofstuk 4 te help verklar. Dit was belangrik om die pH status van die bo- en ondergrond te verkry om te bepaal of die plante positief reageer het teenoor die toevoeging van molibdeen in gronde met 'n lae pH ( $\text{pH} < 6.2$ ) soos gevind deur Tanner en Hume (1978:166) in die literatuur. Die grondontledings van die proewe vir al die lokaliteite word in Tabel 3.8 aangedui.

Tabel 3.8: Die uitslae van die voedingstofstatus en pH vlakke van die bo- en ondergrond van die lokaliteite.

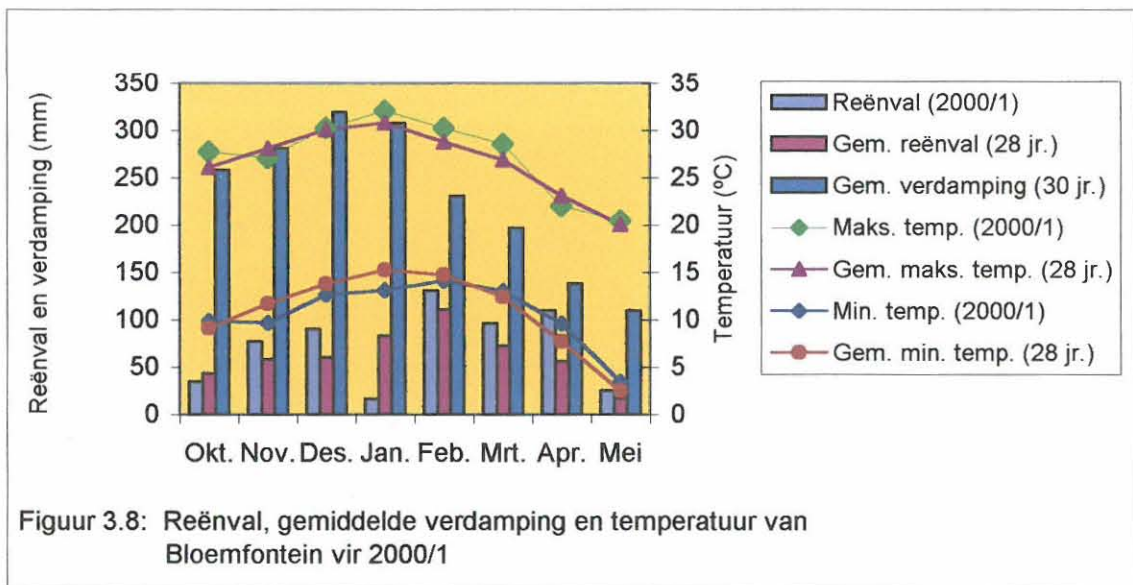
Lokaliteit	P [Ambic- 1 mg/kg]		K [Ambic-mg/kg]		Ca [Ambic-1 mg/kg]		pH/KCl	
	Bo-grond	Onder-grond	Bo-grond	Onder-grond	Bo-grond	Onder-grond	Bo-grond	Onder-grond
Bergville	6.05	0.62	161	65	536	373	3.99	4.13
Bethlehem	14.05	9.6	182	144	474	507	5.2	4.9
Bethal	13.39	6.33	134	75	558	666	4.76	5.26
Viljoenskroon	26.59	16.16	200	140	920	947	6.59	6.15
Naboomspruit	11.11	9.6	73	40	360	384	5.84	6.54
Derby	46.48	18.04	114	74	810	743	4.91	5.04
Lichtenburg	5.27	0.16	100	55	600	784	5.02	5
Oranjeville	34.84	12.09	124	123	91	252	3.84	4.39
Koedoeskop	19.54	14.17	178	147	3337	3285	7.3	7.29
Bloemfontein	17.21	9.46	113	122	392	461	5.52	4.94

Uit Tabel 3.8 is dit opmerklik dat die P-vlakke in die bo- en ondergrond heelwat varieer tussen lokaliteite. Soortgelyke tendense is te bespeur by die K en Ca vlakke.

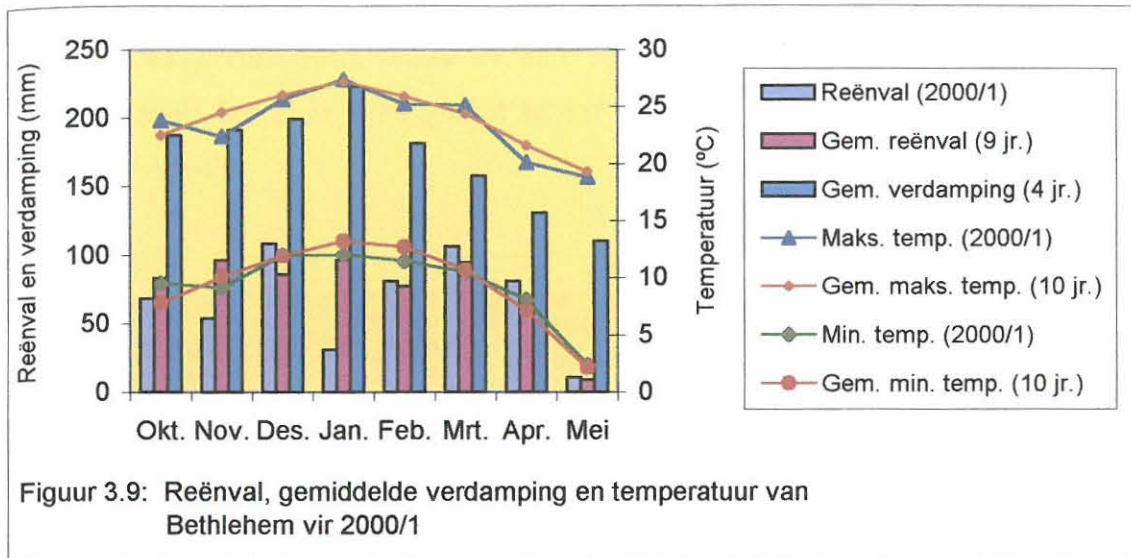
Die pH (KCl) vlakke van die bo- en ondergrond van Bergville en Oranjeville is baie laag.

### 3.7 KLIMAAT

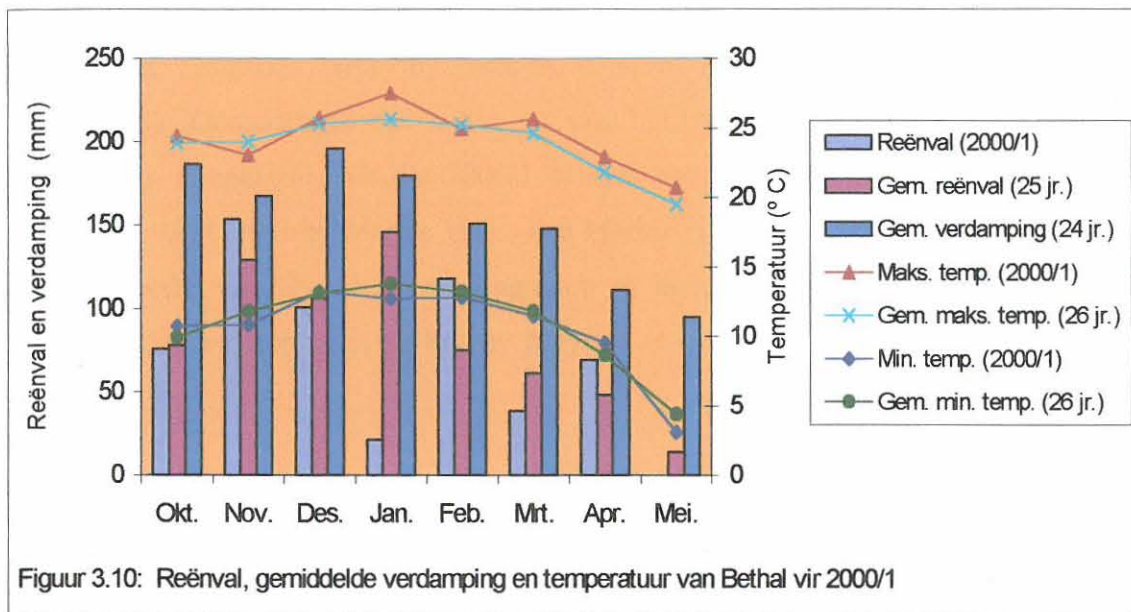
Klimaat is die totaal van die veranderde weerstoestande by 'n plek of van 'n streek in die loop van die jaar. In hierdie studie was dit nodig om die afwykings van die reënval en temperatuur vir die 2000/1 seisoen van die gemiddeldes te bepaal aangesien sojabone net soos ander gewasse reageer op 'n afwyking van klimaatstoestande vanaf die gemiddeldes gedurende 'n seisoen. Die langtermyn gemiddelde reënval, temperatuur en verdamping waar beskikbaar asook die onderskeie lokaliteite se werklike reënval en temperature vir die 2000/1 seisoen word in figure 3.8 tot 3.17 getoon.



Die reënval en temperatuur data in Figuur 3.8 vir die 2000/1 seisoen asook die gemiddeldes is verkry by stasie nr: 0261516 BO. Hierdie weerstasie is geleë by 29°; 6' Suiderbreedte en 26°; 18' Oosterlengte op 'n hoogte van 1351m bo seevlak.

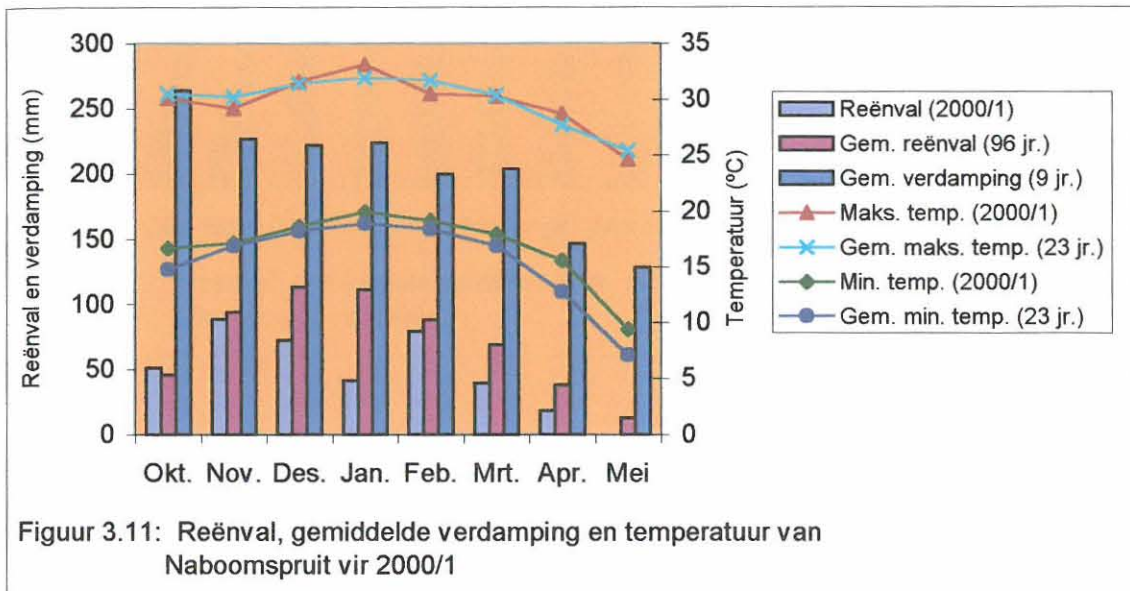


Die reënval in Figuur 3.9 vir die 2000/1 seisoen is by die proef aangeteken. Die temperature vir die 2000/1 seisoen asook die gemiddeldes is verkry by stasie nr: 0331585 9. Hierdie weerstasie is geleë by 28°; 15' Suiderbreedte en 28°, 20' Oosterlengte op 'n hoogte van 1680m bo seevlak.

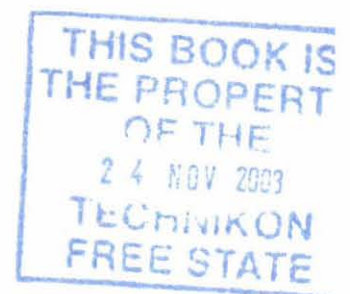


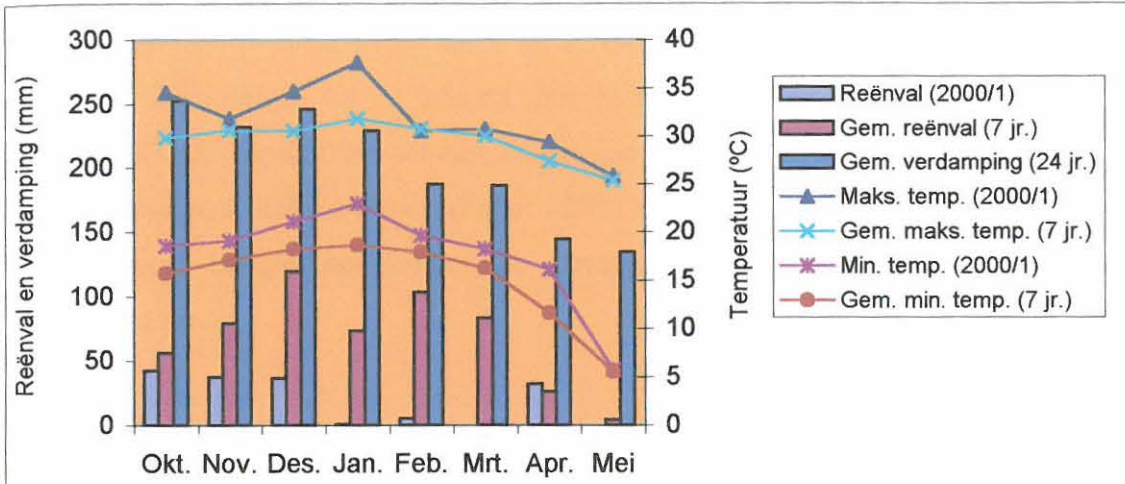
Die reënval in Figuur 3.10 vir die 2000/1 seisoen is by die proef aangeteken. Die temperature vir die 2000/1 seisoen is verkry by stasie nr: 0478808 7 geleë te 26°; 27' Suiderbreedte en 29°; 29' Oosterlengte op 'n hoogte van 1633m bo seevlak. Die gemiddeldes is verkry by stasie nr: 0478867 9. Wanneer daar twee verskillende stasie

nommers is soos by Bethal, beteken dit dat die stasie met die langste data vir gemiddeldes gebruik word. Stasie 0478867 9 het langer rekords as stasie 0478808 7. Eersgenoemde het al in 1988 gesluit terwyl stasie nommer 0478808 7 sedert 1988 steeds in bedryf is.



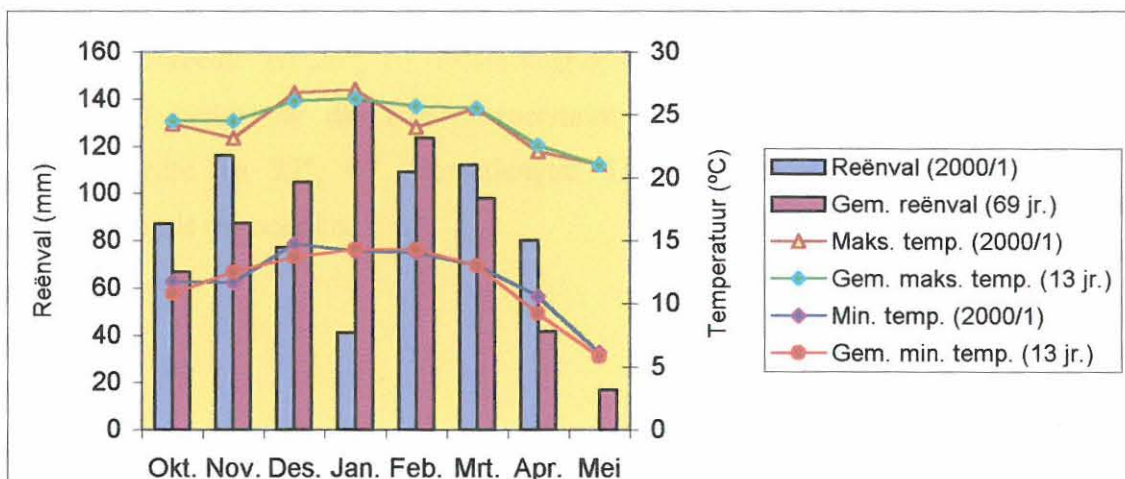
Die reënval in Figuur 3.11 vir die 2000/1 seisoen is by die proef aangeteken. Die gemiddelde reënval is verkry by stasie nr: 0590361 X geleë te 24°; 31' Suiderbreedte en 28°; 43' Oosterlengte op 'n hoogte van 1113m bo seevlak. Die minimum en maksimum temperature vir die 2000/1 seisoen asook die gemiddeldes is verkry by stasie nr: 0591509 3 by Marble Hall. Die Marble Hall weerstasie is geleë by 24°; 59' Suiderbreedte en 29°; 17' Oosterlengte op 'n hoogte van 915m bo seevlak. Die gemiddelde verdamping is verkry by Meyitau in die Marble Hall area by stasie nr: 0590550 7.





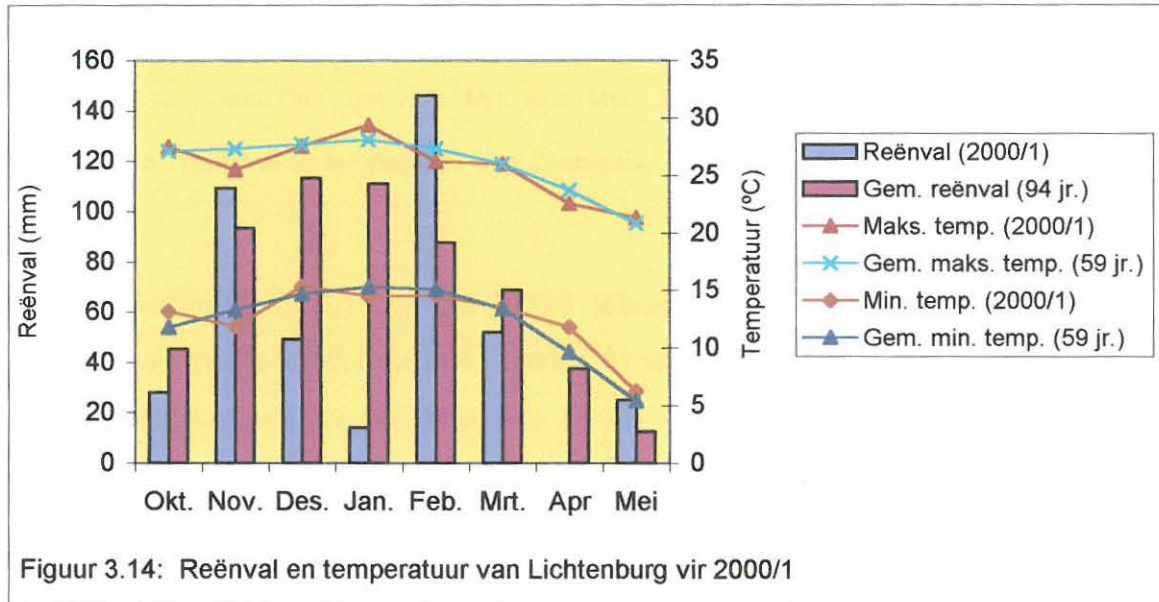
Figuur 3.12: Reënval, gemiddelde verdamping en temperatuur van Thabazimbi vir 2000/1

Die naaste weerstasie aan Koedoeskop is by Thabazimbi geleë. Die reënval data in Figuur 3.12 vir die 2000/1 seisoen is verkry by stasie nr: 0587697 2 terwyl temperature verkry is by stasie nr: 0587725 CX. Die gemiddelde reënval en temperature is verkry by stasie nr: 058 77256. Hierdie stasie is geleë by 24°; 35' Suiderbreedte en 27°; 25' Oosterlengte op 'n hoogte van 970m bo seevlak. Die gemiddelde verdamping in Figuur 3.12 is van Warmbad- Towoomba-*Agricultural*, by stasie nr: 05895941. Maart en Mei se reënvaldata is nie beskikbaar nie.

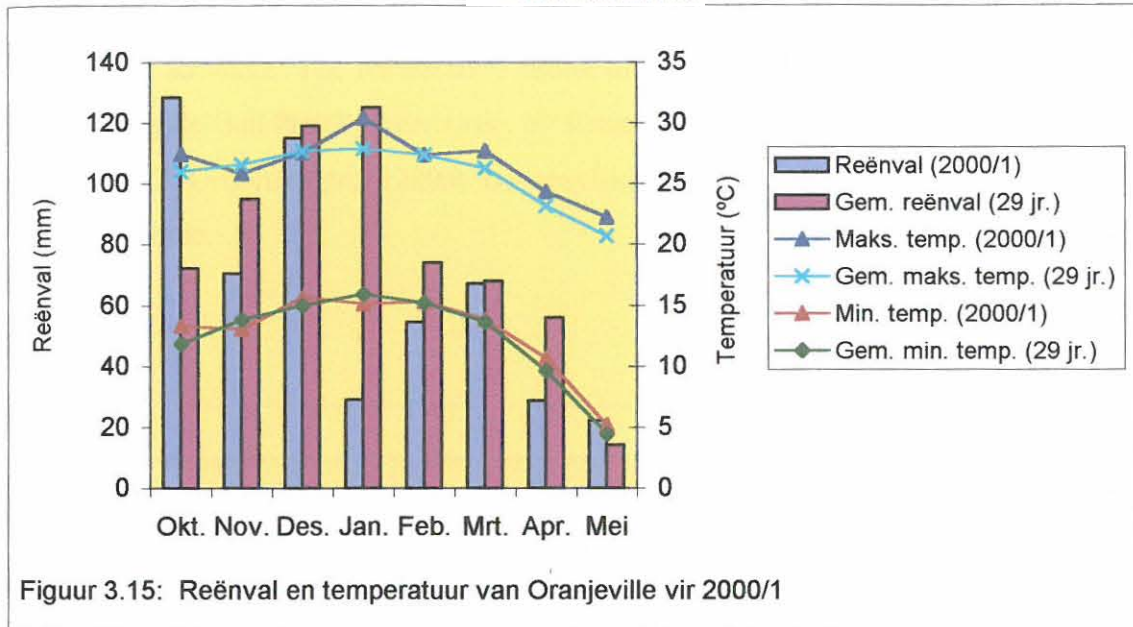


Figuur 3.13: Reënval en temperatuur van Bergville vir 2000/1

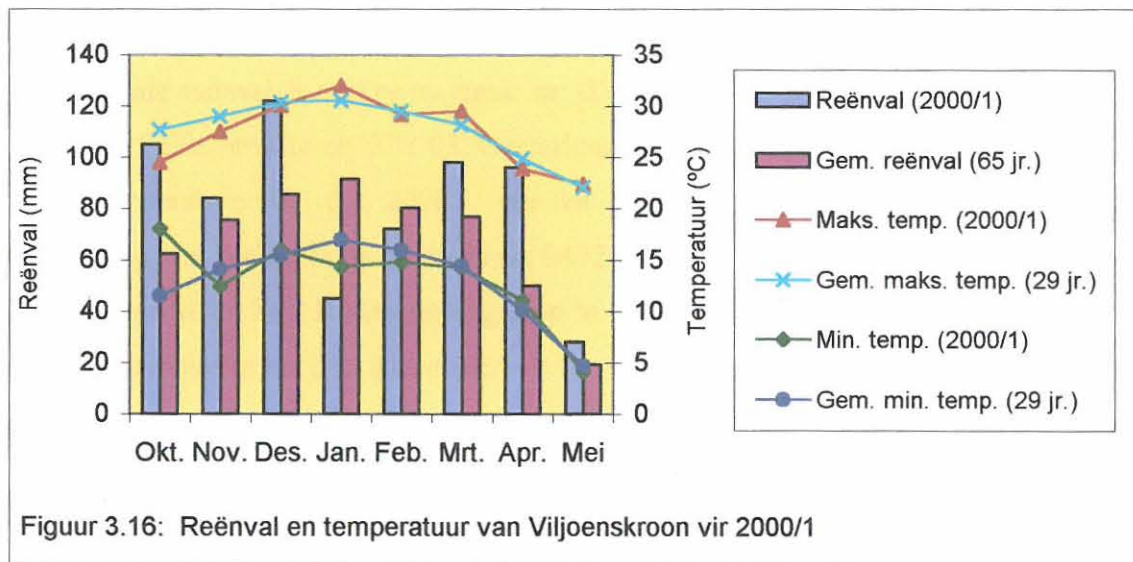
Die reënval data in Figuur 3.13 vir die 2000/1 seisoen is by die proef aangeteken. Die gemiddelde reënval is verkry by stasie nr: 0299614 4 geleë te 28°; 44' Suiderbreedte en 29°; 21' Oosterlengte op 'n hoogte van 1128m bo seevlak. Die temperature in Figuur 3.13 vir die 2000/1 seisoen asook die gemiddelde temperature is verkry by *Royal Natal National Park* by stasie nr: 0298791 9 (28°; 41' Suiderbreedte en 28°; 57' Oosterlengte; hoogte van 1490m bo seevlak). Die mate van verdamping is nie beskikbaar nie.



Die reënval data in Figuur 3.14 vir die 2000/1 seisoen is by die proef aangeteken. Die temperatuur asook die gemiddelde temperature is verkry by stasie nr: 0472278 0 (26°; 09' Suiderbreedte en 26°; 10' Oosterlengte; 1477m bo seevlak). Die gemiddelde reënval is verkry by die Derby weerstasie by stasie nr: 0511084 9 (25°; 54' Suiderbreedte en 27°; 03' Oosterlengte; 1372m bo seevlak). Die mate van verdamping is nie beskikbaar nie.

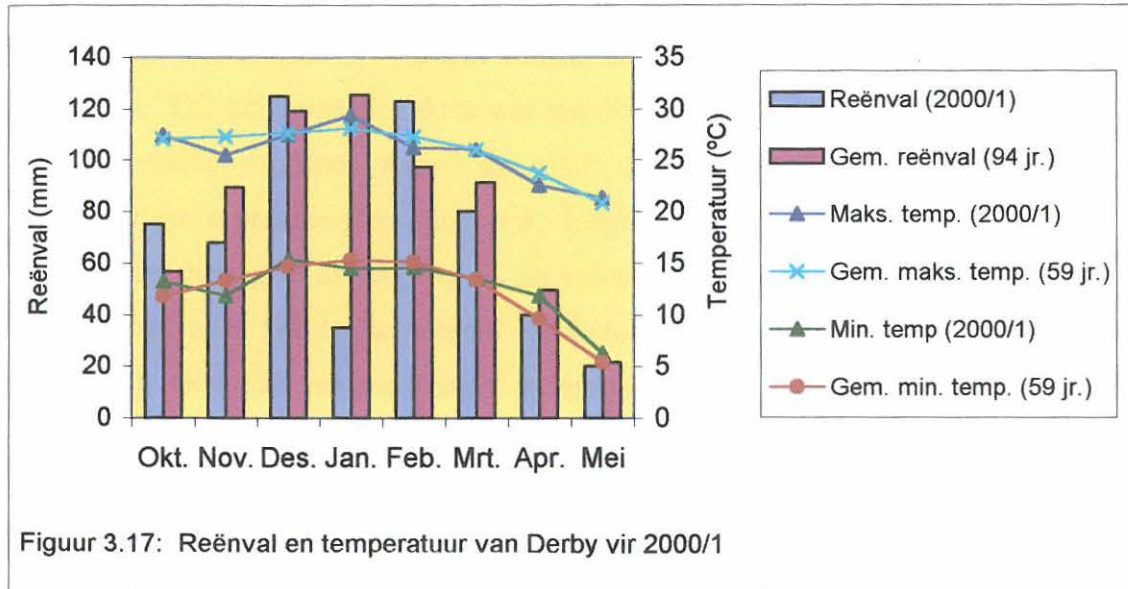


Die reënval in Figuur 3.15 vir die 2000/1 seisoen is by die proef aangeteken. Die temperature vir die 2000/1 seisoen is verkry by stasie nr: 0438784 2. Die gemiddelde reënval en temperature is verkry by stasie nr: 0438731.1 geleë te 26°; 41' Suiderbreedte en 27°; 55' Oosterlengte op 'n hoogte van 1440m bo seevlak. Die mate van verdamping is nie beskikbaar nie.



Die reënvaldata in Figuur 3.16 vir die 2000/1 seisoen is verkry vanaf die weerstasie by Senwes se graanbuise wat direk langs die proef geleë is. Die gemiddelde reënval

is verkry by stasie nr: 0400792 9 (27°; 21' Suiderbreedte en 26°; 27' Oosterlengte; 1321m bo seevlak). Die temperature asook die gemiddelde temperature is verkry by die Bothaville-Balkfontein weerstasie, by stasie nr: 0399894 4 (27° 24' Suiderbreedte en 26° 30' Oosterlengte; 1280m bo seevlak). Die mate van verdamping is nie beskikbaar nie.



Figuur 3.17: Reënval en temperatuur van Derby vir 2000/1

Die reënval data in Figuur 3.17 vir die 2000/1 seisoen is by die proef aangeteken. Die gemiddelde reënval is verkry by stasie nr: 0511084 9. Hierdie weerstasie is geleë by 25°; 54' Suiderbreedte en 27°; 03' Oosterlengte op 'n hoogte van 1372m bo seevlak. Die temperature vir die 2000/1 seisoen asook die gemiddelde temperature is afkomstig van Lichtenburg by stasie nr: 0472278 0. Hierdie stasie is geleë by 26°; 09' Suiderbreedte en 26°; 10' Oosterlengte op 'n hoogte van 1477m bo seevlak. Die mate van verdamping is nie beskikbaar nie.

Opmerklik uit figure 3.8 tot 3.17 is die lae reënval tesame met hoë temperature wat gedurende die reprodktiewe maand van Januarie wat by al die lokaliteite voorgekom het. Uit bogenoemde word verwag dat die plante in die wye rye minder aan vogstremming onderhewig sal wees omdat nou rywydtes grondwater vinniger opgebruik soos gevind by mielies.

## 3.8 DATAVERWERKING

### 3.8.1 Statistiese metode

Die data is ontleed deur gebruik te maak van die GenStat (2000) statistiese program. Die eksperiment was ontwerp as 'n gesplete perseel proefontwerp met drie herhalings. Die twaalf behandelings kombinasies (2 tussenryspasiërings x 6 kultivars) het die hoofpersele gevorm omdat dit meer prakties was om tussenryspasiërings in groot persele te hê en vier sub-perseel behandelings is ewekansig aan die hoofpersele toegeken. Die effek van die faktor wat aan die hoofperseel toegeken word, word met 'n lae presisie vasgestel, terwyl die effek van die faktor in die sub-perseel met relatiewe groot presisie vasgestel word. Inligting oor die faktor in die hoofperseel is dus minder belangrik as inligting in die sub-perseel. In die statistiese analise word twee verskillende fout terme gebruik vir die toets van die verskillende effekte van die faktore by elke vlak van hoofperseel of sub-perseel. Daar was in totaal 144 persele (36 persele x 4 saadbehandelings per perseel). Daar was getoets vir verskille tussen die tussenryspasiërings, die kultivars, die saadbehandelings en al die interaksies. Die data was aanvaarbaar normaal verdeel met homogene behandelings variansies. Verskille tussen tussenryspasiërings, kultivars, behandelings en al die interaksies was getoets met behulp van 'n variansie-analise.

Indien die F-toets vir die verskillende proefveranderlikes (faktore) in die variansie analise (*ANOVA*) betekenisvol was by die 5% peil, was daar getoets vir betekenisvolle verskille tussen die faktore se gemiddeldes deur gebruik te maak van die "*Fishers' protected*" kleinste betekenisvolle verskil t-toets (KBV) by die 5% peil van betekenisvolheid (Snedecor en Cochran, 1980). 'n F-toets van  $P < 0.05$  beteken dat daar 'n bewys is van verskille tussen die gemiddeldes van die betrokke faktor en dat die nulhipotese van geen verskille tussen die gemiddeldes dus verwerp word. 'n F-toets van  $P < 0.01$  beteken dat daar 'n sterker bewys van verskille tussen die gemiddeldes van die betrokke faktor is. By  $P < 0.001$  is die bewys baie sterk dat daar verskille tussen die gemiddeldes is. By  $P > 0.05$  word die nulhipotese van geen verskille tussen die gemiddeldes aanvaar.

In Tabel 3.9 word die proefveranderlikes (faktore) en vryheidsgrade van so 'n verdeelde perseel ontwerp in die raamwerk van 'n variansie analise tabel (*ANOVA*) aangedui. Die vryheidsgrade gee 'n aanduiding van die hoeveelheid waardes in die proef wat vry is om te varieer.

Tabel 3.9: Variansie analise van die verdeelde perseel proefontwerp met twaalf hoofperseel behandelings en vier sub-perseel behandelings in drie blokke.

Bron van variasie	Vryheidsgrade
Herhaling	2 (3-1)
Tussenryspasiëring	1 (2-1)
Kultivar	5 (6-1)
Tussenryspasiëring x Kultivar interaksie	5 (1x5)
Fout (1)	22 (2x(1+5+5))
Behandeling	3 (4-1)
Tussenryspasiëring x Behandeling interaksie	3 (1x3)
Kultivar x Behandeling interaksie	15 (5x3)
Tussenryspasiëring x Kultivar x Behandeling interaksie	15 (1x5x3)
Fout (2)	72 (2x(3+3+15+15))
TOTAAL	143 (144-1)

In Tabel 3.9 wissel die proefveranderlikes (faktore) se vryheidsgrade van 1 tot 15. Drie herhalings gee twee vryheidsgrade want een word altyd afgetrek, so gee ses kultivars net vyf vryheidsgrade. Hoe minder fout vryheidsgrade hoe kleiner is die F-waarde. Meer herhalings bring meer foutvryheidsgrade en is dit makliker om betekenisvolheid te bewys. Betekenisvolle verskille tussen tussenryspasiëring is dus makliker bewys.

Die blaredakindeks data is ontleed as 'n ewekansig gerandomiseerde blok ontwerp omdat daar nie behandelingseffekte was nie. Daar was getoets vir verskille tussen die tussenryspasiërings, die kultivars en die interaksie. Die data was aanvaarbaar normaal verdeel met homogene behandelings variansies. Indien die F-toetse vir die verskillende proefveranderlikes (faktore) in die variansie analise (*ANOVA*) betekenisvol was by die 5% peil, was daar getoets vir betekenisvolle verskille tussen die faktore se gemiddeldes deur gebruik te maak van die "Fishers' protected" kleinste betekenisvolle verskil t-toets (KBV) by die 5% peil van betekenisvolheid (Snedecor en Cochran, 1980).

In Tabel 3.10 word die proefveranderlikes (faktore) en vryheidsgrade van die blaredakindeks aangedui. Die veranderlikes soos gelys is weereens getoets vir betekenisvolle variansie en die vryheidsgrade gee 'n aanduiding van die hoeveelheid waardes in die proef wat vry is om te varieer.

Tabel 3.10: Variansie analise van die ewekansige blokontwerp met ses kultivars by twee tussenryspasiërings behandelings in drie blokke.

Bron van variasie	Vryheidsgrade
Herhaling	2
Kultivar	5
Tussenryspasiëring	1
Kultivar x Tussenryspasiëring interaksie	5
Fout	22
<b>TOTAAL</b>	<b>35</b>

In Tabel 3.10 wissel die vryheidsgrade van 1 tot 5. Hoe minder fout vryheidsgrade hoe kleiner is die F-waarde. Betekenisvolle verskille tussen die tussenryspasiërings vir blaredakindeks is dus makliker bewys as betekenisvolle verskille vir die interaksie. Die statistiese ontledings word in die Bylae 4 en 5 vervat.

## RESULTATE EN BESPREKING

### 4.1 ALGEMENE WAARNEMINGS

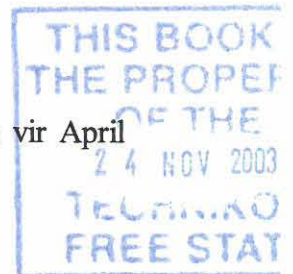
Die 2000/1 seisoen was gekenmerk deur 'n midsomerdroogte vir al die lokaliteite soos aangedui word in Tabel 4.1. Die sojabone het geblom gedurende Januarie en dit was veral gedurende hierdie kritieke tydperk toe ondergemiddelde (Tabel 4.1) reënvalneerslae voorgekom het. Die droëlandproewe was die swaarste geraak (Sien Bylae 1.1 tot 1.10 vir die daaglikse reënvalverspreiding).

Tabel 4.1: Maandelikse reënval in vergelyking met die langtermyn gemiddeld (+ dui meer as die langtermyn gemiddeld en – minder as die langtermyn gemiddeld).

Lokalteit	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mrt.	Apr.	Mei
Bloemfontein	- 8.8	+ 19.2	+ 30	- 66.8	+ 19.4	+ 23.8	+ 53.7	+ 7.8
Bethlehem	- 15	- 42.5	+ 22	- 65	+ 3.5	+ 12	+ 22.5	+ 1.5
Bethal	- 2.5	+ 24.5	- 5.2	- 125	+ 43	- 22.5	+ 21	- 14
Naboomspruit	+ 5.7	- 5.4	- 41.1	- 70	- 8.6	- 29.6	- 19.5	- 12.5
Thabazimbi	- 13.8	- 41.8	- 82.8	- 72.4	-98	*	+ 5.6	*

Bergville	+ 20.2	+ 28.7	- 27.7	- 98.3	- 14.4	+ 14.2	+ 38.4	- 16.7
Lichtenburg	- 17.3	+ 15.6	- 64.1	- 97	+ 58.4	- 16.6	- 37.5	+ 12.5
Oranjeville	+ 56.5	- 24.5	- 4	- 96	- 19.5	- 1	- 27.5	+ 8
Viljoenskroon	+ 42.6	+ 8.3	+ 36.5	- 46.7	- 8.3	+ 21.2	+ 46	+ 8.7
Derby	+ 18.2	- 21.5	+ 5.9	- 90.3	+ 25.8	- 11.2	- 9.6	- 1.5

\* nie beskikbaar



Met die aanbreek van die oesproses het bogemiddelde reënvalverspreiding vir April of Mei (Tabel 4.1) die oesproses bemoeilik.

Dit was ook bogemiddeld warm gedurende Januarie waar die maksimum temperature vir Bloemfontein, Bethlehem, Bethal, Marble Hall (Naboomspruit), Thabazimbi (Koedoeskop), Royal Natal Park (Bergville), Lichtenburg, Vereeniging (Oranjeville) en Balkfontein (Viljoenskroon) onderskeidelik 1.3, 0.2, 1.9, 1.2, 5.8, 0.7, 1.3, 2.5 en 1.4°C bokant die langtermyn gemiddeld was. Die minimum temperature vir Marble Hall en Thabazimbi vir Januarie was onderskeidelik 1°C en 4.3°C hoër as die langtermyn gemiddeld (Sien Bylae 2.1 tot 3.9 vir die daaglikse maksimum en minimum temperature).

Die proef by Derby kon weens haelskade nie gebruik word nie. Die proef by Viljoenskroon is vanweë droogte gestaak.

Die 90cm rywydte het opvallend beter vertoon as die 45cm rywydte vir die droëlandproewe. Die plante in die 90cm rywydte was hoër as die in die 45cm rywydte en het ook 'n digter blaredak met beter plantestand gehad as die 45cm

rywydte vir die droëlandproewe. Duidelike verskille tussen kultivars en vir dieselfde kultivars vir beide rywydtes is waargeneem. Verskille tussen kultivars vir plant en peulhoogte, plantestand, groeistadium en die toemaak van die blaredak is waargeneem.

Daar is sigbare kleur-verskille waargeneem tussen plante waarvan die saad geënt is met sojaboonentstof (*Bradyrhizobium japonicum*) en plante waarvan die saad nie geënt is nie in proewe waar sojabone nie voorheen verbou was nie - sien Figuur 4.1.



Figuur 4.1: Kleurverskille tussen die blare van plante geënt met *Bradyrhizobium japonicum* in vergelyking met die onbehandelde kontrole te Bethlehem.

In Figuur 4.1 vertoon die blare van die plante in die kontrole ry geel wat toegeskryf kan word aan gebrekkige nodulering en stikstoftekorte.

Saadbehandelings kon vir praktiese redes nie gerandomiseer word nie en die kontrole is meestal ook beïnvloed deur 'n kanteffek. Waar proewe onder vogstremming was, het die kantrye geneig om 'n betekenisvol hoër planthoogte te bereik. By die Bethlehem en Bergville proewe is kanteffekte uitgeskakel tussen die binne persele en

was die entingspersele gemiddeld betekenisvol hoër as die kontrole-persele. Daar was nie opvallende verskille tussen die ander saadbehandelings nie behalwe by die proef te Bethal waar duidelike kleurverskille in die blare van kultivars waargeneem kon word met die verskillende saadbehandelings. By die proewe wat besproei is was daar nie opvallende verskille nie.

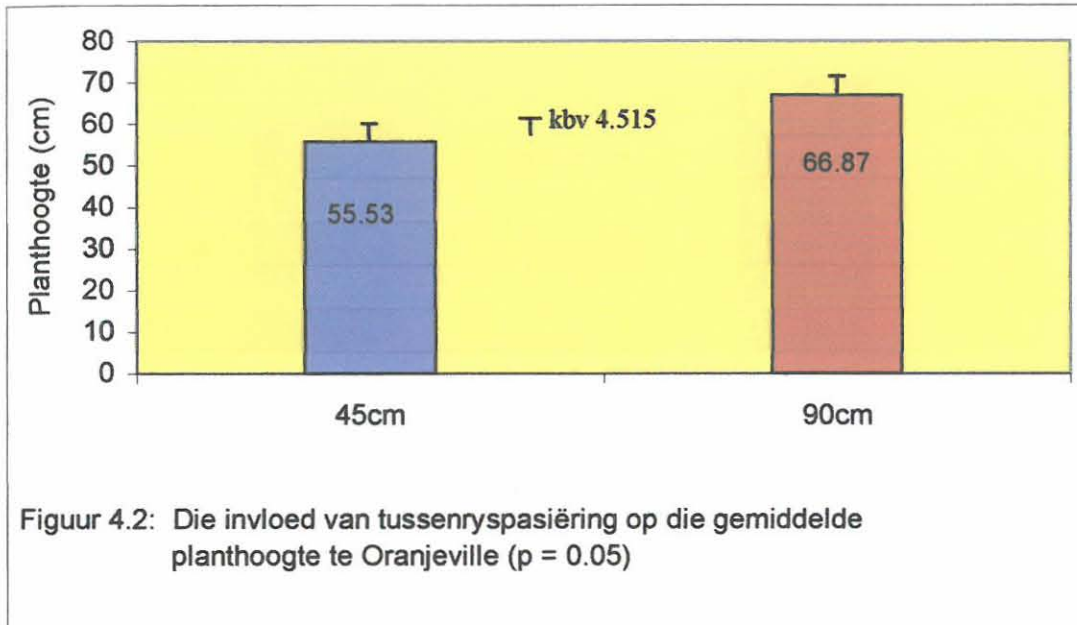
Geen insekteplae en siektes is waargeneem by die proewe nie. Die rede waarom 'n groot gedeelte van die plante van beide rywydtes by die proef te Oranjeville afgesterf het, is onbekend.

## **4.2 HOOFEFFEKTE**

### **4.2.1. Tussenryspasiëring**

#### **4.2.1.1 Planthoogte**

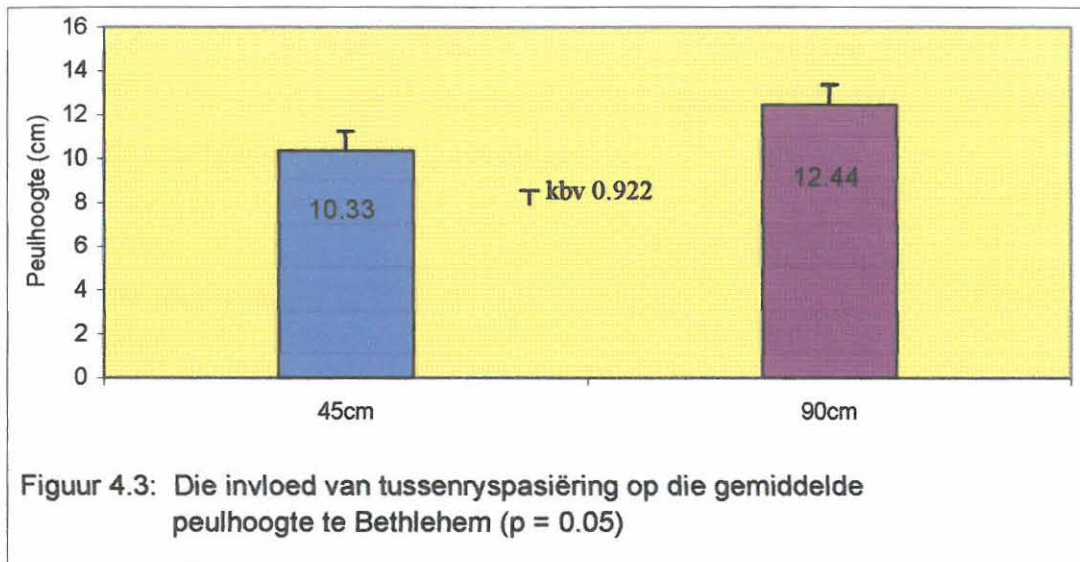
Verskille in planthoogte tussen die 45cm en 90cm rywydtes het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal, Koedoeskop, Bethlehem, Naboomspruit, Lichtenburg en Oranjeville (Figuur 4.2). Planthoogte het betekenisvol hoër vir die 90cm rywydte by al ses lokaliteite getoets. 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling het by Bethal betekenisvol getoets, terwyl die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling by Lichtenburg betekenisvol getoets het (Bylae 4). Interaksies word onder afdeling 4.3 bespreek.



'n Rede ter verklarings vir die resultate in Figuur 4.2 is dat daar 'n hoër plantdigtheid in die wyer rye (90cm) was vir dieselfde plantpopulasie wat meer kompetisie in die ry vir sonlig veroorsaak het. Bogenoemde verklarings kan veral by die Koedoeskop besproeiingsproef as rede aangevoer word. Taylor (1980:547) het bevind dat sojaboonplante in die wyer rywydtes hoër was gedurende die droër jare. 'n Ander moontlikheid is dat grondvog waarskynlik langer beskikbaar was vir die plante in die 90cm rywydte en bevestig die bevindings van Taylor – sien paragraaf 4.2.1.4 ter staving van hierdie verklarings.

#### 4.2.1.2 Peulhoogte

Verskille in peulhoogte tussen die 45cm en 90cm rywydte het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal, Bethlehem (Figuur 4.3), Naboomspruit, Lichtenburg en Oranjeville. Peulhoogte het betekenisvol hoër vir die 90cm rywydte by al vyf lokaliteite getoets. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bethal, Lichtenburg en Oranjeville wat die resultate kompliseer (Bylae 4).



Die resultate in Figuur 4.3 kan toegeskryf word daaraan dat die betekenisvol hoër plante in die 90cm rywydte (Figuur 4.3) langer nodes gehad het met die gevolg dat die peule hoër gedra is.

Bowers *et al.* (1992:528) het gevind dat daar 'n omgewing x rywydte interaksie vir plant en peulhoogte voorkom. Hoewel lokaliteit nie as 'n veranderlike getoets is nie was plant en peulhoogte hoër vir die wyer (90cm) rywydte by die lokaliteite waar betekenisvolle verskille gemeet is en interaksies nie betekenisvol getoets het nie. Die bevindings van Bowers *et al.* kan dus nie bevestig word nie.

#### 4.2.1.3 Planttelling

Verskille vir planttelling tussen die 45cm en 90cm rywydte het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bergville en Bloemfontein. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bloemfontein wat die resultate kompliseer (Bylae 4).

Ethredge *et al.* (1989:949) het gevind dat daar groter natuurlike uitdunning voorkom in wye rye as in nou rywydtes wannere plantpopulasie dieselfde is. Dit word toegeskryf aan 'n meer uniforme plant verspreiding in die nou rye, wat die resultaat

was van minder tussenplant kompetisie gedurende die vegetatiewe stadiums van ontwikkeling. By Bergville (Bylae 4.4) het die 45cm rywydte betekenisvol meer plante per meter gehad as die 90cm rywydte (38.6 teenoor 31.5 plante/m; kbv = 4.15) en bevestig dit Ethredge *et al.* se bevindings.

#### 4.2.1.4 Saadopbrengs

Verskille vir saadopbrengs tussen die 90cm en 45cm rywydte het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethlehem en Bloemfontein en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Koedoeskop. 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bethlehem en Bloemfontein, terwyl die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling betekenisvol getoets het by Koedoeskop (Bylae 4). Gemiddelde saadopbrengs oor al die droëlandproewe het positief gekorreleer met reënval vir November en Februarie ( $r = 0.89$  en  $0.55$ ;  $p = 0.05$ ), terwyl saadmassa positief gekorreleer het met reënval vir Februarie ( $r = 0.2$ ;  $p = 0.05$ ) soos aangedui word in Tabel 4.2.

Tabel 4.2: 'n Korrelasie tussen saadopbrengs en saadmassa vir reënval.

Lokalteit	Gemiddelde Saadopbrengs (kg/ha)	Gemiddelde Saadmassa (gram)	Maandelikse reënval (Nov, Des en Febr) en totale reënval vir Oktober tot Maart per lokaliteit (mm)			
			Nov	Des	Febr	Totaal
Bethal	2014	13.409	153.5	100.8	118	507.3
Lichtenburg	1513	14.528	109	49	146	398
Oranjeville	1205	14.226	70.5	115	54.5	464.5
Bergville	1188	13.774	116	77	109	542
Bethlehem	912	13.402	53.5	108	80.5	447
r vir saadopbrengs (n = 5)			0.89	-0.2	0.55	0.13
r vir saadmassa (n = 5)			-0.11	-0.56	0.2	-0.56

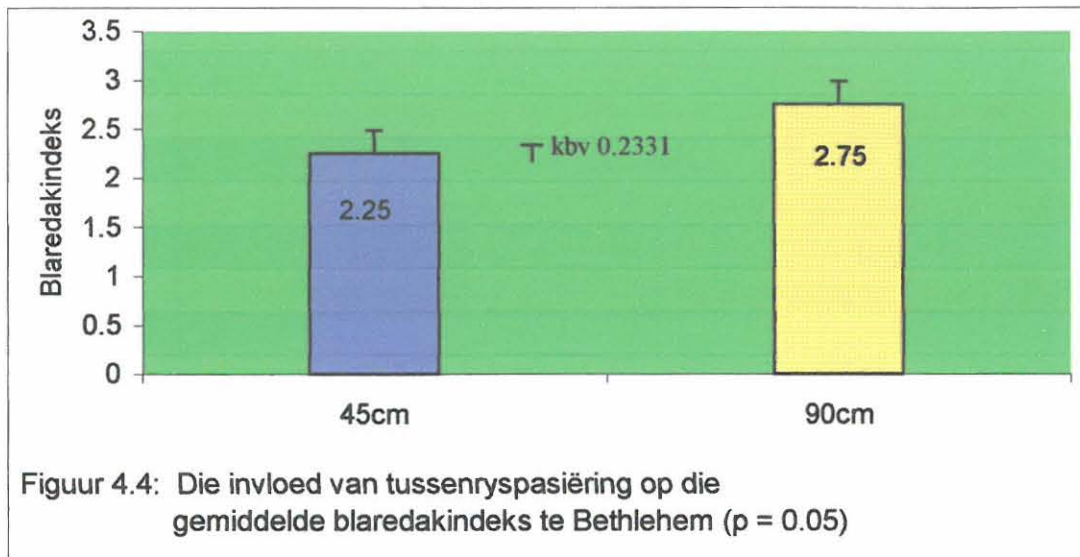
In Tabel 4.2 is die sterk positiewe korrelasie tussen saadopbrengs en reënval vir November waarskynlik vanweë die rol wat reënval gespeel het om die oes deur die droë periode gedurende blomset in Januarie by al die lokaliteite (Bylae 1.1 tot 1.10) te dra. Resultate in Tabel 4.2 dui verder daarop dat saadmassa negatief korreleer met reënval in November en Desember en positief met reënval vir Februarie. Reënval in eersgenoemde bevoordeel vegetatiewe groei direk terwyl reënval in die reprodktiewe

maand van Februarie saadgroei direk bevoordeel. By Bethlehem met die laagste reënval in November en Lichtenburg met die laagste totale reënval het die hoë neerslag in Februarie die gemiddelde saadmassa (Tabel 4.2) te Lichtenburg en dus ook opbrengs (1566kg/ha teenoor 1227kg/ha met die toevoeging van *B. japonicum* vir die 90cm rywydte) bevoordeel. Dieselfde kultivars is aangeplant by Bethlehem en Lichtenburg (Tabel 3.6). Die feit dat saadopbrengs (1227kg/ha teenoor 969kg/ha met die toevoeging van *B. japonicum*; kbv = 122.3) betekenisvol hoër vir die 90cm rywydte getoets het by die voggestremde Bethlehem (Bylae 4.3) dui daarop dat wyer rywydtes beter doen by laer reënval waarskynlik omdat grondvog oor 'n langer periode beskikbaar is.

Ethredge *et al.* (1989:947) meld dat daar 'n bestendige groter ligonderskepping is in nou rye as in wye rye by dieselfde blaredakindeks as gevolg van 'n meer uniforme blaar verspreiding in die nouer rywydtes. By Bloemfontein (Bylae 4.8) het die 45cm rywydte betekenisvol hoër getoets vir saadopbrengs vir al die saadbehandelings wat toegeskryf word aan 'n hoër blaredakindeks vir die 45cm rywydte hoewel nie betekenisvol nie (4.02 teenoor 3.64; kbv = 0.490). Die bevindings van Ethredge *et al.* verklaar moontlik die resultate by Bloemfontein aangesien beter ligonderskepping fotosintese bevoordeel.

#### **4.2.1.5 Blaredakindeks**

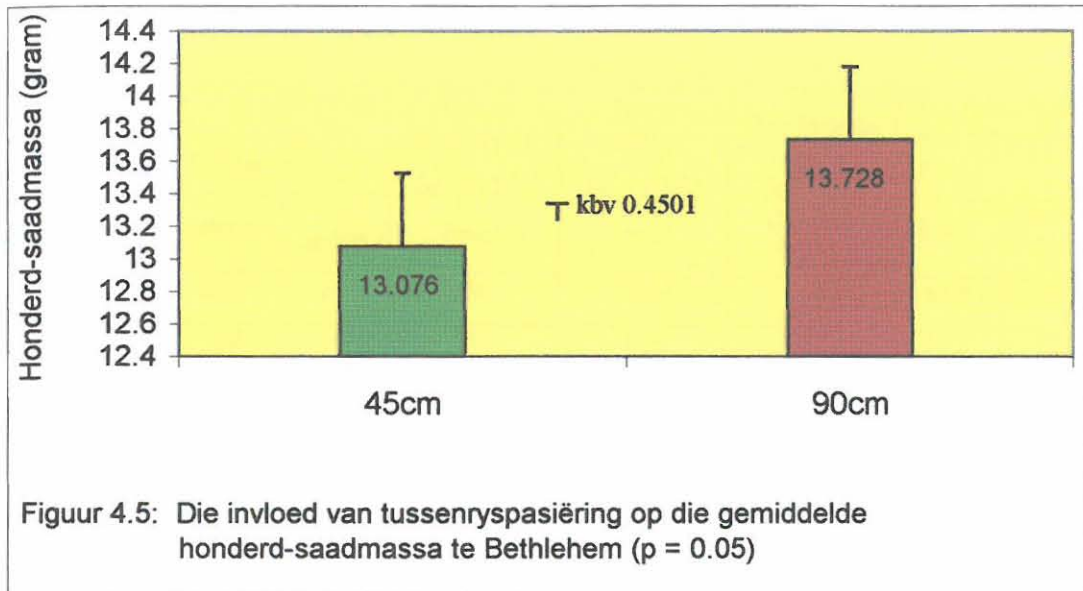
Verskille vir blaredakindeks (Bylae 5) tussen die 45cm en 90cm rywydte het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethlehem (Figuur 4.4), Naboomspruit en Lichtenburg en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Oranjeville en Viljoenskroon. Die 90cm rywydte het betekenisvol hoër vir blaredakindeks getoets vir al vyf lokaliteite. 'n Interaksie het nie betekenisvol getoets het (Bylae 5).



Taylor (1980:547) het bevind dat plante in wye rye 'n groter blaredakindeks gehad het as plante in die noue rye gedurende droë jare, dit word ondersteun deur die resultate in Figuur 4.4. Tanner en Hume (1978:176) wys daarop dat die kritiese stadium van ligonderskepping plaasvind wanneer die plante die reproductiewe stadium bereik en begin om saad te vorm. Indien hoë saadopbrengste verkry wil word moet die blaredak toemaak as die reproductiewe stadium aanbreek. Die resultate vir saadopbrengs by Bethlehem (paragraaf 4.2.1.4) dui daarop dat grondvog waarskynlik langer beskikbaar was vir die wyer rywydtes. Bogenoemde het moontlik 'n invloed op die toemaak van die blaredak gehad soos aangedui is in Figuur 4.4 as gevolg van die langdurige beskikbaarheid van grondvog in die wyer rye. Daar is dus 'n verband tussen die toemaak van die blaredak en saadopbrengs wat die bevindings van Tanner en Hume ondersteun.

#### 4.2.1.6 Saadmassa

Verskille vir honderd-saadmassa tussen die twee rywydtes het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Koedoeskop, Naboomspruit en Lichtenburg en het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal en Bethlehem (Figuur 4.5). 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar by Bethal en tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling by Koedoeskop het betekenisvol getoets (Bylae 4).



Ethredge *et al.* (1989:948) het gevind dat plante in die nouer rywydtes kleiner sade as plante in die wye rywydtes produseer, en het dit toegeskryf aan 'n toenemende getal sade per eenheid area in die nouer rywydtes. Heatherly en Hodges (1998:47) het gevind dat sojaboonaanplantings wat in nou rywydtes geplant is grondvog gouer sal uitput vroeg in die seisoen en daarom ernstiger sal lei aan droogte later in die seisoen veral wanneer die stand optimaal en univormig is. Die belangrikste rede vir die verklaring van die resultate in Figuur 4.5 te Bethlehem en by Lichtenburg (14.8g vir die 90cm rywydte teenoor 14.2g vir die 45cm rywydte; kbv = 0.5308) is dat nouer rye grondvog vinniger ontgin het soos bewys in paragraaf 4.2.1.4. Dit het veroorsaak dat die plante in die nouer rywydtes (45cm) ernstiger gelei het aan vogstremming later in die seisoen wat 'n afname in saadmassa tot gevolg gehad het en ondersteun dus die bevindings van Heatherly en Hodges.

Naboomspruit en Bloemfontein het besproeiing aanvullend tot reënval ontvang. By Naboomspruit (Bylae 4.5) het saadmassa reageer op rywydte en het betekenisvol hoër getoets vir die 90cm rywydte (21.9g teenoor 21.6g; kbv = 0.299). 'n Indeks vir beskikbare water volgens Tabel 4.3 dui daarop dat daar per ton saadopbrengs meer water beskikbaar was te Bloemfontein as te Naboomspruit en dat dit moontlik 'n verklaring kan bied waarom die wye rye betekenisvol beter gedoen het vir saadmassa te Naboomspruit.

Tabel 4.3: 'n Indeks tussen reënval + besproeiing en saadopbrengs vir Februarie vir Naboomspruit en Bloemfontein.

Lokaliiteit	Totale reënval en besproeiing vir Februarie		Totale besproeiing Jan tot Mrt (mm)	Totale reënval Jan tot Mrt (mm)	Gemiddelde saad-opbrengs (ton/ha)	Vog gebruik/ton saad geproduseer (mm)	
	reënval	besproei				Febr.	Jan tot Mrt.
Bloemfontein	130.4	60	130	242.4	2.3	82.8	161.9
Naboomspruit	79	56	139	159	4.1	32.9	72.7

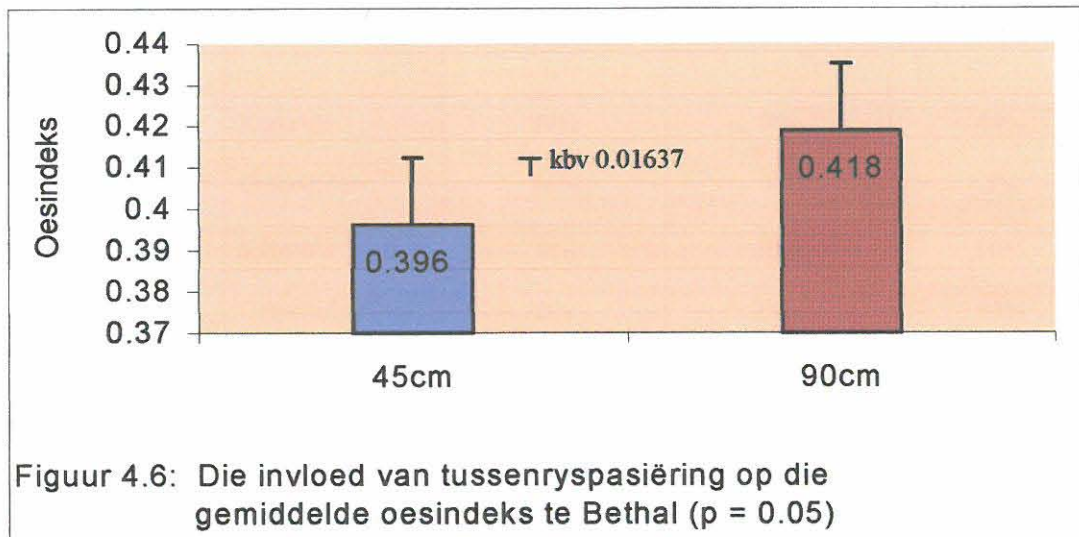
Uit Tabel 4.3 is dit duidelik dat daar gedurende Februarie sowel as vir die totale reprodktiewe periode vanaf Januarie tot Maart meer water per saadopbrengs beskikbaar was by Bloemfontein as te Naboomspruit en dat wyer rye waarskynlik voordeel sou trek uit opgegaarde vog in die tussenryspasie.

Prinsloo en Muller (2001:18) het gevind dat nouer rywydtes en hoër populasies grondwater vinniger opgebruik as wye rywydtes en laer plantpopulasies by mielies. Die resultate in Figuur 4.5 en paragraaf 4.2.1.4 bevestig dat dit ook by sojabone die geval is. Hoewel betekenisvolle verskille vir planttelling vir die twee rywydtes nie herhalend voorkom nie (paragraaf 4.2.1.3), bewys die resultate dat nou rywydtes grondvog vinniger ontgin ook waar verskille vir populasie nie betekenisvol toets nie.

Die bevindings van Bowers *et al.* (1992:528) word nie bevestig dat daar 'n betekenisvolle omgewing x rywydte interaksie vir saadmassa voorkom nie omdat interaksies betrokke is en die 90cm rywydte die grootste saadmassa gehad het by die lokaliteite waar interaksies nie betekenisvol getoets het nie.

#### 4.2.1.7 Oesindeks

Verskille vir oesindeks tussen die twee rywydtes het hoogs betekenisvol ( $p < 0.01$ ) getoets vir Bethal (Figuur 4.6) en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Lichtenburg en Bloemfontein. Interaksies het nie betekenisvol getoets nie (Bylae 4). Oesindeks het betekenisvol hoër getoets vir die 90cm rywydte by Lichtenburg en Bethal en vir die 45cm rywydte by Bloemfontein.



Die belangrikste rede ter verklaring van die oesindeksverskille vir die twee rywydtes in Figuur 4.6 is dat grondvog waarskynlik langer beskikbaar was vir die wyer (90cm) rywydte soos bevind onder paragraaf 4.2.1.4.

## 4.2.2 Saadbehandeling

### 4.2.2.1 Nodule-besetting

By die proef te Bethlehem en Viljoenskroon waar sojabone nie voorheen verbou was nie is geen nodules gevind by die kontrole-persede nie, terwyl die kontrole-persede ook genoduleer het by Naboomspruit, Koedoeskop, Bethal en Bergville soos aangedui word in Tabel 4.4.

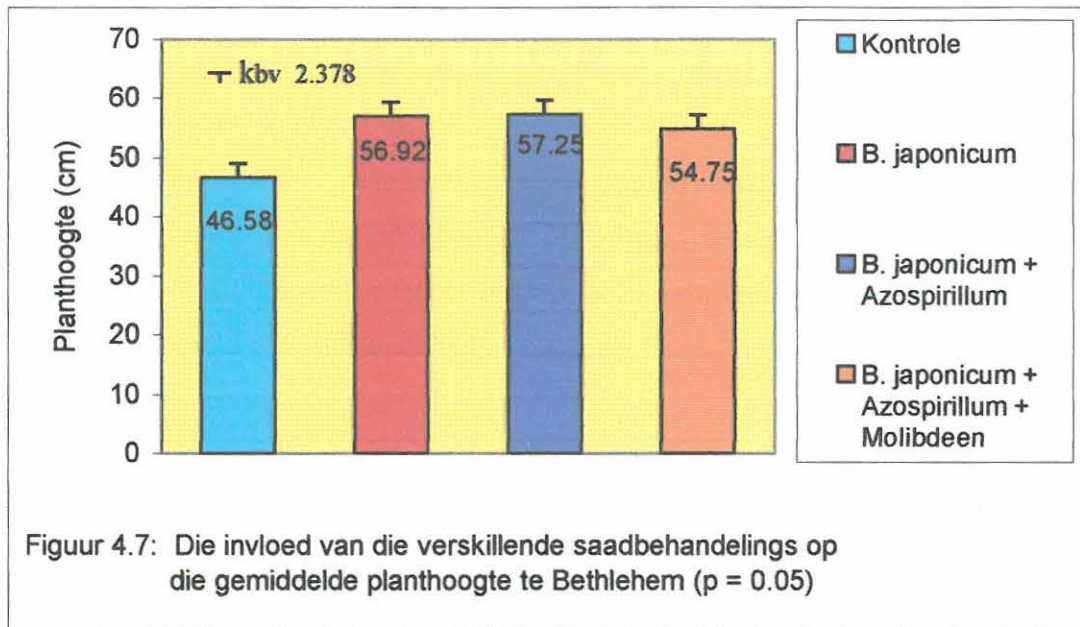
Tabel 4.4: Nodule-besetting op die sojabone by ses lokaliteite.

Lokalteit	Behandeling	WB1	WB74	Onbekend
Naboomspruit	Kontrole	79%	7%	14%
	Geïnkuleer	86%	7%	7%
Koedoeskop	Kontrole	0%	10%	90%
	Geïnkuleer	0%	20%	80%
Bethal	Kontrole	67%	22%	11%
	Geïnkuleer	8%	77%	15%
Bergville	Kontrole	22%	67%	11%
	Geïnkuleer	7%	93%	0%
Bethlehem	Kontrole	geen nodules	geen nodules	geen nodules
	Geïnkuleer	0%	100%	0%
Viljoenskroon	Kontrole	geen nodules	geen nodules	geen nodules
	Geïnkuleer	0%	100%	0%

Uit Tabel 4.4 het WB74 (huidige entstofras) 'n klein kompeterende invloed gehad op WB1 (vorige entstofras) of onbekende rhizobium populasies by Naboomspruit en Koedoeskop. Die resultate by Bergville dui daarop dat sojabone geënt met WB74 tevore geplant is en dat hierdie ras besig is om gevestigde populasies van die WB1 ras in die grond te vervang.

#### 4.2.2.2 Planthoogte

Verskille vir planthoogte tussen die verskillende saadbehandelings het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethlehem, Naboomspruit, Lichtenburg en Oranjeville. By Lichtenburg het die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling betekenisvol getoets (Bylae 4), terwyl kanteffekte by Naboomspruit en Oranjeville veroorsaak het dat die resultate vir die kontrole-persele nie betroubaar is nie. By die Bethlehem proef (Figuur 4.7) is kanteffekte uitgeskakel tussen die binnepersele.



Die onbehandelde kontrolle-persede by Bethlehem het nie genoduleer nie (Tabel 4.4). 'n Betekenisvol laer planthoogte in vergelyking met die ander saadbehandelings vir die kontrolle-persede in Figuur 4.7 dui op 'n verwantskap met gebrekkige nodulering en stikstoftekorte.

#### 4.2.2.3 Peulhoogte

Verskille vir peulhoogte tussen die verskillende saadbehandelings het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal, Naboomspruit, Lichtenburg en Oranjeville en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Bethlehem. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bethal, Lichtenburg en Oranjeville, terwyl 'n interaksie tussen saadbehandeling en kultivar betekenisvol getoets het by Naboomspruit (Bylae 4). Die resultate vir peulhoogte by Bethlehem (Bylae 4.3) kom nie herhalend voor nie.

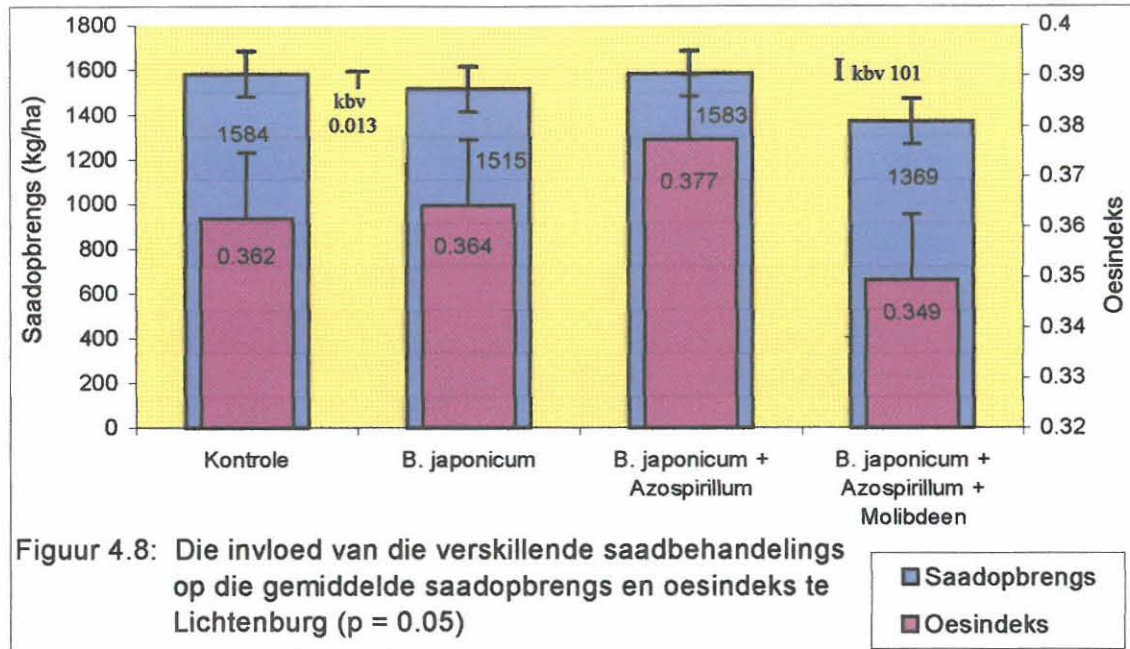
#### 4.2.2.4 Planttelling

Verskille vir planttelling tussen die verskillende saadbehandelings het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal, Bethlehem, Bergville, Naboomspruit, Oranjeville en Bloemfontein. 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bethal en Bethlehem, terwyl 'n

interaksie tussen kultivar en saadbehandeling betekenisvol getoets het by Naboomspruit. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bloemfontein (Bylae 4). By Oranjeville en Bergville verskil die twee maatskappye se saadbehandelings wat gebruik is soos aangedui in Tabel 3.7 en paragraaf 3.3.2.2 van mekaar. By Oranjeville het kanteffekte ook die kontrole-persele bevoordeel. Die invloed wat die verskillende saadbehandelings op planttelling gehad het kom nie herhalend voor nie.

#### 4.2.2.5 Saadopbrengs

Verskille vir saadopbrengs tussen die verskillende saadbehandelings het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Koedoeskop, Bethlehem, Bergville, Naboomspruit, Lichtenburg (Figuur 4.8) en Oranjeville en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Bethal. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Koedoeskop, Bergville en Naboomspruit. 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling en tussen kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bethlehem, terwyl 'n interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling by Oranjeville betekenisvol getoets het (Bylae 4). Verskille vir oesindeks by Lichtenburg (Figuur 4.8) het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ), terwyl interaksies nie betekenisvol getoets het nie.



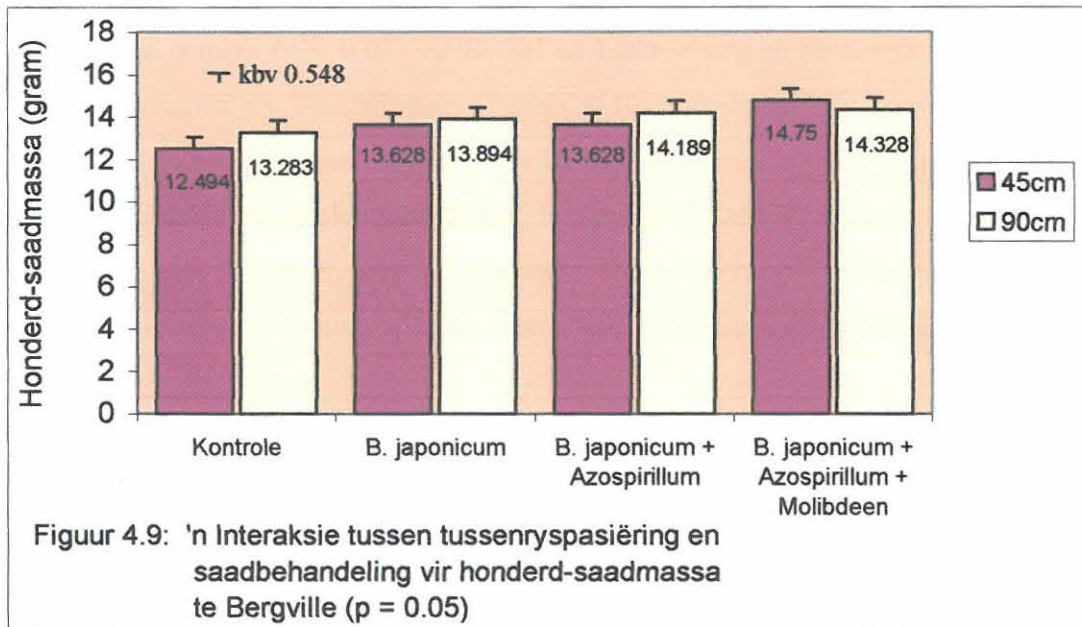
Volgens Okon en Itzigsohn (1995:415) is positiewe effekte met gekombineerde innokulasie met *Rhizobium* en *Azospirillum* gerapporteer vir verskillende peulgewasse en is toegeskryf aan 'n gunstige uitwerking van *Azospirillum* op die aantal nodules, plant ontwikkeling, droëmassa en  $N_2$  binding. Dit verklaar moontlik die resultate in Figuur 4.8 vir oesindeks met die byvoeging van *Azospirillum* tot *B. japonicum* in vergelyking met die *B. japonicum* saadbehandeling en die kontrole-persede bevoordeel deur kanteffekte.

Uit Tabel 3.8 is die pH (KCl) vlakke van die bo- en ondergrond (5.02 en 5) by Lichtenburg normaal. In Figuur 4.8 is saadopbrengs en oesindeks betekenisvol benadeel met die toediening van 0.78g natriummolibdaat/kg saad in die Seedflo handelsmerk (paragraaf 3.3.2.2) – sien paragraaf 4.3.3.4 vir bespreking.

#### 4.2.2.6 Saadmassa

Verskille vir honderd-saadmassa tussen die verskillende saadbehandelings het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal, Bethlehem, Bergville (Figuur 4.9), Naboomspruit, Lichtenburg en Bloemfontein en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Koedoeskop. 'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling het betekenisvol

getoets by Bethal, Bethlehem, Lichtenburg en Bloemfontein, terwyl 'n interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling betekenisvol getoets het by Koedoeskop en Bergville (Bylae 4). By Naboomspruit het kanteffekte tot gevolg gehad dat resultate vir die kontrole-persele nie betroubaar is nie.



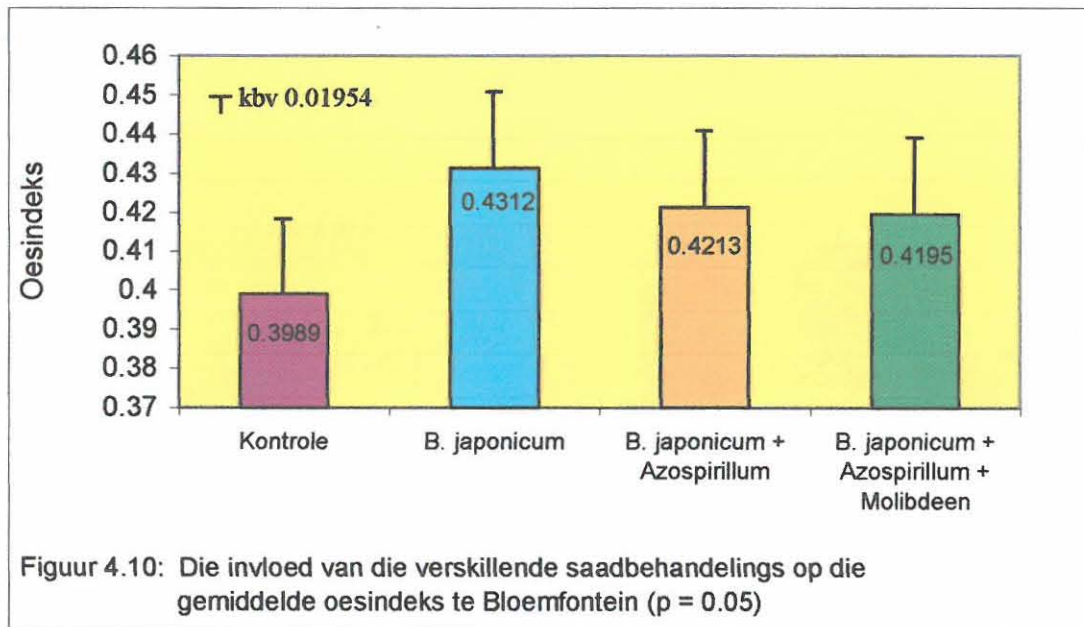
Resultate vir die molibdeen saadbehandeling in Figuur 4.9 kan toegeskryf word aan 'n lae grond pH (KCl) van 3.99 vir die bogrond en 4.13 vir die ondergrond volgens Tabel 3.8. Tanner en Hume (1978:166) wys daarop dat die mees algemene probleem wat geassosieer word met 'n lae grond pH 'n molibdeentekort is. Beide rywydtes het dieselfde tendens getoon maar die 45cm rywydte het 'n skerper toename in saadmassa met die toevoeging van 1.20g natriummolibdaat/kg saad in die Mollyflo handelsmerk (paragraaf 3.3.2.2) as die 90cm rywydte (Figuur 4.9) en ondersteun die bevindings van Tanner en Hume.

Die onbehandelde kontrole-persele by Bergville het wel genoduleer (Tabel 4.4). Dit kan toegeskryf word daaraan dat sojabone reeds voorheen op die gronde verbou was en dat stikstofbindende bakterieë (*B. japonicum*) reeds teenwoordig was in die grond. Resultate vir die kontrole-persele in Figuur 4.9 kan moontlik toegeskryf word daaraan dat die plante nie goed genoduleer het nie en dat molibdeen nie toeganklik was vir effektiewe stikstofbinding nie. Dit bewys dat hoewel rhizobium populasies opgebou

word in die grond gereelde enting van sojabone met *Bradyrhizobium japonicum* en toediening van molibdeen by lae grond pH noodsaaklik is vir goeie nodulering.

#### 4.2.2.7 Oesindeks

Verskille vir oesindeks tussen die verskillende saadbehandelings het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal en Lichtenburg en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Naboomspruit en Bloemfontein (Figuur 4.10). 'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bethal (Bylae 4). Vir Bloemfontein het die onbehandelde kontrole behandeling betekenisvol laer getoets vir oesindeks in vergelyking met die ander saadbehandelings. By die ander twee lokaliteite kan geen afleidings gemaak word nie omdat die resultate nie herhalend voorkom nie.

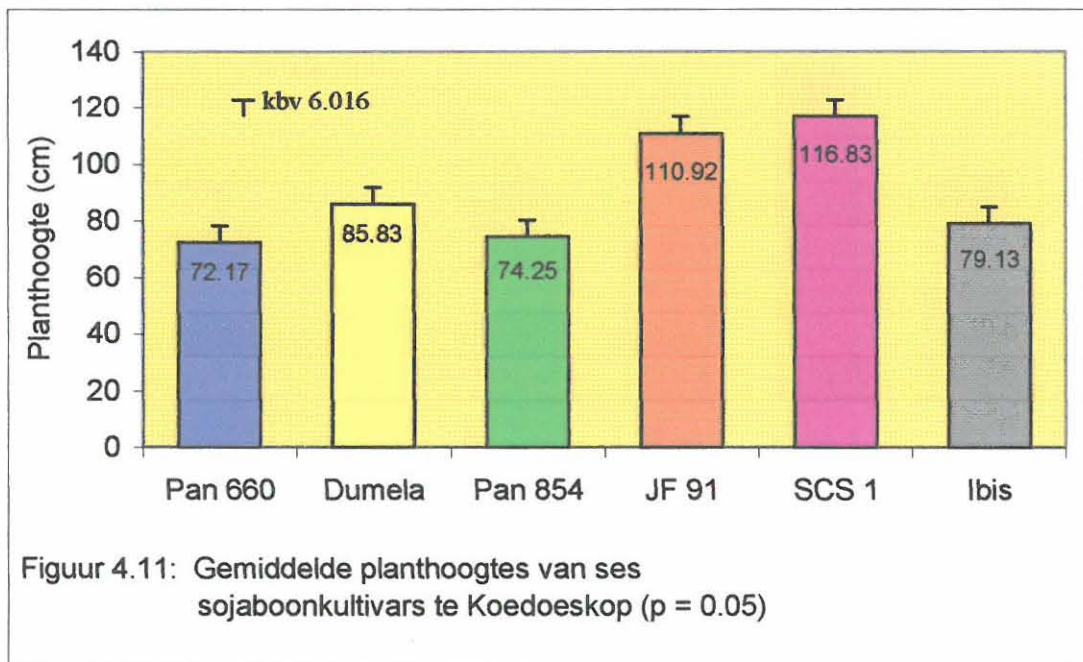


Die resultate in Figuur 4.10 kan moontlik toegeskryf word daaraan dat die kontrole plante 'n stikstoftekort gehad het as gevolg daarvan dat die plante nie goed genoduleer het nie.

## 4.2.3 Kultivar

### 4.2.3.1 Planthoogte

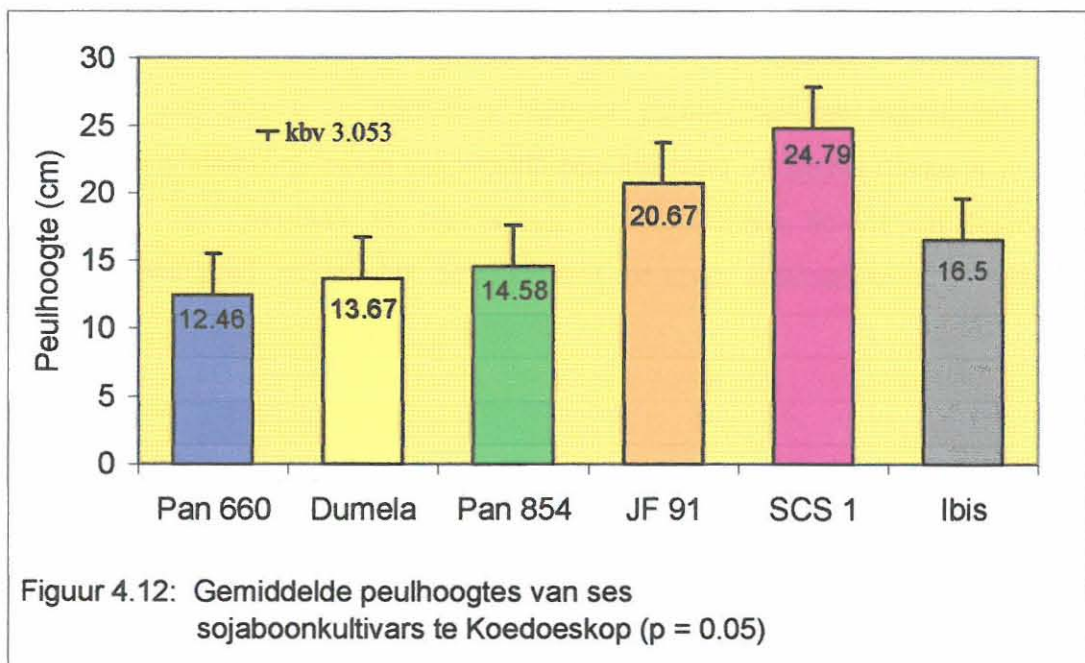
Verskille tussen kultivars vir planthoogte het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Koedoeskop, Bergville, Naboomspruit en Oranjeville en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Bethlehem. Interaksies het nie betekenisvol getoets nie (Bylae 4). Die kultivar SCS 1 het by Naboomspruit (Bylae 4.5) en Koedoeskop (Figuur 4.11) betekenisvol hoër vir planthoogte getoets in vergelyking met die ander kultivars. By Bergville (Bylae 4.4) het SCS1 betekenisvol hoër vir planthoogte getoets as die kultivars Pan 660, Dumela, Pan 854 en Ibis. Vir Koedoeskop (Bylae 4.2) is dit net Pan 854 en vir Bergville en Naboomspruit is dit net Dumela wat nie betekenisvol hoër vir planthoogte getoets het in vergelyking met Pan 660 nie. Die resultate vir Oranjeville en Bethlehem kom nie herhalend voor nie.



Die gemiddelde planthoogte vir die kultivars JF 91 en SCS 1 in Figuur 4.11 kan toegeskryf word daaraan dat die kultivars 'n lang groeiseisoenlengte en onbepaalde groeiwyse het (Tabel 3.6). Die onbepaalde groeiwyse van die kultivars het bygedra tot planthoogte aangesien groei nie gestaak is tydens blom nie.

#### 4.2.3.2 Peulhoogte

Verskille tussen kultivars vir peulhoogte het hoogs betekenisvol ( $p < 0.01$ ) getoets vir Bethal, Koedoeskop (Figuur 4.12), Bethlehem, Bergville, Naboomspruit en Oranjeville en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Lichtenburg. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets vir Bethal, Lichtenburg en Oranjeville, terwyl 'n interaksie tussen kultivar en saadbehandeling betekenisvol getoets het by Naboomspruit (Bylae 4). Die kultivar SCS 1 het betekenisvol hoër getoets vir peulhoogte in vergelyking met die ander kultivars vir Koedoeskop (Bylae 4.2) en Bergville (Bylae 4.4). Die kultivar Pan 660 het betekenisvol laer getoets vir peulhoogte in vergelyking met die kultivars SCS 1, JF 91 en Ibis vir Bergville en Koedoeskop. By Bethlehem (Bylae 4.3) het Pan 660 betekenisvol laer as die kultivars Dumela, LS 555, SNK 300 en Prima vir peulhoogte getoets.



Uit Figuur 4.12 kan kultivarverskille vir peulhoogte toegeskryf word aan verskille vir groeiseisoenlengte en groeiwyse. Uit die LNR-Instituut vir Graangewasse se nasionale sojaboonkultivarproewe bereik kultivars wat vroeër blom nie dieselfde plant en peulhoogte in vergelyking met kultivars met 'n relatief langer groeiseisoenlengte nie. Kultivars met 'n onbepaalde groeiwyse groei, blom en vorm terselfdertyd peule, terwyl kultivars met 'n bepaalde groeiwyse groei staak wanneer dit blom. Die

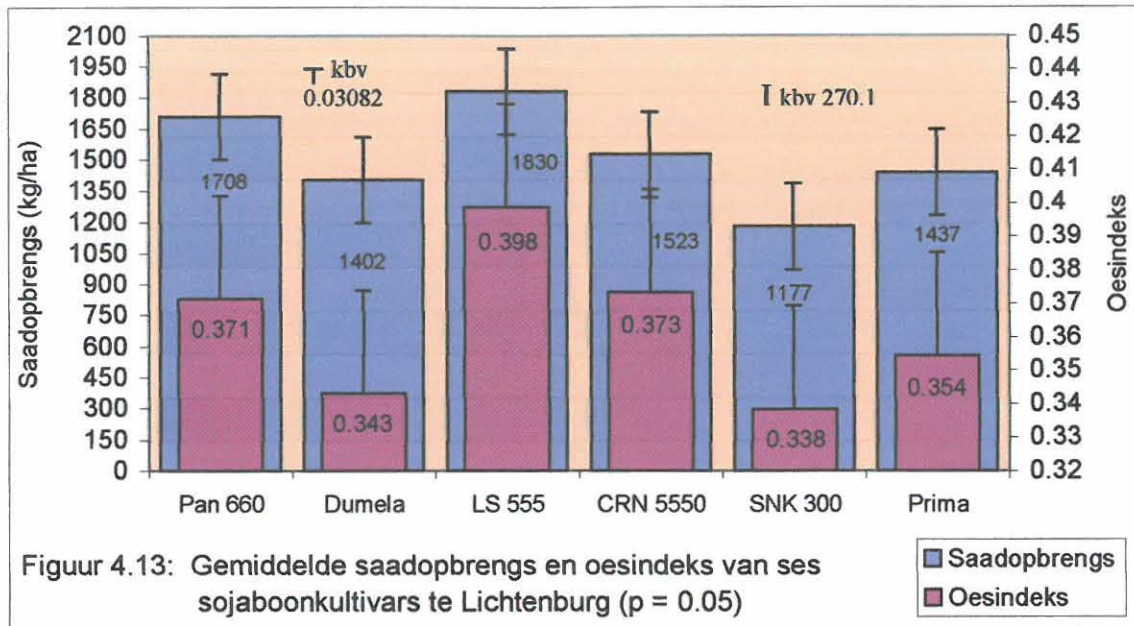
resultate in Figuur 4.11 en 4.12 ondersteun die bevindings van die LNR-Instituut vir Graangewasse se nasionale sojaboonkultivarproewe.

#### 4.2.3.3 Planttelling

Verskille vir planttelling tussen die verskillende kultivars het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal, Koedoeskop, Bergville, Oranjeville en Bloemfontein en het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Naboomspruit. 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar het betekenisvol getoets by Koedoeskop en Oranjeville, terwyl 'n interaksie tussen kultivar en saadbehandeling by Naboomspruit betekenisvol getoets het. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het by Bloemfontein betekenisvol getoets (Bylae 4). Die kultivar SCS 1 het by Bergville (Bylae 4.4) betekenisvol hoër getoets vir planttelling in vergelyking met die ander kultivars en het by Koedoeskop (Bylae 4.2) betekenisvol hoër getoets vir planttelling in vergelyking met die ander kultivars vir die 45cm rywydte. Soos genoem was Oranjeville ook een van die “probleem” proewe weens die afsterf van plante en afleidings omtrent planttelling kan misleidend wees. Verskille vir planttelling tussen die verskillende kultivars by Bethal (Bylae 4.1) is nie betekenisvol nie. Resultate vir planttelling met die kultivar SCS 1 dui daarop dat hierdie kultivar goed ontkiem het, resultate met die ander kultivars kom nie herhalend voor nie.

#### 4.2.3.4 Saadopbrengs

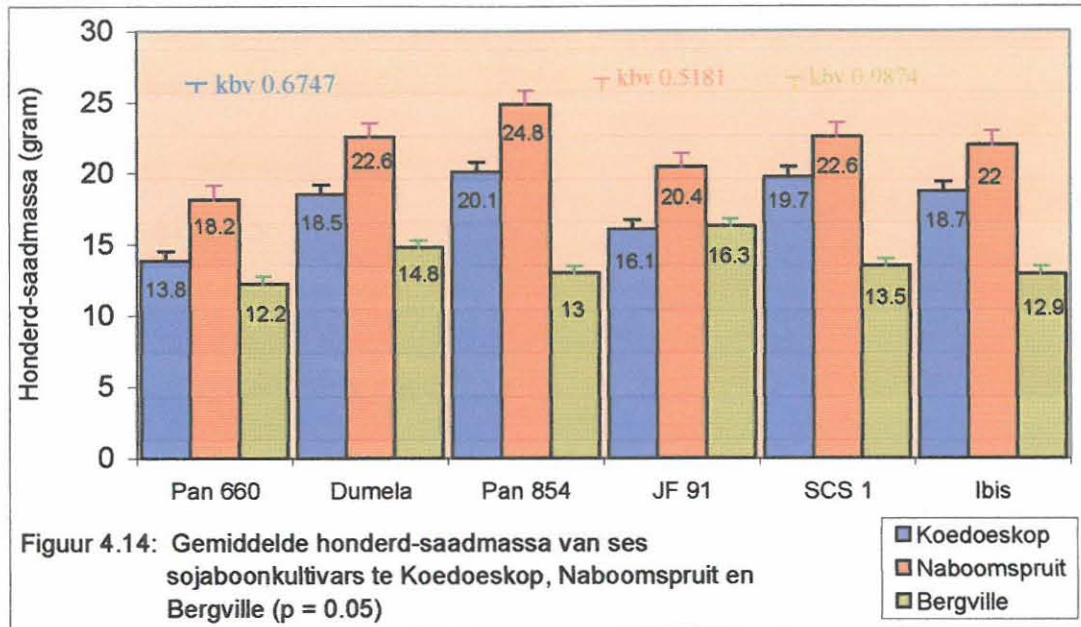
Saadopbrengsverskille tussen die verskillende sojaboonkultivars het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Koedoeskop, Naboomspruit en Lichtenburg en het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Bergville. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets vir Koedoeskop, Bergville en Naboomspruit (Bylae 4). Oesindeksverskille van die verskillende kultivars het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) by Lichtenburg (Figuur 4.13) en ondersteun die saadopbrengsresultate van die verskillende kultivars (Bylae 4.6). 'n Interaksie het nie betekenisvol getoets nie.



Aslam en Hazara (1998:338) het gevind dat duidelike positiewe korrelasie bestaan tussen saadopbrengs en oesindeks. Die hipotese van Aslam en Hazara (1998:34) dat saadopbrengs en oesindeks positief gekorreleer is ( $r = 0.91$ ;  $p = 0.05$ ) word ook in hierdie studie bevestig (Figuur 4.13). Dit bewys dat daar 'n verband tussen oesindeks en saadopbrengs is wat grootliks verklaar waarom betekenisvolle kultivarverskille vir saadopbrengs voorgekom het.

#### 4.2.3.5 Saadmassa

Verskille vir honderd-saadmassa tussen die verskillende sojaboonkultivars het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir al agt lokaliteite. 'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets vir Bethlehem, Lichtenburg en Bloemfontein, terwyl 'n interaksie tussen kultivar en saadbehandeling en tussen tussenryspasiëring en kultivar betekenisvol getoets het by Bethal (Bylae 4). Die resultate vir Oranjeville (Bylae 4.7) kom nie herhalend voor nie. Die gemiddelde saadmassa van die kultivars aangeplant te Koedoeskop, Naboomspruit en Bergville word aangedui in Figuur 4.14.



‘n Betekenisvol kleiner saadmassa te Koedoeskop en Naboomspruit vir die kultivar Pan 660 in Figuur 4.14 kan dui op genotipe verskille wat ‘n eienskap kan wees van die kultivar. By Bergville word dieselfde tendens gevorm hoewel nie so betekenisvol opvallend nie. Aanpasbaarheid verskille vir die verskillende klimaatsones kan dus nie gebruik word vir die vertolking van die resultate vir saadmassa vir Pan 660 nie. Hoewel lokaliteit nie as ‘n veranderlike getoets is nie dui die resultate in Figuur 4.14 op ‘n omgewing x kultivar interaksie vir saadmassa. Dit is veral die kultivar JF 91 wat minder goed vaar vir saadmassa by die besproeiingsproewe te Koedoeskop en Naboomspruit maar uitstaande is te Bergville. Dit word toegeskryf daaraan dat kultivarverskille voorkom vir droogte verdraagsaamheid.

#### 4.2.3.6 Oesindeks

Oesindeksverskille tussen die verskillende sojaboonkultivars het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Naboomspruit en Lichtenburg en betekenisvol ( $p < 0.05$ ) vir Bethal. ‘n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling het betekenisvol getoets by Bethal (Bylae 4). By Lichtenburg het die kultivars wat die hoogste oesindeks gehad het ook die hoogste saadopbrengs gehad soos bespreek is in Figuur 4.13. Vir Naboomspruit (Bylae 4.5) is daar geen verband tussen saadopbrengs en oesindeks nie en vier van die kultivars verskil van die kultivars wat gebruik is by Lichtenburg

(Tabel 3.6). Betekenisvolle afleidings omtrent die oesindeksverskille van die kort, medium en lang groeiseisoenkultivars asook bepaalde teenoor onbepaalde kultivars kan dus nie gemaak word nie.

## **4.3 INTERAKSIES**

### **4.3.1 Tussenryspasiëring x Kultivar**

#### **4.3.1.1 Planthoogte**

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar vir planthoogte het nie betekenisvol getoets vir een van die agt lokaliteite nie (Bylae 4).

#### **4.3.1.2 Peulhoogte**

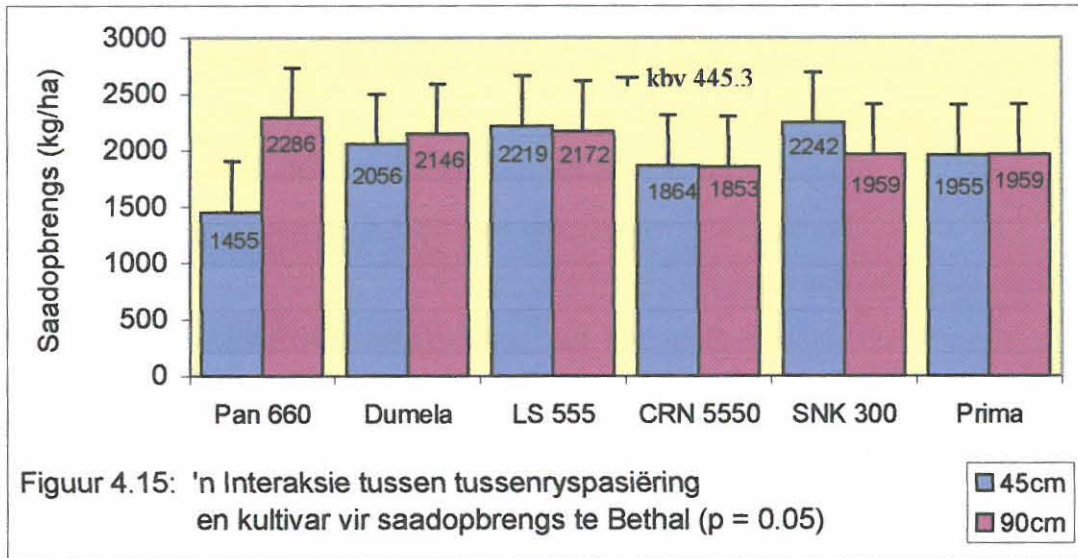
'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar vir peulhoogte het nie betekenisvol getoets vir een van die agt lokaliteite nie (Bylae 4).

#### **4.3.1.3 Planttelling**

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar vir planttelling het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Oranjeville en Bloemfontein en het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Koedoeskop. By Bloemfontein het die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling ook betekenisvol getoets (Bylae 4). Die resultate by Oranjeville is nie betroubaar weens die afsterf van plante. By Koedoeskop (Bylae 4.2) het SCS 1 betekenisvol hoër getoets vir planttelling vir die 45cm rywydte (42.83 plante/m teenoor 22.83 plante/m, kbv = 9.595) maar kom nie herhalend oor lokaliteite voor nie.

#### **4.3.1.4 Saadopbrengs**

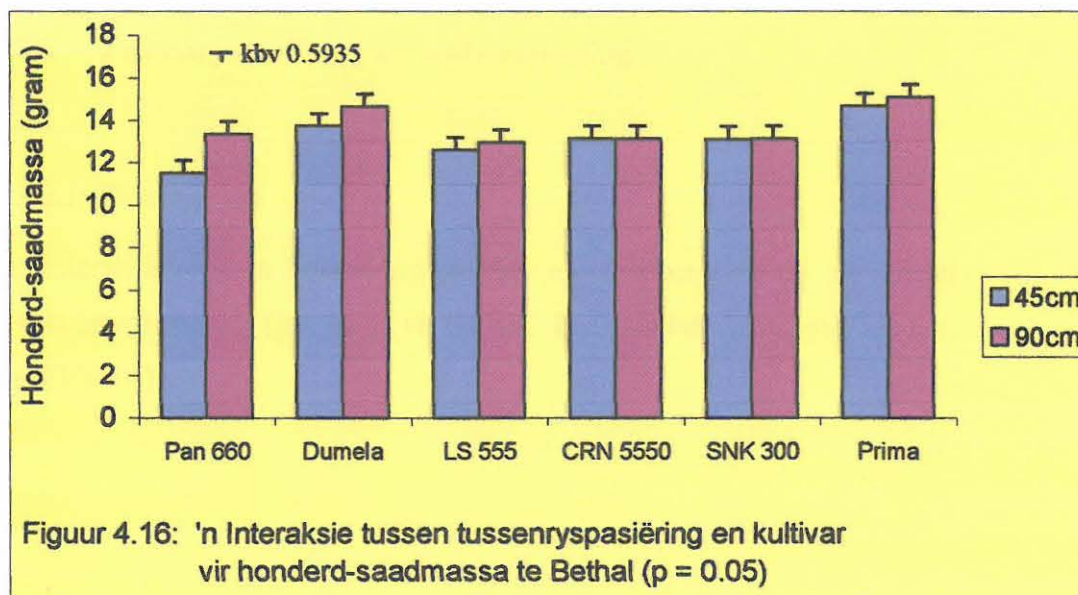
'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar vir saadopbrengs het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Bethal (Figuur 4.15).



Ethredge *et al.* (1989:948) het gevind dat daar 'n rywydte x kultivar interaksie teenwoordig is, dit word toegeskryf daaraan dat sekere kultivars meer aangepas is by verskillende rywydtes en klimaatsomstandighede as ander. In Figuur 4.15 ondersteun die resultate vir die kultivar Pan 660 die bevindinge van Ethredge *et al.*

#### 4.3.1.5 Saadmassa

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar vir saadmassa het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal (Figuur 4.16).



Ethredge *et al.* (1989:948) het gevind dat daar 'n betekenisvolle kultivar x rywydte interaksie vir saadmassa bestaan en word toegeskryf daaraan dat sekere kultivars 'n groter saadmassa het by die nouer rywydtes wat afneem soos wat rywydte toeneem. Die resultate in Figuur 4.16 bevestig die bevindings van Ethredge *et al.* Die verklaring in hierdie studie ondersteun egter nie die gevolgtrekking van Ethredge *et al.* nie, maar word toegeskryf daaraan dat grondvog waarskynlik langer beskikbaar was vir die plante in die wyer rywydte soos bewys is in paragraaf 4.2.1.4. Die feit dat die kultivar Pan 660 betekenisvol hoër vir saadmassa vir die 90cm rywydte getoets het verklaar ook moontlik hoekom hierdie kultivar betekenisvol hoër vir saadopbrengs getoets het vir die 90cm rywydte by Bethal volgens Figuur 4.15.

Volgens Smit (1998:31) kan kultivars met 'n bepaalde groeiwyse meer geredelik in nouer rywydtes aangeplant word. Die verskille in hierdie studie tussen kultivars met 'n bepaalde en onbepaalde groeiwyse vir planttelling, saadopbrengs en saadmassa kom nie herhalend oor lokaliteite voor nie en kan dus nie die bevindinge van Smit ondersteun nie.

#### **4.3.1.6 Oesindeks**

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en kultivar vir oesindeks het nie betekenisvol getoets vir een van die agt lokaliteite nie (Bylae 4).

### **4.3.2 Tussenryspasiëring x Saadbehandeling**

#### **4.3.2.1 Planthoogte**

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir planthoogte het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Bethal. Die resultate kom egter nie herhalend voor nie (Bylae 4).

#### 4.3.2.2 Peulhoogte

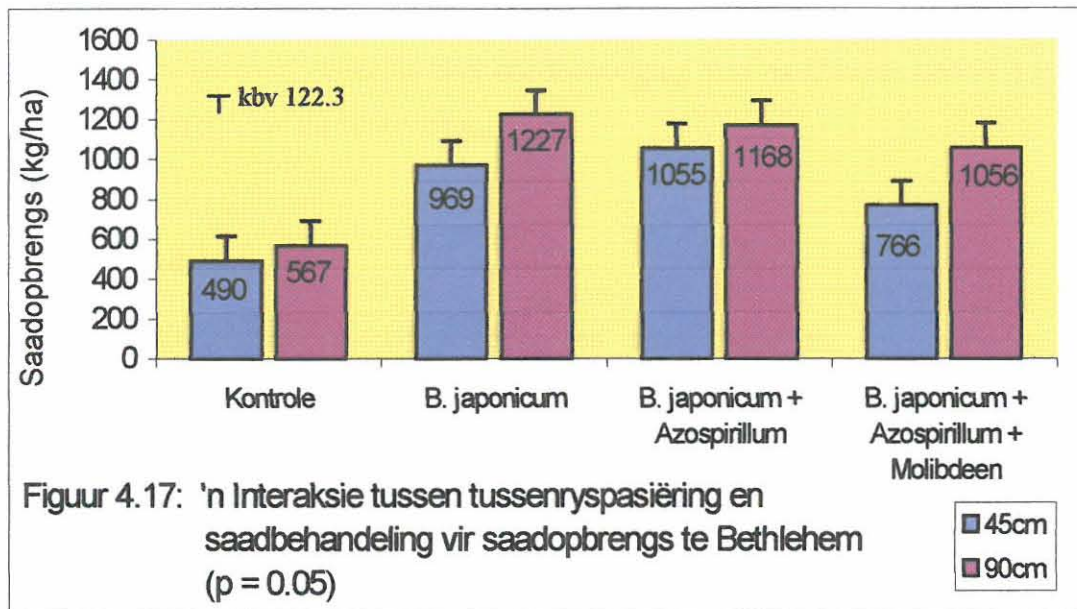
'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir peulhoogte het hoogs betekenisvol ( $p < 0.01$ ) getoets vir Lichtenburg en het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Bethal. Vir beide lokaliteite het die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling ook betekenisvol getoets wat die resultate kompliseer (Bylae 4).

#### 4.3.2.3 Planttelling

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir planttelling het hoogs betekenisvol ( $p < 0.01$ ) getoets vir Bethlehem en het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Bethal. Die resultate vir Bethlehem en Bethal is egter nie konsekwent nie.

#### 4.3.2.4 Saadopbrengs

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir saadopbrengs het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bergville, Naboomspruit en Bloemfontein en het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Koedoeskop, Bethlehem (Figuur 4.17) en Oranjeville. Vir Koedoeskop, Bergville en Naboomspruit het die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling ook betekenisvol getoets wat die resultate kompliseer (Bylae 4). By Oranjeville (Bylae 4.7) is die resultate vir die kontrole-persele nie betroubaar nie aangesien dit deur kanteffekte bevoordeel is. By Bloemfontein (Bylae 4.8) het die *B. japonicum*, *B. japonicum* + *Azospirillum* en *B. japonicum* + *Azospirillum* + molibdeen saadbehandelings betekenisvol hoër getoets vir die 45cm rywydte.



Die bevindings van Whigham en Minor (1978:99) dat die afname in stikstofbinding as gevolg van water stres die gevolg is van verminderde beskikbaarheid van fotosintese in die blare verklaar moontlik die resultate in Figuur 4.17. Saadopbrengs het reageer op rywydte by Bethlehem waarskynlik omdat grondvog oor 'n langer periode beskikbaar is vir wyer rywydtes by lae reënval soos bewys in paragraaf 4.2.1.4. Die plante in die 45cm rywydte was waarskynlik meer aan waterstres onderhewig wat moontlik tot gevolg gehad het dat meer nodules afgespeen is omdat beskikbare fotosintese gebruik is vir oorlewing.

Pracht *et al.* (1994:740) het gevind dat stikstofbeperring (geen nodulering) 'n nadelige effek op saadopbrengs het. Die resultate vir die ongenoduleerde kontrolepersele (Tabel 4.4) by Bethlehem (567kg/ha teenoor 1227kg/ha vir die 90cm rywydte met die toevoeging van *B. japonicum*; kbv = 115.6) in Figuur 4.17 wat dus die resultate van Pracht *et al.* ondersteun. By Bloemfontein (Bylae 4.8) waar die kontrolepersele betekenisvol laer getoets het vir saadopbrengs in vergelyking met die ander saadbehandelings vir die 45cm rywydte (2069kg/ha teenoor 2832kg/ha met die toevoeging van *B. japonicum*; kbv = 323.6) mag dui op onvoldoende nodulering.

Uit Figuur 4.17 het die toevoeging van molibdeen (1.20g natriummolibdaat/kg saad) in die Mollyflo handelsmerk (paragraaf 3.3.2.2) saadopbrengs in beide rywydtes

nadelig beïnvloed. Die 45cm rywydte was meer sensitief (1055kg/ha met *Azospirillum* teenoor 766kg/ha met die toevoeging van molibdeen; kbv = 115.6) – sien paragraaf 4.3.3.4 vir bespreking.

#### **4.3.2.5 Saadmassa**

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir saadmassa het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Koedoeskop en Bergville. Die resultate vir Koedoeskop is nie betekenisvol nie omdat dit nie herhalend voorkom nie. Die interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir saadmassa by Bergville is in Figuur 4.9 (paragraaf 4.2.2.6) aangedui en bespreek.

#### **4.3.2.6 Oesindeks**

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring en saadbehandeling vir oesindeks het nie betekenisvol getoets vir een van die agt lokaliteite nie (Bylae 4).

### **4.3.3 Kultivar x Saadbehandeling**

#### **4.3.3.1 Planthoogte**

'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling vir planthoogte het nie betekenisvol getoets vir een van die agt lokaliteite nie (Bylae 4).

#### **4.3.3.2 Peulhoogte**

'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling vir peulhoogte het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal en Naboomspruit. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het ook betekenisvol getoets vir Bethal (Bylae 4). Die interaksie tussen kultivar en saadbehandeling vir peulhoogte is nie betekenisvol nie aangesien die resultate nie herhalend oor lokaliteite voorkom nie en die drierigting interaksie die resultate kompliseer.

#### 4.3.3.3 Planttelling

'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling vir planttelling het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Naboomspruit (Bylae 4). Die resultate kom nie herhalend voor oor lokaliteite nie en is dus nie betekenisvol nie.

#### 4.3.3.4 Saadopbrengs

'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling vir saadopbrengs het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Koedoeskop, Bethlehem en Naboomspruit. Die drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling het ook betekenisvol getoets vir Koedoeskop en Naboomspruit (Bylae 4).

By Bethlehem (Bylae 4.3) het die kontrole-persele vir die kultivars Pan 660, Dumela, LS 555, Prima en CRN 5550 betekenisvol laer getoets vir saadopbrengs in vergelyking met die saadopbrengs van die ander saadbehandelings. Dit dui op 'n verwantskap met gebrekkige nodulering en stikstoftekorte aangesien die kontrole-persele nie genoduleer het nie (Tabel 4.4).

By Bethlehem het die toevoeging van 1.20g natriummolibdaat/kg saad in die Mollyflo handelsmerk (paragraaf 3.3.2.2) opbrengs betekenisvol benadeel vir die kultivars Pan 660, Dumela, CRN 5550, en Prima by normale grond pH (KCl) vir die bo- en ondergrond (5.2 en 4.9 – sien Tabel 3.8). Die interaksie tussen saadbehandeling en kultivar was waarskynlik as gevolg van die kultivar LS 555 wat minder sensitief was en die kultivar SNK 300 wat geen respons op *B. japonicum* of *Azospirillum* getoon het nie. Die hoeveelheid molibdeen toegedien per hektaar saad geplant verklaar nie bogenoemde resultate vir die kultivars LS 555 en SNK 300 met die byvoeging van molibdeen nie soos aangedui word in Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Molibdeen toegedien per kultivar per kilogram saad geplant te Bethlehem.

	Kultivars					
	Pan 660	Dumela	LS 555	CRN 5550	SNK 300	Prima
Gemiddelde saadmassa (gram)	15.5	17.9	16.4	15.9	16.3	18.4
Kg geplant/ha	62	71.6	65.6	63.6	65.2	73.6
Molibdeentoediening per kultivar	29.6g/ 62kg	34.2g/ 71.6kg	31.3g/ 65.6kg	30.4g/ 63.6kg	31g/ 65.2kg	35.2g/ 73.6kg

In Tabel 4.5 is die gegewens as volg verkry ten opsigte van Pan 660:

**Gemiddelde saadmassa:** Is die gemiddelde saadmassa van al die lokaliteite volgens die verslag van die LNR-Instituut vir Graangewasse se nasionale sojaboonkultivarproewe (Smit en de Beer, 2001:33-34).

- 1) Mollyflo bevat 59.7g molibdeen per liter of 23.88g molibdeen per 400ml verpakking. Een blikkie Mollyflo is toegedien per 50kg saad.
- 2) Saad geplant in kg/ha = 400 000 (beoogde populasie) x 0.155g (massa / 100 sade vir Pan 660)/1000 = 62kg/ha
- 3) Molibdeen per kultivar = 23.88g/50kg saad = 0.4776g/kg, so dit is 0.4776g x 62.2kg geplant per hektaar = 29.6g molibdeen toegedien per 62.2kg saad geplant/ha

Uit Tabel 4.5 is verwag dat die kultivars met die grootste saadmassa meer sensitief sou wees teenoor die molibdeen saadbehandeling omdat meer benutting plaasvind op groter sade. Die respons op die toediening van molibdeen vir die kultivars LS 555 en SNK 300 dui op genotipe verskille.

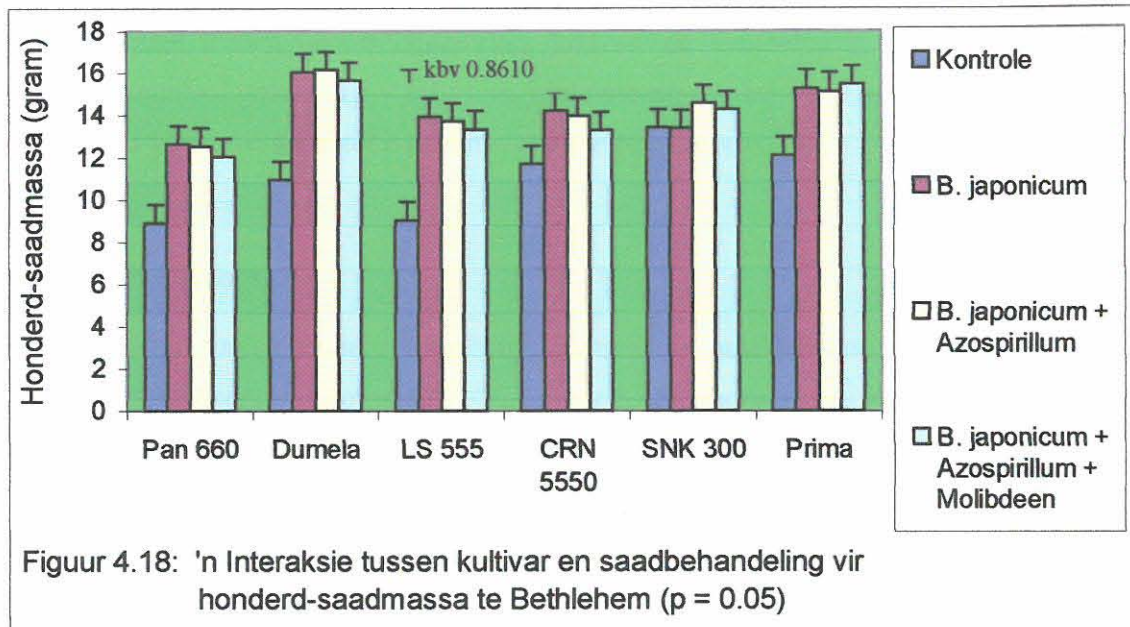
Farina *et al.* (1997:3) het gevind dat enting met 1 gram natriummolibdaat/kg<sup>-1</sup> sojaboonsaad onder sekere omstandighede swak opkoms van sojabone in Natal veroorsaak het. Daar word vermoed dat saadkwaliteit, Ca en molibdeen inhoud van die saad, molibdeen inhoud en beskikbaarheid van die grond moontlik 'n rol kan speel in die probleme wat ondervind is. Die resultate by Bethlehem (paragraaf 4.3.2.4 en 4.3.3.4) en Lichtenburg (paragraaf 4.2.2.5) ondersteun die bevindings van Farina *et al.* en word vermoed dat die toevoeging van molibdeen by gronde met hoër pH-vlakke te Lichtenburg en Bethlehem (Tabel 3.8) die oorsaak was van die negatiewe respons wat ondervind is.

#### 4.3.3.5 Saadmassa

'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling vir saadmassa het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bethal, Bethlehem en Bloemfontein en het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Lichtenburg. Uit Tabel 3.6 is van dieselfde kultivars by Bethal, Bethlehem en Lichtenburg gebruik gemaak maar by Bloemfontein is dit net die kultivars Pan 660 en Dumela wat ook voorkom by bogenoemde drie lokaliteite.

Vir Bethlehem (Bylae 4.3) en Lichtenburg (Bylae 4.6) het die kontrole-persele betekenisvol laer getoets vir saadmassa in vergelyking met die ander saadbehandelings vir die kultivars Pan 660, Dumela, LS 555, CRN 5550 en Prima. Dit mag dui op 'n verwantskap met gebrekkige nodulering en stikstoftekorte by Bethlehem en onvoldoende nodulering by Lichtenburg en verklaar moontlik hoekom die kontrole-persele ook betekenisvol laer getoets het vir saadopbrengs vir bogenoemde kultivars by Bethlehem. By Bethal (Bylae 4.1) het die *Azospirillum* saadbehandeling toegevoeg tot *B. japonicum* en molibdeen betekenisvol hoër getoets (13.72g teenoor 12.97g; kbv = 0.7058) as die *B. japonicum* + molibdeen saadbehandeling vir die kultivar SNK 300. Vir Lichtenburg het die *B. japonicum* saadbehandeling betekenisvol hoër getoets vir saadmassa as die kontrole-persele (14.2g vs. 12.3g; kbv = 1.345) vir die kultivar SNK 300. By Bethlehem het die *B. japonicum* + *Azospirillum* saadbehandeling betekenisvol hoër getoets vir saadmassa

as die *B. japonicum* saadbehandeling vir die kultivar SNK 300 (14.6g teenoor 13.4g) soos aangedui word in Figuur 4.18.



Die feit dat die kultivar SNK 300 vir die lokaliteit Bethlehem (Figuur 4.18) en Bethal positief reageer het op die *Azospirillum* saadbehandeling vir saadmassa dui daarop dat genotipe verskille voorkom in reagering vir saadmassa teenoor verskillende saadbehandelings.

#### 4.3.3.6 Oesindeks

'n Interaksie tussen kultivar en saadbehandeling vir oesindeks het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir die Bethal proef (Bylae 4). Die kontrole-persone het vir elke kultivar betekenisvol laer getoets vir oesindeks in vergelyking met die ander saadbehandelings. Uit Tabel 4.4 het die onbehandelde kontrole behandeling wel genoduleer. Resultate vir die kontrole-persone mag dui op onvoldoende nodulering wat 'n gebrek aan genoegsame stikstof tot gevolg gehad het.

#### 4.3.4 Tussenryspasiëring x Kultivar x Saadbehandeling

##### 4.3.4.1 Planthoogte

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir planthoogte het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Lichtenburg (Bylae 4). Die interaksie kom nie herhalend voor oor lokaliteite nie en is dus nie betekenisvol nie.

##### 4.3.4.2 Peulhoogte

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir peulhoogte het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Lichtenburg en het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Bethal en Oranjeville (Bylae 4). Uit Tabel 3.6 is dit net die kultivars Pan 660 en Dumela wat gebruik is by Oranjeville wat ook by Bethal en Lichtenburg voorkom. Uit paragraaf 3.3.2.2 en Tabel 3.7 verskil die saadbehandelings gebruik by Oranjeville en Bethal in vergelyking met die saadbehandelings gebruik by Lichtenburg. Die interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir peulhoogte is dus nie betekenisvol nie omdat kultivar en saadbehandeling verskille voorkom by die lokaliteite waar die interaksie betekenisvol getoets het.

##### 4.3.4.3 Planttelling

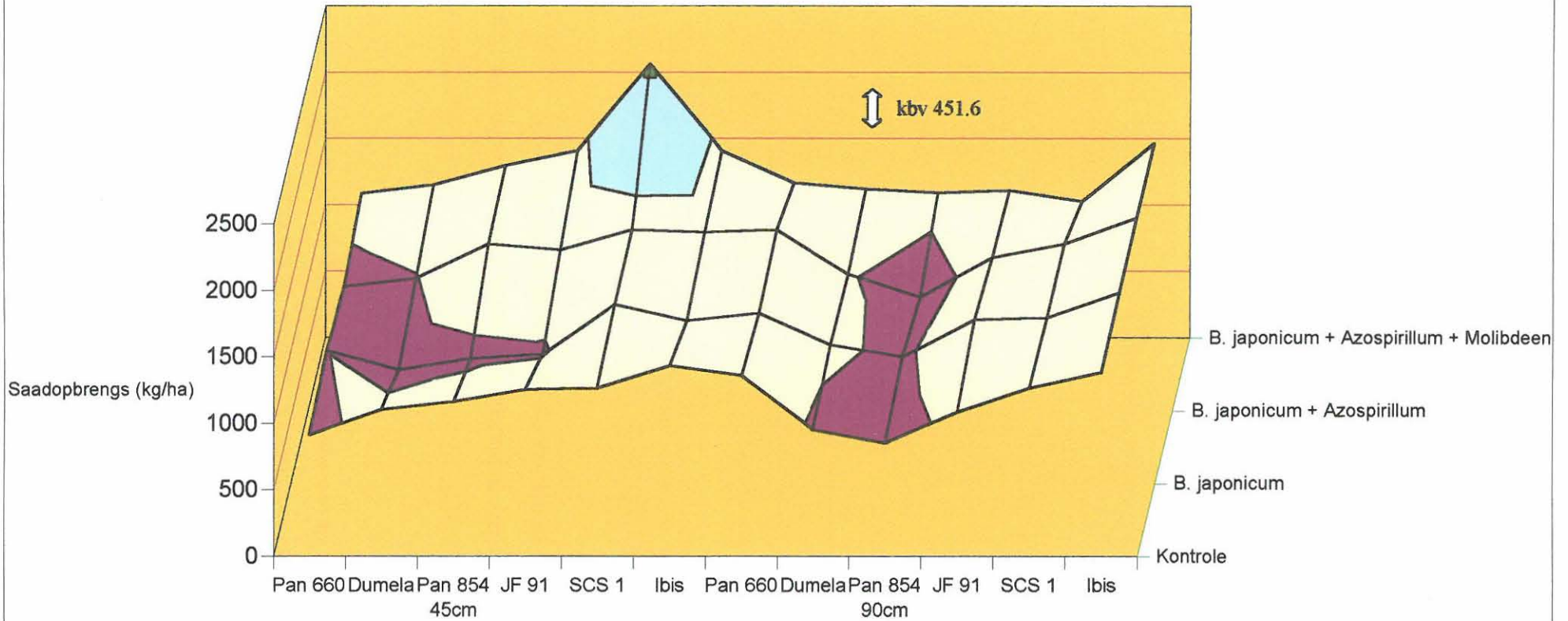
'n Interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir planttelling het hoogs betekenisvol getoets ( $p < 0.01$ ) vir Bloemfontein (Bylae 4). Die interaksie kom nie herhalend voor oor lokaliteite nie en is dus nie betekenisvol nie.

##### 4.3.4.4 Saadopbrengs

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir saadopbrengs het betekenisvol getoets ( $p < 0.05$ ) vir Koedoeskop, Bergville en Naboomspruit. By Koedoeskop (Bylae 4.2) en Naboomspruit (Bylae 4.5) is die resultate vir die kontrolepersele nie betroubaar nie aangesien dit deur kanteffekte bevoordeel is. By Bergville (Bylae 4.4) is kanteffekte uitgeskakel tussen die binnepersele. Die kultivar SCS 1 presteer baie goed (2060kg/ha) vir die 45cm rywydte, maar onderpresteer (1021kg/ha) vir die 90cm rywydte met die toevoeging van molibdeen tot *B. japonicum* en *Azospirillum* by Bergville soos aangedui word in Figuur 4.19.



0-500 500-1000 1000-1500 1500-2000 2000-2500



Figuur 4.19: 'n Interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir saadopbrengs te Bergville ( $p = 0.05$ )

Elke hoek en kruispunt dui 'n waarde aan. Die matras is baie gekreukel, dit beteken dat daar baie interaksies is en is moeilik om te verklaar (Figuur 4.19).

#### **4.3.4.5 Saadmassa**

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir saadmassa het nie betekenisvol getoets vir een van die agt lokaliteite nie (Bylae 4).

#### **4.3.4.6 Oesindeks**

'n Interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en saadbehandeling vir oesindeks het nie betekenisvol getoets vir een van die agt lokaliteite nie (Bylae 4).

# GEVOLGTREKKING EN AANBEVELING

## 5.1 GEVOLGTREKKING

Die doel van hierdie studie was om die groei en saadopbrengs in verskillende produksiegebiede van sojabone (*Glycine max* L. Merr.) met twee rywydtes en vier saadbehandelings te ondersoek vir verskillende kultivars.

Die resultate in hierdie studie kom tot die gevolgtrekking dat gewasrespons op rywydte deur reënval en grondwater beïnvloed word. Uit oorsese navorsing in die literatuur deur Heatherly en Hodges (1998:47) is gevind dat sojaboonaanplantings wat in nou rywydtes geplant is skaars grondvog gouer sal uitput en daarom ernstiger sal lei aan droogte later in die seisoen. Die opmerking van Schulze (1965:287) dat die maandelikse neerslag in Suid-Afrika baie veranderlik is, is weereens gestaaf in hierdie studie met verwysing na die ondergemiddelde neerslag wat gedurende blomset in Januarie by al die lokaliteite voorgekom het en 'n invloed op die peulvullingsperiode gedurende Februarie gehad het.

Die bevinding van Taylor (1980:547) dat sojaboonplante in die wyer rywydtes hoër was gedurende droë jare is korrek bewys met betekenisvolle verskille ( $p = 0.05$ ) te Bethlehem, Naboomspruit en Oranjeville. Die waarneming van Taylor (1980:547) dat sojaboonplante in die wyer rye 'n groter blaredakindeks het as nou rye in droë jare is betekenisvol korrek bewys te Bethlehem, Naboomspruit, Lichtenburg, Oranjeville en Viljoenskroon.

Die wye rye het betekenisvol hoër getoets vir saadopbrengs te Bethlehem, saadmassa te Naboomspruit, Lichtenburg (14.8g teenoor 14.2g;  $k_{bv} = 0.5308$ ), Bethlehem en

Bethal en oesindeks te Lichtenburg en Bethal (0.418 teenoor 0.396;  $kbv = 0.01637$ ). Gemiddelde saadopbrengs oor al die droëlandproewe het positief gekorreleer met reënval vir November en Februarie ( $r = 0.89$  en  $0.55$ ;  $p = 0.05$ ), terwyl saadmassa positief gekorreleer het met reënval vir Februarie ( $r = 0.2$ ;  $p = 0.05$ ). Die sterk positiewe korrelasie tussen saadopbrengs en reënval vir November is waarskynlik vanweë die rol wat reënval gespeel het om die oes deur die droë periode gedurende blomset in Januarie by al die lokaliteite te dra. Dit is verder afgelei dat reënval in November vegetatiewe groei direk bevoordeel terwyl reënval in die reprodktiewe maand van Februarie saadgroei direk bevoordeel.

Die betekenisvolle verskil in saadopbrengs oor rywydte (1227kg/ha teenoor 969kg/ha met die toevoeging van *B. japonicum*;  $kbv = 122.3$ ) te Bethlehem is toegeskryf aan die lae reënval in November by hierdie proef. Die resultate vir planthoogte, blaredakindeks, saadopbrengs, saadmassa en oesindeks dui daarop dat wyer rywydtes beter doen by laer reënval, waarskynlik omdat grondvog oor 'n langer periode beskikbaar is en bevestig die bevindings van Heatherly en Hodges. Die bevinding van Ethredge *et al.* (1989:949) dat groter natuurlike uitdunning voorkom in wye rye as in nou rye met dieselfde plantpopulasie is ondersteun te Bergville (38.6 plante/m vir die 45cm rywydte teenoor 31.5 plante/m vir die 90cm rywydte;  $kbv = 4.15$ ).

By die bystandbesproeiingsproef naby Bloemfontein het die 45cm rywydte betekenisvol hoër getoets vir saadopbrengs vir al die saadbehandelings (4.02 vir die 45cm rywydte; 3.64 vir die 90cm rywydte) wat toegeskryf word daaraan dat daar 'n bestendige groter ligonderskepping is in nou rye as in wye rye by dieselfde blaredakindeks soos bevind deur Ethredge *et al.* (1989:47). 'n Indeks vir beskikbare water vir die besproeiingsproewe het bevind dat daar per ton saadopbrengs meer water beskikbaar was te Bloemfontein as te Naboomspruit gedurende Februarie (82.8mm teenoor 32.9mm) sowel as vir die totale reprodktiewe periode vanaf Januarie tot Maart (161.9mm teenoor 72.7mm). Die wyer rywydte het waarskynlik meer voordeel getrek uit opgegaarde vog in die tussenryspasie vir saadgroei asook plant en peulhoogte by Naboomspruit.

Die bevinding dat grondwater waarskynlik langer beskikbaar is vir wyer rywydtes by sojabone by lae reënval ondersteun die bevindings met mielies van Prinsloo en Muller (2001:18) dat nouer rywydtes en hoër populasies grondwater vinniger opgebruik as wyer rywydtes en laer plantpopulasies. Die neerslag wat gedurende die proeftydperk voorgekom het oor die droëlandproewe het wel 'n patroon gevorm van oos na wes met variasie in maande wat ook 'n probleem is wat produsente ondervind, daarom kan bevindings deur Prinsloo en Muller (2001:18) op mielies in Suid-Afrika dat, hoe verder oos beweeg hoe nouer word rywydtes, nie by sojabone bevestig word nie.

Die bevinding van Ethredge *et al.* (1989:948) dat daar 'n rywydte x kultivar interaksie voorkom vir saadopbrengs en saadmassa is ondersteun te Bethal. Die verklaring ondersteun egter nie die gevolgtrekking van Ethredge *et al.* vir saadmassa dat sekere kultivars 'n groter saadmassa het in nouer rywydtes wat afneem soos wat rywydte toeneem, maar word toegeskryf daaraan dat grondvog waarskynlik langer beskikbaar is vir wyer rywydtes by lae reënval.

Met nodule besetting is gevind dat beide die WB 74 en die uitgefaseerde WB 1 *B. japonicum* ras oorleef in gronde waar sojabone voorheen verbou is. Die bevindinge van Pracht *et al.* (1994:740) dat stikstofbeperking (geen nodulering) 'n nadelige effek op saadopbrengs en saadmassa het is ondersteun by Bethlehem waar sojabone nie voorheen verbou was nie en kom tot die gevolgtrekking dat *B. japonicum* noodsaaklik is vir suksesvolle verbouing. By Bergville en Bethal het die onbehandelde kontrole behandeling wel genoduleer wat beteken dat sojabone voorheen verbou was op die grond en *B. japonicum* bakterieë gevestig is.

Saadbehandeling met natriummolibdaat (1.20g/kg saad) het 'n betekenisvolle verhoging in saadmassa by Bergville en 'n betekenisvolle verlaging in oesindeks en saadopbrengs by Lichtenburg (0.78g/kg saad) meegebring wat die bevindings van Farina *et al.* (1997:7) in die literatuur dat molibdeen somtyds 'n negatiewe effek op saadopbrengs het, ondersteun. By Bethlehem het die toevoeging van natriummolibdaat (1.20g/kg saad) 'n betekenisvol laer saadopbrengs in die 45cm rywydte meegebring, terwyl 'n kultivar x molibdeen interaksie vir saadopbrengs dui op

sensitiwiteits verskille tussen kultivars. Die verskil in respons is te wyte aan grond pH wat gewissel het van 3.99 KC1 te Bergville tot 5.2 KC1 te Lichtenburg en Bethlehem. Die resultate by Bethlehem asook die relatief lae toediening van natriummolibdaat per kilogram saad te Lichtenburg kom tot die gevolgtrekking dat molibdeen slegs as saadbehandeling gebruik moet word by lae pH gronde. In die literatuur meld Okon en Itzigsohn (1995:417) dat 60 tot 70% sukses voorkom met die gebruik van *Azospirillum brasilense* by verskeie gewasse met 'n statisties betekenisvolle opbrengsverhoging van 5 tot 30%. In hierdie studie het die toevoeging van *A. brasilense* en Extrasol nie saadopbrengs betekenisvol beïnvloed nie en kan die bevindings van Okon en Itzigsohn dus nie bevestig word nie.

Kultivarverskille vir plant en peulhoogte het die resultate van die LNR-Instituut vir Graangewasse se nasionale sojaboontkultivarproewe ondersteun dat kultivars wat vroeër blom nie dieselfde plant en peulhoogte bereik in vergelyking met kultivars met 'n relatief lang groeiseisoenlengte nie. Die kultivars met 'n onbepaalde groeiwyse het ook 'n hoër plant en peulhoogte bereik in vergelyking met die kultivars met 'n bepaalde groeiwyse. By Lichtenburg is gevind dat oesindeks en saadopbrengs positief gekorreleer is ( $r = 0.91$ ;  $p = 0.05$ ) wat die hipotese van Aslam en Hazara (1998:334) ondersteun. Betekenisvolle verskille vir saadmassa te Koedoeskop, Bergville en Naboomspruit dui op 'n omgewing x kultivar interaksie wat toegeskryf word daaraan dat kultivarverskille voorkom vir droogteverdraagsaamheid.

'n Betekenisvolle drierigting interaksie tussen tussenryspasiëring, kultivar en die saadbehandelings het in hierdie studie vir saadopbrengs voorgekom te Koedoeskop, Naboomspruit en Bergville maar is moeilik verklaarbaar.

## 5.2 AANBEVELING

Vir die keuse van 'n rywydte by sojabone moet dit ingedagte gehou word dat daar 'n kultivar x rywydte interaksie mag voorkom. As riglyn uit die resultate in hierdie

studie word gewasrespons op rywydte deur reënval en grondwater beïnvloed. Wier rywydtes is by vroeë plantdatums aan te beveel in lae reënvalgebiede. Vir gebiede waar besproeiing beperkend is en aanvullend tot reënval toegedien word is wier rywydtes aan te beveel as verwag word dat reënvaltoestande gedurende die groeiperiode saadopbrengs sal beperk.

In hierdie studie het dit duidelik na vore gekom dat sojaboonsaad altyd met sojaboonentstof (*Bradyrhizobium japonicum*) geënt moet word voor plant vir alle produksiegebiede, kultivars en rywydtes om gesonder plante te verkry en hoër saadopbrengste te behaal. Die gebruik van molibdeen as saadbehandeling is slegs aan te beveel op lae pH gronde.

Vir kultivarkeuse word aanbeveel dat die fototermiese groepering op grond van groeiseisoenlengte geraadpleeg word wat opgestel is uit inligting verkry deur die LNR-Instituut vir Graangewasse se nasionale sojaboonkultivarproewe.

Vir verdere studies oor hierdie onderwerp sal dit raadsaam wees om 'n ekstra kontrole ry te plant of om die rye by elke perseel verskillend te randomiseer om die voordeel van kanteffekte by die kontrole uit te skakel.

## BRONNELYS

- Alessi, J and Power, J.F. 1982. "Effects of Plant and Row Spacing on Dryland Soybean Yield and Water-Use Efficiency", *Agronomy Journal*, Volume 74: 851-854.
- Aslam, M and Hazara, G.R. 1998. "*Harvest Index of Different Soybean Genotypes*", *Proceedings: World Soybean Research Conference: 21-27 February 1994; Chiang Mai, Thailand: 333-339.*
- Annandale, L. 2002. "*Persoonlike kommunikasie*", Laboratoriumbestuurder: New Crop Laboratoriums en Sojasaad.
- Birch, E.B. 1999. "Soybean product prospects", *Mielies*, Lyfblad van die Nasionale Graanprodusente-organisasie, Oktober 1999: 77.
- Bowers, G.R, Rabb, J.L, Ashlock, L.O and Santini, J.B. 1992. "Row Spacing in the Early Soybean Production System", *Agronomy Journal*, 81: 524-531.
- Brun, W.A. 1978. "Assimilation". *In Soybean Physiology, Agronomy, and Utilization.* Edited by A.G. Norman: New York: Academic Press INC: 45-76.
- Board, J.E and Harville, B.G. 1994. "A Criterion for Acceptance of Narrow-Row Culture in Soybean", *Agronomy Journal*, 86: 1103-1106.
- Cline, G.R and Kaul, K. 1990. "Inhibitory effects of acidified soil on the soybean/Bradyrhizobium symbiosis", *Plant and Soil*, 127: 243-249.

- Elmore, W. 1998. "Soybean Cultivar Responses to Row Spacing and Seeding Rates in Rainfed and Irrigated Environments", *J. Prod Agric*, 11, (no 3): 326-331.
- Ethredge, W.J, Jr, Ashley, D.A and Woodruff, J.M. 1989. "Row Spacing and Plant Population Effects on Yield Components of Soybean", *Agronomy Journal*, 81: 947-951.
- Farina, M.P.W, Thibaud, G.R and Channon, P. 1997. "*Factors affecting the response of soybean to molybdenum application*", Final Report submitted to the Protein Research Trust. Grain Crops Institute Cedara, April 1997: 1-8.
- Farina, M.P.W. 2002. Persoonlike mededeling, Grain Crops Institute Cedara.
- Fehr, R and Caviness, C.E. 1977. "*Stages of Soybean Development*", Special Report, 77: 1-12.
- GenStat for Windows. 2000. Release 4.2. Fifth Edition. VSN International Ltd: Oxford.
- Griessel, M. 2001. "*Kwartaalblad van die Vereniging van Veevoervervaardigers*", AFMA Matrix, Desember 2001, vol 10 (no 4): 3-6.
- Heatherly, L.G and Hodges, H.F. 1998. *Soybean Production in the Midsouth*. New York: CRC Press.
- Hicks, D.R. 1978. "Growth and Development". In *Soybean Physiology, Agronomy, and Utilization*. Edited by A.G. Norman. New York: Academic Press. INC. pp. 17-44.

- Kortbegrip. 2002. “*Landboustatistiek vir Suid-Afrika*”, Direkoraat Landboustatistiek, Nasionale Departement van Landbou, Pretoria: 19.
- Kishinevsky, B and Moaz, A. 1983. ELISA identification of Rhizobium strains by use of enzyme-labelled Protein A. *Curr., Microbiol*, 9: 45-49.
- Odendaal, T.E. 1999. *Soygro Handleiding en Proefresultate vir die gebruik van mikrobiologiese entstowwe by akkerbougewasse*, Julie 1999: 6.
- Okon, Y and Itzigsohn, R. 1995. “The development of Azospirillum as a commercial inoculant for improving crop yields”, *Biotechnology Advances*, 13: 415-424.
- Pracht, J.E, Nickell, C.D, Harper, J.E and Bullock, D.G. 1994. “Agronomic Evaluation of Non-Nodulating and Hypernodulating Mutants of Soybean”, *Crop Science*, 34: 738-740.
- Prinsloo, M.A en Muller, D.J. 2001. “Keuse vir rywydte en plantpopulasie by mielies vir ‘n meer stabiele, ekonomiese strategie”, *Ons Eie*, Lyfblad van Suidwes Beleggings Beperk, Augustus 2001, vol 36 (no 3): 18.
- Soyatech. 2001. “*Soya en Oilseed Bluebook*”. [Http://www.soyatech.com](http://www.soyatech.com). Accessed on 5 May 2002.
- Smit, M.A. 1998. *Jou Gids tot Suksesvolle Sojaboonproduksie*. LNR-Instituut vir Graangewasse: Potchefstroom.
- Smit, M.A and Piper, E.L. 1997. “Determining yield potential and cultivar adaption for soybeans in Southern Africa”, *Afr. Crop Sci. Conf. Proc.* 3: 247-254.

- Smit, M.A en De Beer, G.P. 2001. “*Verslag van die nasionale sojaboon-kultivarproewe 2000/1*”, LNR-Instituut vir Graangewasse: 33-34.
- Snedecor, G.W and Cochran, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7<sup>th</sup> Ed. Iowa State: University Press.
- Scheiner, J.D, Gutierrez-Boem, F.H and Lavado, R.S. 2000. “Root Growth and Phosphorus uptake in wide- and narrow row soybeans”, *Journal of Plant Nutrition*, 23, (no 9): 1241-1249.
- Schulze, B.R. 1965. *Klimaat van Suid-Afrika*, Algemene Oorsig. Weerburo, Departement van Omgewingsake: Pretoria.
- Steyn, P.L. 2000. Persoonlike kommunikasie, Eienaar - Stimuplant.
- Tanner, J.W and Hume, D.J. 1978. “Agronomic Characteristics and Environmental Stress”. In *Soybean Physiology, Agronomy, and Utilization*. Edited by A.G. Norman: New York: Academic Press INC: 166, 176.
- Taylor, H.M. 1980. “Soybean Growth and Yield as Affected by Row Spacing and by Seasonal Water Supply”, *Agronomy Journal*, Volume 72: 543-547.
- Whigham, D.K and Minor, H.C. 1978. “Agronomic Characteristics and Environmental Stress”. In *Soybean Physiology, Agronomy, and Utilization* edited by A.G. Norman: New York: Academic Press INC: 77-118.

## **BYLAE 1:**

# **REËNVALDATA VAN DIE ONDERSOEKGEBIED**

**Bylae 1.1: Daaglikse reënval en besproeiing (mm) van Bloemfontein vir die 2000/1 seisoen.**

Dag	Okt		Nov		Des		Jan		Febr		Mrt		Apr		Mei	
	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B
1										20			1.2		3.7	
2													8		8.5	
3	3		2.1		3.8										0.1	
4	17.1					15									10.4	
5					3.2								4.2		2.1	
6			10.4								0.7		0.7			
7			11.2		6.4						0.7		14.4			
8					5.4				3.1	20		20	9			
9											1.4					
10					47.2						2					
11					18.5				0.4							
12																
13									12.9				3.5			
14													0.6			
15													19			
16					1					20			16			
17			51	10	0.3				25		0.7					
18							20		19.5							
19							0.6				3.2	30				
20											1					
21	0.7				1.4						35.2					
22	4.4										36.4		5.2			
23											12.4		5.3			
24							5.5		29.5		2.1		0.2			
25							10									
26			2.5						40				13.6			
27													8.5			
28							0.1									
29	9															
30													0.3			
31					2.8											
<b>Totaal</b>	<b>34.2</b>		<b>77.2</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>15</b>	<b>16.2</b>	<b>20</b>	<b>130.4</b>	<b>60</b>	<b>95.8</b>	<b>50</b>	<b>109.7</b>		<b>24.8</b>	
<b>Gem. (28 jr.)</b>	<b>43</b>		<b>58</b>		<b>60</b>		<b>83</b>		<b>111</b>		<b>72</b>		<b>56</b>		<b>17</b>	
<b>Tot. - Gem.</b>	<b>-8.8</b>		<b>19.2</b>		<b>30</b>		<b>-66.8</b>		<b>19.4</b>		<b>23.8</b>		<b>53.7</b>		<b>7.8</b>	

Totale besproeiing (November tot Maart) = 155

Totale reënval (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart):  $443.8 - 427 = 16.8$

Die reënval vir Oktober tot Maart is gebruik omdat dit die belangrikste tydperk is vir sojaboonverbouing. April en Mei se neerslag word ook aangedui omdat dit 'n effek op die oesproses het en abnormale reënval later in die seisoen aandui.

**Bylae 1.2: Daaglikse reënval (mm) van Bethlehem vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1								8.5
2				3			1.5	
3		5	5		7			
4	10	8.5	3				2	
5	5							2
6			6	5				
7		1	11					
8	12	5	1.5				27	
9		2	7.5		20		5.5	
10			2			16.5		
11			30					
12			7.5			2		
13					1			
14					4			
15								
16							3.5	
17			21				18	
18					15			
19		17	12.5		11.5			
20		3	1					
21	7					15		
22	5							
23	4					8	7	
24	11				14	46	5	
25	5			15		18.5		
26	4							
27	5			3			2	
28					8		9	
29		9		2				
30		3						
31				3				
<b>Totaal</b>	<b>68</b>	<b>53.5</b>	<b>108</b>	<b>31</b>	<b>80.5</b>	<b>106</b>	<b>80.5</b>	<b>10.5</b>
<b>Gem. (9 jr.)</b>	<b>83</b>	<b>96</b>	<b>86</b>	<b>96</b>	<b>77</b>	<b>94</b>	<b>58</b>	<b>9</b>
<b>Tot. - Gem.</b>	<b>-15</b>	<b>-42.5</b>	<b>22</b>	<b>-65</b>	<b>3.5</b>	<b>12</b>	<b>22.5</b>	<b>1.5</b>
<b>Totaal (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart): 447 - 532 = -85</b>								

**Bylae 1.3: Daaglikse reënval (mm) van Bethal vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1		5			18.5			
2					0.5		14.5	
3	4	1					10.5	
4		26						
5								
6			7.3					
7								
8								
9	11.5	17			20		5	
10		1						
11	10							
12								
13								
14								
15		2			26			
16		14					19	
17								
18								
19		30.5				18.5		
20	4.5	6.5						
21	7		73					
22	15		10.2					
23			10.3					
24					14			
25	2				13			
26	12.5	11.5			26	20		
27	2							
28	3	7.5					20	
29		26						
30		5.5						
31	4			21				
<b>Totaal</b>	<b>75.5</b>	<b>153.5</b>	<b>100.8</b>	<b>21</b>	<b>118</b>	<b>38.5</b>	<b>69</b>	<b>0</b>
<b>Gem. (25 jr.)</b>	<b>78</b>	<b>129</b>	<b>106</b>	<b>146</b>	<b>75</b>	<b>61</b>	<b>48</b>	<b>14</b>
<b>Tot. - Gem.</b>	<b>-2.5</b>	<b>24.5</b>	<b>-5.2</b>	<b>-125</b>	<b>43</b>	<b>-22.5</b>	<b>21</b>	<b>-14</b>
<b>Totaal (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart): 507.3 - 595 = -87.7</b>								

**Bylae 1.4: Daaglikse reënval en besproeiing (mm) van Naboomspruit vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt		Nov		Des		Jan		Febr		Mrt		Apr		Mei	
	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B
1														18		
2			24					16		22						
3																
4									22			15				
5					7											
6																
7						20										
8																
9					26			18			7					
10				16												
11																
12					11							18				
13							11			16						
14								10								
15																
16																
17																
18			10						5		12					
19						18										
20										18						
21																
22			8		21			16								
23																
24				16					7							
25									12							
26					7		20		17		20					
27	9								7							
28	14		14						9							
29			20													
30	12		12													
31	16															
Totaal	51		88	32	72	38	41	50	79	56	39	33	18			0
Gem. (96 jr.)	45.3		93.4		113.1		111		87.6		68.6		37.5		12.5	
Tot. - Gem.	5.7		-5.4		-41.1		-70		-8.6		-29.6		-19.5		-12.5	
Totale besproeiing = 209																
Totale reënval (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart): 370 – 519 = -149																

**Bylae 1.5: Daaglikse reënval van Thabazimbi en maandelikse besproeiing by Koedoeskop (mm) vir die 2000/1 seisoen.**

Dag	Okt		Nov		Des		Jan		Febr		Mrt		Apr		Mei	
	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B
1											*				*	
2	9.2		9.2								*				*	
3											*				*	
4											*				*	
5											*				*	
6											*		0.2		*	
7											*				*	
8	0.2				9.8						*				*	
9					2.4						*				*	
10					6.4						*				*	
11					0.2						*				*	
12							0.4				*				*	
13											*				*	
14									0.8		*		8		*	
15											*		23.4		*	
16											*				*	
17			0.2								*				*	
18											*				*	
19	0.8										*				*	
20	32				0.8						*				*	
21					15.8				3.2		*				*	
22									1		*				*	
23											*				*	
24											*				*	
25			14.2		0.8						*				*	
26			8.2								*				*	
27											*				*	
28			4.6								*				*	
29											*				*	
30			0.8								*				*	
31							0.2				*				*	
Totaal	42.2		37.2		36.2	25	0.6	97	5	130		84	31.6			
Gem. (7 jr.)	56		79		119		73		103		83		26		4	
Tot. - Gem.	-13.8		-41.8		-82.8		-72.4		-98				5.6			
Totale besproeiing = 336																
Totale reënval (Okt. tot Febr.) - Langtermyn gemiddeld (Okt. tot Febr.): 121.2 - 430 = -308.8																

\* nie beskikbaar

**Bylae 1.6: Daaglikse reënval (mm) van Bergville vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1								
2		16						
3						20		
4	10							
5								
6		10						
7	14	11						
8			8		15			
9						7		
10			11				35	
11			30				30	
12								
13								
14			8		20		15	
15								
16								
17								
18					40			
19		20						
20			20	14				
21	26							
22	8							
23				10	21	45		
24	5	12			8	20		
25					5			
26	16	24		12				
27		5						
28								
29		2		5				
30	8	16						
31						20		
<b>Totaal</b>	<b>87</b>	<b>116</b>	<b>77</b>	<b>41</b>	<b>109</b>	<b>112</b>	<b>80</b>	<b>0</b>
<b>Gem. (69 jr.)</b>	<b>66.8</b>	<b>87.3</b>	<b>104.7</b>	<b>139.3</b>	<b>123.4</b>	<b>97.8</b>	<b>41.6</b>	<b>16.7</b>
<b>Tot. - Gem.</b>	<b>20.2</b>	<b>28.7</b>	<b>-27.7</b>	<b>-98.3</b>	<b>-14.4</b>	<b>14.2</b>	<b>38.4</b>	<b>-16.7</b>
<b>Totaal (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart): 542 – 619.3 = -77.3</b>								

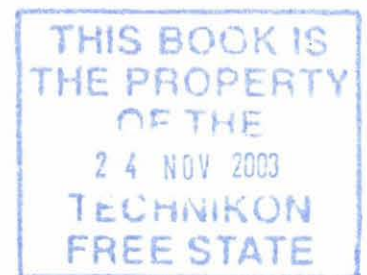


**Bylae 1.7: Daaglikse reënval (mm) van Lichtenburg vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1								
2								25
3								
4								
5			7					
6								
7			4					
8					14			
9					16	6		
10			20					
11								
12								
13								
14								
15								
16		28						
17					14			
18					26			
19								
20	9							
21	2							
22	1		6			5		
23						38		
24	7		12		40	3		
25								
26	3	20		14				
27	3	14			17			
28		40			19			
29								
30	3	7						
31								
<b>Totaal</b>	<b>28</b>	<b>109</b>	<b>49</b>	<b>14</b>	<b>146</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Gem. (94 jr.)</b>	<b>45.3</b>	<b>93.4</b>	<b>113.1</b>	<b>111</b>	<b>87.6</b>	<b>68.6</b>	<b>37.5</b>	<b>12.5</b>
<b>Tot. - Gem.</b>	<b>-17.3</b>	<b>15.6</b>	<b>-64.1</b>	<b>-97</b>	<b>58.4</b>	<b>-16.6</b>	<b>-37.5</b>	<b>12.5</b>
<b>Totaal (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart): 398 - 519 = -121</b>								

**Bylae 1.8: Daaglikse reënval (mm) van Oranjeville vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1					5			
2		12.5			4			10
3								12
4			11					
5	7							
6	8		24					
7						5		
8		5.5			8	3.5		
9	4.5							
10			6.5					
11			13					
12								
13							6	
14								
15								
16			10.5					
17							15.5	
18		17			25	7		
19		8.5	9.5					
20	25	3.5	9.5	4		8.5		
21	14		10					
22								
23	15.5							
24	12	5		3		43		
25		11		2.5	7.5			
26	25	5						
27		2			5			
28		0.5						
29				14.5				
30	17.5						7	
31			21	5				
<b>Totaal</b>	<b>128.5</b>	<b>70.5</b>	<b>115</b>	<b>29</b>	<b>54.5</b>	<b>67</b>	<b>28.5</b>	<b>22</b>
<b>Gem. (29 jr.)</b>	<b>72</b>	<b>95</b>	<b>119</b>	<b>125</b>	<b>74</b>	<b>68</b>	<b>56</b>	<b>14</b>
<b>Tot. - Gem.</b>	<b>56.5</b>	<b>-24.5</b>	<b>-4</b>	<b>-96</b>	<b>-19.5</b>	<b>-1</b>	<b>-27.5</b>	<b>8</b>
<b>Totaal (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart): 464.5 - 553 = -88.5</b>								





**Bylae 1.9: Daaglikse reënval (mm) van Viljoenskroon vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1			5			2		
2				12				25
3								3
4	4		9					
5	1				14			
6	3		17					
7		4	9					
8			3					
9	4				12		13	
10							1	
11			17					
12	9							
13								
14					1			
15				2				
16								
17							52	
18			19				2	
19					44	1		
20		27	4			7		
21		5						
22		6		8		4		
23	42					16		
24	15	5					16	
25	10			12			2	
26	3			8	1	68		
27	14	2	23					
28		10	4					
29		25	12	3				
30							10	
31								
Totaal	105	84	122	45	72	98	96	28
Gem. (65 jr.)	62.4	75.7	85.5	91.7	80.3	76.8	50	19.3
Tot. - Gem.	42.6	8.3	36.5	-46.7	-8.3	21.2	46	8.7
Totaal (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart): 526 – 472.4 = 53.6								



**Bylae 1.10: Daaglikse reënval (mm) van Derby vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1		16	3	2	8			20
2							7.5	
3		23		3				
4								
5								
6					32			
7			34		3			
8			26					
9			14		7	2.5		
10			17.5			1.5		
11	5							
12	2							
13								
14								
15				3				
16					20			
17					10	5		
18		6						
19								
20	31							
21	9				3			
22	7				5			
23	2				22	41		
24	4		13.5	17	13	25.5		
25	11	4.5		10		4.5		
26		4.5					7.5	
27	4	14	8					
28			9					
29							9	
30								
31							16	
<b>Totaal</b>	<b>75</b>	<b>68</b>	<b>125</b>	<b>35</b>	<b>123</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>20</b>
<b>Gem. (94 jr.)</b>	<b>56.8</b>	<b>89.5</b>	<b>119.1</b>	<b>125.3</b>	<b>97.2</b>	<b>91.2</b>	<b>49.6</b>	<b>21.5</b>
<b>Tot. - Gem.</b>	<b>18.2</b>	<b>-21.5</b>	<b>5.9</b>	<b>-90.3</b>	<b>25.8</b>	<b>-11.2</b>	<b>-9.6</b>	<b>-1.5</b>
<b>Totaal (Oktober tot Maart) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Maart): 506 – 579.1 = -73.1</b>								

**Bylae 1.11: Beskikbare gemiddelde maandelikse verdamping**

Lokaliteite	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
Bloemfontein (30 jr.)	257.8	280.9	319	307.2	230.1	196.6	138.1	109.3
Bethlehem (4 jr.)	187.7	191.2	199	223	181.5	157.5	130.5	110
Bethal (24 jr.)	186.6	167.6	195.9	179.8	151.1	147.8	111.1	94.8
Marble Hall (9 jr.)	263.6	226.7	221.6	223.7	199.9	203.5	146.2	128.3
Warmbad (24 jr.)	252.1	231.9	246	229	186.6	186	143.8	134.2

## **BYLAE 2:**

# **MAKSIMUM TEMPERATURE VAN DIE ONDERSOEKGEBIED**

**Bylae 2.1: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Bloemfontein vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	27.8	19.6	30.2	18.7	33.9	27.1	20.1	18.2
2	29	26	32.5	24.3	34.5	31.1	25.3	15
3	30.3	27	31.2	27	30.2	32.8	24.1	16
4	27	27	31.4	30.8	30.7	30.7	24.9	19.3
5	25.4	30.3	31.9	33.4	31.4	31.3	21.9	13
6	25.5	32.3	33.7	36.3	35.1	32.1	19.8	11
7	29	26.1	29.1	36.1	34.6	32.2	14.9	16.1
8	26.2	28.3	27.8	33.8	34.1	32.2	19.2	19.9
9	27.7	28.1	28	36.1	30.3	32.1	21.7	22.5
10	28.2	30.9	27	35.5	30.2	31.4	22.7	23.9
11	29	33.1	20.8	36.5	30.9	32.4	24.1	23.6
12	28	31	24.7	37.4	30.7	30.2	25.1	23.9
13	28.9	21.6	26.7	32.5	32.2	30.3	25.8	23.8
14	29.7	25.6	30.7	22.9	28.6	28.8	20.9	23.6
15	31.9	28	31.9	27.1	30.2	29.8	23.8	23.5
16	32.5	29.8	28.2	31	33.3	31.5	15.6	22.6
17	32.7	29.7	31.1	33.5	33.5	32.3	20.2	22.2
18	32.9	17.1	31.5	34	18.3	26.5	22.4	22.9
19	28.8	24.2	31.7	33.7	27.1	27.5	22.9	22.7
20	24.3	24.2	30.6	32.1	29.6	23.9	25.2	21.7
21	29	27.5	30.1	34.8	30.3	23.5	24.6	22.6
22	26.3	25.5	30	35	30.8	20.6	24.6	17.7
23	25.9	27.1	32.2	35.3	31.9	19	23.4	19.8
24	26.6	30.2	34.6	34.8	29	24.6	22.2	22.9
25	26.9	29.5	29.6	31	27.9	25	22.1	23.9
26	26.7	28.1	30	28.8	28.1	27.2	24.5	18.5
27	26.7	25.1	30.8	31	24.6	28.4	16.7	20.3
28	26.6	22.1	30.3	30.9	25.6	29	20.7	20.4
29	29.1	28.5	32.9	32.2	*	29.7	23.1	19.8
30	20.9	28.8	32.7	34.5	*	28.4	19.3	21.5
31	21.1	*	34.4	33.6	*	23.9	*	22.9
1. Gem.	27.761	27.076	30.267	32.083	30.271	28.564	22.060	20.506
2. Gem. (28 jr.)	26.1	28.1	30.1	30.8	28.8	26.9	23.1	20.1
1 - 2	1.661	-1.023	0.167	1.283	1.471	1.664	-1.04	0.406
Gemiddeld (Oktober – Mei) – Langtermyn gemiddeld (Oktober – Mei): 27.3 - 26.8 = 0.5								

\* nie beskikbaar

**Bylae 2.2: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Bethlehem vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	27.1	19.2	25.9	22.2	27.7	24.6	24.4	14.8
2	24.7	22.6	28	17.7	29.4	26.1	24.3	11.7
3	25.7	21.6	27.2	21	26.6	28.5	23.2	11.8
4	21.5	23.3	24.4	25.6	23.7	28.5	19.8	16.8
5	24.2	26.1	26.5	27.7	27.7	27.7	21	16.5
6	24.3	26.3	27.2	30.1	29.8	29.5	20.3	10.4
7	24.5	24.4	24.6	26.5	29.6	29.3	14.6	16.1
8	18.1	24.9	22	27.1	28.2	29.8	14.5	19.7
9	24	25.1	22	30	22.9	28.7	20.6	19.9
10	26.5	25.3	21.8	31.2	23.4	27.8	20.8	21.6
11	18.9	28	19.9	32.5	25.5	28.7	21.4	22.1
12	23	26.2	24.1	31.4	26.4	26.4	22.1	21.8
13	26	21.5	24.2	29.7	28	21.2	23.1	22.4
14	27.3	20.7	26.4	25.2	25.2	24.7	19	23
15	27.2	22.3	27.5	26.5	25.4	26.7	15.2	21.5
16	28.1	22.3	26.1	27.2	27.5	27	14.2	21.4
17	29	23.2	25.9	27.4	26.6	28.2	19.1	21.7
18	28.6	15	27.6	28.4	15.4	25.6	20.6	21
19	27.3	18.4	27.8	29.1	23.7	16.3	21.2	20.4
20	19.3	20.3	24.1	27.7	24.3	17.6	22.4	18.8
21	24.2	20	25.8	30.4	25.2	22.2	22.3	18.8
22	23.2	19	25.7	28.6	27.1	21.3	22.1	18.3
23	22.1	22.4	26.6	30.8	24.8	17.9	20.9	18.4
24	21	26.6	27	30.1	22.7	19.7	19.6	20.4
25	21.2	22.4	27	23.5	23.7	22.4	20	20.8
26	21.3	21.9	24.1	25.9	24.5	24.8	23.3	20.2
27	21	21.4	23.8	27.2	20.8	25.1	13.1	19.2
28	21.6	17.2	26.6	28.2	21.7	25.8	18.5	17.5
29	24	22.6	26.9	27.1	*	27.5	21.1	17.7
30	21.8	21	28.6	26.6	*	25.5	20.6	17.9
31	20.2	*	28.5	26.2	*	24.1	*	19.9
1. Gem.	23.770	22.373	25.606	27.380	25.267	25.135	20.11	18.790
2. Gem. (10 jr.)	22.5	24.5	26	27.2	25.9	24.4	21.6	19.3
1 - 2	1.270	-2.126	-0.393	0.180	-0.632	0.735	-1.49	-0.509
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 23.6 - 23.9 = -0.3								

\* nie beskikbaar

**Bylae 2.3: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Bethal vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	29.5	17.8	*	25.1	24.6	24.6	25.4	15.8
2	25.9	21.6	27.6	18.8	28.7	26	26.9	12.4
3	23.6	19.6	27.6	21.6	28.9	27.6	27.4	14.2
4	24.4	24.4	25.3	24.6	22.7	27.6	17.7	17.1
5	27.1	27.1	25.3	27.4	27.1	27.6	19.9	19.3
6	26	26.6	26.5	29.4	29	29	21.6	13.9
7	26	24.8	26.7	26.5	29.4	27.6	22.1	19.3
8	17.7	25.6	22	27.5	28.5	29.5	17.4	22.5
9	25.4	24.4	23.7	28.6	21.7	28.7	24.6	23.4
10	27.9	26.3	23.9	31.2	22.7	28.8	23.1	23.5
11	18.4	27.6	21.5	32.6	23.4	28.6	22.5	22.2
12	22.9	26.7	22.4	29.2	25.7	27	23.8	21.4
13	26.9	24.4	22.6	28.5	28.6	19.5	24.9	21.5
14	29	23.3	26	28.1	26	22.4	23.3	21.7
15	29.1	23.4	26.1	28.6	23.4	26.4	19.9	22.4
16	29.7	22.6	27.2	27.7	25.7	27.2	21.6	23.3
17	30.3	21.7	27	26.4	26	27.9	22.6	22.6
18	30	19.6	27.9	28.1	25.6	28.2	24	23.7
19	29.3	19.3	28.4	30.8	22.9	17.4	23.6	22.6
20	20	18.4	25.4	28	25.7	22.7	21.6	21.4
21	24.4	17.7	23.4	28.5	25.3	23.5	23.5	21.4
22	21.6	17.5	24.3	26.6	26.6	22.8	23.4	21.7
23	20.3	21.6	25.6	30.3	25.8	21.9	24.7	22.6
24	22.6	27	27.1	29.6	19.2	18	23.5	23.4
25	25	23.6	27.5	24.4	18.2	23	25.7	23.3
26	17.6	25.7	25	25.3	22.4	25.9	25	23.7
27	18.7	24.1	23.5	27.6	23.6	25.3	16.6	21.8
28	22.6	23.9	27.3	29.6	20.7	26.6	23.2	17.3
29	23.9	23.3	27.4	26.4	*	27.4	24.6	19.6
30	22.4	21.7	28.4	28.4	*	27.3	22.8	21.2
31	18.6	*	28.6	27.6	*	28.3	*	21.4
1. Gem.	24.412	23.043	25.706	27.516	24.932	25.622	22.896	20.696
2. Gem. (26 jr.)	23.9	24	25.3	25.6	25.2	24.6	21.8	19.5
1 - 2	0.512	-0.956	0.406	1.916	-0.267	1.022	1.096	1.196
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): $24.4 - 23.7 = 0.7$								

\* nie beskikbaar

**Bylae 2.4: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Marble Hall vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	34.5	23	29.5	26.5	30	*	31.5	18
2	*	29.5	33	27	32.5	29	30	17
3	30	26	34.5	28.5	32	30	32	19.5
4	28	32	32	30	34	31	27	20
5	33	34.5	32	32	32	31	28.3	23
6	33	30.3	34	33	32	32.5	27	19
7	30	29	32.5	34	33	33	26.5	22.5
8	26	29	31	33	34	33	24.5	26
9	29.6	33	26	35	29	33.5	26.5	26.5
10	34.5	31	28.5	39	30	32	29.5	28.5
11	27.8	33.5	27.6	39.4	31	33.5	29	25
12	26.5	34	27	36.5	*	29	30	24
13	30.5	32.5	28	36	31.5	29	29.5	24.3
14	34	30.5	31	35.5	34.5	28	27.5	24.6
15	34	31	30	34.5	31.5	31	29	25.5
16	35.5	28	32	31	31.5	31	31	26.5
17	36	29.5	33	31.5	29	32	30	27
18	34.5	22	35.4	29.5	32	33	30	24
19	36	22	34.1	33.5	34.5	25.7	29	26
20	30.4	26	33.6	34	28	28	30	25.5
21	31	27	29.3	34	32	30.5	30	26
22	27	24.5	28.6	33	26	27.5	29	27
23	28	26.6	32.2	32	30.5	27	30.5	27
24	30	31	32.6	32.5	29	22	31.5	26.5
25	33	29	34.4	32.5	27	29	31.5	28
26	23	31.5	30	32	31	31.5	30	28
27	21	30.5	28.5	33	24.5	32	22	28.5
28	23	30.5	33	34.5	20.5	31	26	23.5
29	29	29	35	34.5	*	32	28	24.5
30	31.5	29.5	35.5	35.5	*	30.5	25	26
31	22	*	35.5	34	*	30	*	25.5
1. Gem.	30.076	29.18	31.590	33.125	30.462	30.273	28.71	24.609
2. Gem. (23 jr.)	30.5	30.2	31.4	31.9	31.7	30.4	27.7	25.4
1 - 2	-0.423	-1.02	0.190	1.225	-1.237	-0.126	1.01	-0.790
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 29.8 - 29.9 = -0.1								

\* nie beskikbaar

**Bylae 2.5: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Thabazimbi vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	36.6		32.8	36.9	33.2	26.7	32.5	*
2	35.8	35.8	36.6	31.3	35.4	30.4	33.5	*
3	30.7	30.7	38	33.3	33.3	31.3	31.7	*
4	31.1	31.1	34.4	34.7	34.4	33.1	29.7	*
5	36.5	36.5	35.9	37.1	32.6	31.5	27.7	*
6	35.6	*	37	38.8	34.2	32.2	26	*
7	34.1	31.5	37.1	40.7	35.2	34.1	26.6	*
8	26.4	33.3	34	38.5	34.5	*	28.6	*
9	35.2	35.1	27.1	38.9	32	*	22	*
10	38.6	35.2	32.2	42.4	26.4	*	29	*
11	31.6	35.6	29.9	43.3	29.4	*	28.1	*
12	29.7	35.6	32.5	39.5	33	30.3	30.5	*
13	33	32.7	31.8	37.5	34.5	33.8	31.5	*
14	35.3	31.5	34	39.9	32.3	30.6	30.3	*
15	36.7	33	35.7	40.6	29.4	*	25.2	24.9
16	37.1	31	36	36.5	30	32.5	25.9	26.1
17	38.3	32.1	35.5	34.2	34.2	31.2	28.7	25.7
18	37.3	*	37.5	33.9	34.2	32.7	31.4	25.2
19	38.1	25.1	36.9	38.3	30.4	28.6	30.1	25.4
20	33	27.7	31.9	38.6	33.9	28.7	28.7	24.9
21	*	28.5	33.1	40.2	31.6	29.5	28.5	25.7
22	*	24.1	32.8	37.8	27.1	29.1	29.4	26.6
23	*	28.9	34.8	37.9	27.5	26.6	30.6	27.1
24	*	34.5	36	40.9	26.4	25.4	32.1	26.3
25	*	33.6	37.1	33.2	24.6	27.6	*	26.6
26	*	30.3	31.8	33.8	23.2	32.2	*	27
27	*	29	31	35.4	22	33.9	*	28.2
28	*	31.4	35.7	37.4	20.3	32	*	24.5
29	*	32.5	37.8	37.5	*	32.2	*	23.4
30	*	32	39.2	39	*	31.6	35.7	24.9
31	*	*	37.8	37.9	*	31.5	*	25.9
1. Gem.	34.535	31.788	34.641	37.609	30.542	30.742	29.36	25.788
2. Gem. (7 jr.)	29.8	30.6	30.5	31.8	30.7	30	27.3	25.3
1 - 2	4.735	1.188	4.141	5.809	-0.157	0.742	2.06	0.488
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei) = 31.9 - 29.5 = 2.4								

\* nie beskikbaar

**Bylae 2.6: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Royal Natal Park vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	30.2	21.7	27.5	*	28.5	*	24.7	15.3
2	19.8	18.4	31.2	18.3	31.4	26.5	26.3	12.5
3	28.6	24.4	31	20.4	29.5	29.7	26.4	13.8
4	27	26.7	24.4	24	20.1	*	14.3	21.8
5	24.3	24.3	28.5	25.3	25.8	28.5	24.3	21
6	21.3	27.3	31	29.4	29.2	30.3	18.6	18.7
7	19.9	27.6	29.5	25	30	28.4	18	20.5
8	22.2	25.2	20	23.5	23.9	31.3	22	20
9	27	21.9	22.4	31	21.6	24.5	*	*
10	29.5	24	27.5	33.4	22.5	31.6	22.9	22.6
11	12.2	25.5	17.7	30	21	27.4	22.4	21.4
12	24	29.8	21.6	30.7	21.5	30.9	19.2	23.3
13	29.6	25.1	22.5	33	17.2	16	25.1	22
14	30.2	20.7	26	29.5	21	22.5	14.9	22.8
15	27.7	21	28	*	19.3	*	19.4	23.4
16	30.6	21.8	32	27.8	27	27.6	22	23.5
17	27.7	23.6	28.1	21.8	29	28.2	23.6	23
18	32.2	16.5	27.5	29.6	17	21.2	22.5	25
19	29.9	19	31.6	30.2	21	16.8	21.9	24.5
20	29	20.2	26	30	21.9	23	23.5	24
21	20.2	16.5	22.6	26.6	22.5	19.6	23.1	22.4
22	22.3	19.5	26.2	27	25.3	24.7	26	18.5
23	24.8	25.4	26.3	33.9	28.3	20.7	24.2	17.9
24	24.4	29	29.5	27.4	23.3	19.5	22.4	19.5
25	24.9	23.8	21.5	19.4	26	24.3	25.8	24.2
26	14.8	28.1	22	23.6	25	26.2	25.5	25.5
27	15.9	22	27.4	26	21.7	26	17.3	19.2
28	24.6	23.5	29.6	29	21.3	25.7	23.7	19.4
29	27.4	22	29.9	23.6	*	26.4	21.7	23.4
30	12.7	20	31.3	31.3	*	28.7	18.4	*
31	16.9	*	29.5	22.5	*	28.7	*	*
1. Gem.	24.251	23.15	26.767	27.006	23.992	25.532	22.072	21.039
2. Gem. (13 jr.)	24.5	24.5	26.1	26.3	25.7	25.5	22.6	21
1 - 2	-0.248	-1.35	0.667	0.706	-1.707	0.032	-0.527	0.039
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 24.2 - 24.5 = -0.3								

\* nie beskikbaar

**Bylae 2.7: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Lichtenburg vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	30.6	22.2	26.3	23.2	29.7	23.2	23.2	15.1
2	29.9	26.3	28.8	22.4	29.4	26.3	26.7	15.6
3	*	23.8	29.8	25.7	28	28.1	16.4	20.4
4	*	26.7	27.9	28	29.9	28.8	25.6	19.1
5	*	29.2	28.8	28	28.5	26	23.8	18.9
6	*	27.3	30.3	30	29.9	28.3	20.8	12.9
7	*	23.7	25.2	33.1	30.1	29.4	15.4	18.9
8	*	28.1	23.8	31.7	27.7	28.7	21.8	23.1
9	*	30.2	24	33.7	26.9	29	17.2	23.4
10	31.4	31.4	18.8	34.7	22.9	25.4	22.3	23.6
11	27.8	30	25.3	35.3	26.3	26.4	*	23.2
12	24.5	29.1	24.6	*	26.6	27.1	24.4	23
13	28.9	24.3	26	*	28.7	26.5	25.5	22.2
14	29.8	26.5	28.4	*	28.8	25.1	21.9	23
15	29.5	27.3	29.4	*	27.4	25.3	18.6	22.7
16	30.8	25.7	28.8	31.3	27.9	28.2	21.4	23.5
17	32.1	26.4	28.6	28.8	25.2	28.3	20.4	23.2
18	32.1	22	30.4	27.3	23.7	28.1	24	23.5
19	32	19.9	29.2	30	25.4	22.4	22.9	21.5
20	29.7	21.5	24.6	26.8	27.3	20.2	23.9	*
21	27.1	24.7	27.1	31.8	27.1	24.7	24.5	21.8
22	24.6	22.7	27.8	30.2	27.1	22.6	24.6	20.9
23	23.4	24.5	27.1	30.7	23.6	17	24.6	23.4
24	25.5	29.2	29.6	31.5	21.1	22.5	22.5	23.6
25	26.7	28.4	29.5	27.7	18.2	24.4	24.9	22.8
26	25.3	19.2	28	25.1	23.6	26.4	25.8	22.7
27	24.4	19	24.8	27.5	22	27.9	17.5	23.8
28	23	20.5	29	28.9	20.9	28.3	23.2	19.9
29	23.9	25.3	30.6	28.4	*	28.3	25.5	19.1
30	23.5	28.8	30.1	29.9	*	26.3	24.3	22.5
31	22.8	*	30.7	31.1	*	26.9	*	21.6
1. Gem.	27.470	25.463	27.525	29.362	26.210	26.003	22.537	21.296
2. Gem. (59 jr.)	27.1	27.3	27.7	28.1	27.3	26	23.7	20.8
1 - 2	0.370	-1.836	-0.174	1.262	-1.0892	0.003	-1.162	0.496
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 25.7 - 26 = -0.3								

\* nie beskikbaar

**Bylae 2.8: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Vereeniging vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	30.9	20	27.3	25.8	28.3	25	25	16.8
2	29.4	26.2	29.9	20.6	31.4	28.3	27.5	14.5
3	29.3	23.8	29.9	24.6	30.2	30.3	23.7	18.6
4	24.2	26.4	27.5	26.6	29	30	25	20.1
5	29.1	29.1	28	29.7	29.5	29.7	29.1	21.4
6	28.3	28.4	*	32.6	31.5	31.1	22.7	13.9
7	28.2	25.9	27.1	32.3	31.8	30.7	19.1	18.6
8	19.7	28.2	19.9	31.2	29.7	32.1	20.6	23.3
9	27.6	30	25.7	32.5	25.8	31.7	21.3	24.4
10	30.9	30.3	22.4	34.5	25.9	30	24	24.4
11	27.9	31	24	35.3	27.2	31	24.5	24
12	24.8	30.3	24.6	33.4	27.9	29.7	25.4	23.9
13	28.2	24.6	26.8	32.1	30.3	27.4	26.9	23.8
14	30	27.1	28.6	30.3	30.3	26.9	24.3	24.1
15	30.7	27.7	28.7	29.9	27	27.2	21.6	23.9
16	31.5	25.7	28.9	30.4	29	28.3	21.8	24.3
17	32.5	26.9	29	29.8	26.4	30	21.6	24
18	31.6	20	30.6	29.3	25	28.6	25.3	24.6
19	31.8	20.1	30.5	32.2	25.1	23.4	24.6	24.2
20	28.5	21.1	23	30.5	28.1	23.9	24.8	21.9
21	27.6	21.2	27.6	33	28.1	25.3	25.6	22.4
22	24.9	21.6	27	31	29.7	25	24.6	21.9
23	22.7	24.7	28.2	32.6	26.7	20.1	26.1	23.9
24	24.4	30.1	29.2	34.1	21.5	20.3	24.8	24.7
25	26.5	29.9	30.7	27	18.3	24.6	26.8	25
26	22.8	25.1	28.4	27.5	25.2	27.3	27.3	24
27	22.6	23.3	24.9	28.9	25	28.4	19.3	23.2
28	24.3	22.9	27.2	31.2	23.4	28.7	24.6	21.1
29	25.7	26.4	29	30.9	*	28.5	26.5	21.2
30	25.8	27	30.8	32.1	*	27.4	25.7	22.8
31	*	*	30.7	30.6	*	27.8	*	23.6
1. Gem.	27.413	25.833	27.536	30.403	27.403	27.7	24.336	22.209
2. Gem. (29 jr.)	26	26.6	27.7	27.9	27.4	26.3	23.2	20.7
1 - 2	1.413	-0.766	-0.163	2.503	0.003	1.4	1.136	1.509
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 26.6 - 25.7 = 0.9								

\* nie beskikbaar



**Bylae 2.9: Daaglikse maksimum temperature (°C) van Balkfontein vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	*	24	29.3	21	*	26.5	28	16.6
2	*	28.5	31	24	33.4	29.4	29	16.1
3	*	27.5	30.8	26.5	29.9	32.4	24.5	18.4
4	*	29	*	29	31.2	32.3	28	21.5
5	*	31.6	29.5	32	30.4	29.7	24.8	18
6	*	31.5	32.1	35	33	32	25	13.2
7	*	26.3	23.5	35	33.9	32	16	18.6
8	*	30	26	33.8	33.5	33	22.4	22.5
9	*	30.3	28	35.5	28.8	32.5	22.5	24.6
10	*	31.7	24.5	35.6	28.6	31.2	21	25
11	*	33.2	*	36	29.6	32.2	24.4	24.4
12	*	32.3	28.4	37	30.4	32	25.9	24.7
13	*	24.5	29.8	34	31	30.5	26.8	24.5
14	*	27	31.4	26.3	31	28	21.6	24
15	*	29.5	31.9	34.5	32	29.5	23.2	24.5
16	*	29	32.1	30.8	32.5	31	17.5	24
17	*	29.5	32	33.5	28	32.5	21.7	24.1
18	*	18.5	33	32.2	18	29.8	24.3	23.5
19	*	23	32.5	32	26.7	*	25	24.6
20	*	*	27	30	29	24.7	25.7	23.5
21	*	27	30.2	34.4	29.5	26.8	26.5	24.2
22	*	25	30.4	36	30	27	26.6	20.8
23	*	27.5	32	35.3	29.7	21.9	24.5	23.8
24	*	32.3	33	34.7	26	26.9	21.3	25.1
25	*	29	32	29	24.5	26	25	25.5
26	*	25	31	28.5	28	28.2	26	22.4
27	*	24	28	29.5	24.5	30	19	23
28	*	18	29	33	24.5	30.5	23	*
29	*	26.2	31.5	*	*	31	25.6	21.8
30	*	27.5	31	34	*	29.3	21.5	23.7
31	24.5	*	31.8	32.5	*	27	*	24.8
1. Gem.	24.5	27.531	30.093	32.02	29.170	29.526	23.876	22.38
2. Gem. (29 jr.)	27.7	29	30.4	30.6	29.5	28.2	24.9	22.1
1-2	-3.2	-1.468	-0.306	1.42	-0.329	1.326	-1.023	0.28
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 27.4 - 27.8 = -0.4								

\* nie beskikbaar

## **BYLAE 3:**

# **MINIMUM TEMPERATURE VAN DIE ONDERSOEKGEBIED**

**Bylae 3.1: Daaglikse minimum temperature (°C) van Bloemfontein vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	12.3	1.2	13.6	11.3	13.4	10.8	13.2	8.9
2	4.5	2.4	14.7	6.1	10.7	12.2	9.6	11.3
3	11.5	8.6	11.3	5.7	13.3	11.4	12	11.6
4	12.9	5.4	10	7.9	10.6	12.8	9.4	7
5	7.9	4.6	11	13.6	12.9	17.7	11.5	7.1
6	5.6	9.1	12.7	12.8	12.4	14.6	12.5	-2
7	5.4	12.6	14.7	13.2	15.6	17.7	13.7	-0.6
8	11.5	9.7	13.3	16.6	20.5	15.6	13.4	1.2
9	5.8	10.8	13.1	19.3	13	13.7	8.1	2.3
10	4.7	10.4	16.4	12.6	15.2	14.4	6.2	3.2
11	6.5	9.7	15.3	10.1	14.5	15.6	7	2.9
12	11.4	15.3	10.4	12	17.3	13.8	6.8	2.7
13	12.9	7	6.9	18.9	14.2	6.8	8.9	4
14	15.1	7.3	10.7	13.2	15.4	12.9	12.3	4.2
15	12.1	8.6	10.9	5.7	12	11.5	10	4.2
16	13.9	10.1	14.2	7.3	13	11.5	13.6	3.6
17	10.3	15	14.2	10.2	14	14.1	9.7	3.2
18	16	11.6	9	17.2	15	14.9	6.6	2.3
19	9.1	7.6	10.9	13.3	12.7	11.8	7	2.6
20	12.6	11.6	17.6	15	12.1	13.4	8.2	1.6
21	11.3	10	12.9	8.8	14.9	11.3	8.7	2.2
22	12.8	9.6	15.2	15.7	16	14.2	9	-0.3
23	11.9	10.9	14.5	15.8	14.6	14.2	9.9	-0.6
24	11.2	10.8	18.4	17.6	14.8	13.9	11.5	0.9
25	6.2	8.7	10.2	15.1	15.5	12.7	8.5	-0.2
26	7.9	12.7	7.9	16	16.1	10.7	6.9	9
27	8.7	13.2	13.8	16	13.3	10.3	11.8	-1.6
28	9.5	14.1	15.8	16.3	11.7	9.6	9.7	-0.1
29	11.8	12.1	12.9	15.4	*	11.7	5.3	4.9
30	8.8	9.9	9.5	16.2	*	13.4	7.6	5.9
31	3.5	*	9.2	11.2	*	14.8	*	5.7
1. Gem.	9.858	9.686	12.619	13.1	14.096	13.032	9.62	3.454
2. Gem. (28 jr.)	9.1	11.7	13.8	15.3	14.7	12.4	7.7	2.5
1 - 2	0.758	-2.013	-1.180	-2.2	-0.603	0.632	1.92	0.954
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 10.7 - 10.9 = -0.2								

\* nie beskikbaar

**Bylae 3.2: Daaglikse minimum temperature (°C) van Bethlehem vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	12.2	1.8	10.7	11.3	11.7	6	12.6	6.9
2	10.3	4.3	10.2	6.1	9.9	7.6	7	9.3
3	8.6	10.8	12.4	3.8	9.9	6.7	10	8.2
4	9.5	4.8	12.1	5.5	12.4	11.4	11	5
5	10.5	4.7	9.2	6.7	10.5	12.2	10.7	7.2
6	10.4	11.8	12.3	8.5	9.2	10.4	11.1	-0.1
7	10.2	12.6	14.3	15.6	9.2	12.3	8	1.2
8	11.9	10.5	13.9	13	14.6	10.1	11.4	2.2
9	6.9	8.9	12.2	13.6	10.4	14.4	11.6	3.1
10	7.2	10.2	14.8	8.9	12.6	12.7	10.2	0.4
11	9	11.7	15	5.5	10.7	15.6	9.8	1.2
12	9.9	10.7	11.7	16.4	10.1	12.4	4.7	1.8
13	9.7	7.3	11.8	15.4	9.9	12.2	4.7	2.3
14	10	6.9	6.6	15.4	14.5	9.8	10	1.6
15	11.4	8.5	12.8	6.4	9	6.4	9.7	1.4
16	9.3	10.7	11.8	10.4	12	8.1	10.5	0.4
17	6.4	12	12.4	13.9	15.6	9	9.1	*
18	12.2	9.8	11.6	14.3	13	11.1	3.5	-0.3
19	10.1	6.6	11.5	13.7	13.3	8.9	3.3	2.2
20	9.2	10.5	15.4	14.5	9	12.1	4.8	3.3
21	9.7	11.7	13.2	12.3	12.8	8.1	5.1	-0.1
22	9	8.8	12.6	15.8	11.9	12.8	6	2.4
23	11.5	5.6	13.8	13.7	11.9	13.6	10.5	-2.6
24	8.2	7.4	12.2	12.7	14.2	13.3	7.7	1.2
25	8.5	11.3	11.9	13.8	12.6	11.7	8.2	-0.6
26	9.2	10.2	10.3	13.8	11.4	7.7	5.6	6.3
27	9.1	11	13.3	14.4	10.3	10.3	10.7	-2.9
28	10.9	12.3	9.7	13.3	9.1	10.2	6.6	0.9
29	6.9	8.5	13.9	14.9	*	9.4	3.8	1.5
30	10.7	11.4	8.6	15.5	*	9.1	4.1	5.2
31	5.5	*	8.6	13.6	*	8.1	*	2.1
1. Gem.	9.487	9.11	11.961	12.022	11.489	10.441	8.066	2.356
2. Gem. (10 jr.)	7.8	10.1	11.9	13.2	12.7	10.7	7.1	2.1
1 - 2	1.687	-0.99	0.061	-1.177	-1.210	-0.258	0.966	0.256
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 9.4 - 9.5 = -0.1								

\* nie beskikbaar

**Bylae 3.3: Daaglikse minimum temperature (°C) van Bethal vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	8.5	7.9	10.5	12.9	14	9	14.4	11
2	10	10.9	12.6	7.6	13.6	9.3	12.4	10
3	8	12.5	13.6	4	13.6	9.5	12	7
4	11	6.7	14	5.4	14.4	10	13.9	8.8
5	12.7	8.4	11.4	7	10.2	9	11.6	8.3
6	12.7	11.6	14.7	10.9	7.3	9.5	10	-1.5
7	12.7	11.2	13.6	11.1	10.3	8.5	7.3	-0.7
8	13.2	12.9	14.7	11.9	12.4	10.9	13	1
9	10.6	10.5	15	14.5	12.1	12.9	10.4	5.6
10	12.8	12.7	15.7	15.5	13	14.3	12.1	1.9
11	11.5	13.6	15.6	10	13.4	12.4	9.6	4.2
12	9.4	12.9	12	16.4	10	14.4	9	1.1
13	8.4	8.6	11.6	13.4	11.4	13.9	5.9	0.9
14	9.6	11.1	10.3	16.1	16	10.6	9	0.9
15	9.4	10.2	12.5	15	12.9	8.9	10.9	1
16	8.1	11.4	13.4	14.2	13	10.5	10.4	0.4
17	12.4	11	11.2	15.5	15.4	9	10.3	1.4
18	12.6	12.6	14	11	15.7	13.1	8.4	0.6
19	12.5	8.3	11.7	14.4	14.8	11	10.2	1.9
20	11.6	9.6	16.2	15.4	10.9	11.5	6.4	0.2
21	11.9	9.4	15	14.2	11.7	11.4	4.4	0.8
22	10.5	8.3	13.4	12.4	11.9	13.4	9.5	2.4
23	11.6	6.5	13.7	13.9	14.4	12.7	7.5	-1
24	9.9	11.7	14	14.1	14.4	13.9	7.4	2.4
25	11.3	12.4	12	15.3	14.8	14.4	8.5	4.4
26	11.5	11.5	12.5	13.4	14	10.4	8.5	8.1
27	10.5	12.2	13	13.1	12.2	12.4	12.4	1.9
28	9.4	13.4	11.4	11.5	11.4	13.3	9.3	5.4
29	9.9	13.1	14.6	15.8	*	12.5	3.4	0.9
30	10.6	12.4	12.1	15.2	*	10.8	7.5	3
31	8.2	*	13.5	13.4	*	12	*	3.4
1. Gem.	10.741	10.85	13.209	12.725	12.828	11.464	9.52	3.087
2. Gem. (26 jr.)	9.9	11.8	13.1	13.8	13.2	11.8	8.6	4.4
1 - 2	0.841	-0.95	0.109	-1.074	-0.371	-0.335	0.92	-1.312
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 10.6 - 10.8 = -0.2								

\* nie beskikbaar

**Bylae 3.4: Daaglikse minimum temperature (°C) van Marble Hall vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	16	17.5	16.5	20	19.5	16.5	16	14
2	15.5	15	17	18	18.5	16.5	18	14.5
3	15	16	18	16	19	17	18	14
4	16	13	21	16	19.5	17	20.5	12
5	17	16	17.5	17	16	16.5	18.5	13
6	20	14	19	17.5	18	17.8	15.3	6.4
7	21	17.5	20.4	18	19.5	18	14	4.5
8	19	19.5	20.5	18	18.5	20	13	5.5
9	15.6	18.7	19	21	21.5	20.5	18.5	9
10	16.5	19	20	20.5	18	19.5	17.5	9
11	18	16.5	19.5	20	19	19	16.5	10
12	14.5	18.5	20	24.5	16	20	14.5	11
13	12.5	18	18.3	22	17.5	22	14	11
14	16	18	16	21.5	22.5	16	15	9
15	16	17	18.9	21	20.5	16.5	16.5	9.5
16	14.5	17	16	19.5	18.5	16	13	10
17	16	16	17	21.5	19	17.5	13.5	9.5
18	17.5	19	17.5	19	19	17.5	15	9
19	18.5	15	19	18.5	21	18	15	8
20	20.5	14.5	22	21.5	19	17.5	15.5	6.5
21	19	17.5	19.7	21.5	19	17.5	16	7.5
22	16.8	17.3	17	21	21	18.5	15	8
23	15	16	16.7	21	22	18.8	14	8
24	17	15.4	17.5	22	20.5	19.6	14.5	9.5
25	15.5	21	18	19.5	19	18	13.5	9
26	19.5	15	19.3	19.5	18.5	17	14	9
27	16.5	18.5	19	20	17.5	17	18	8.5
28	16	21	18	19.5	18.5	17.5	14	8.5
29	15	19	20	19	*	19	14	9
30	15	18	19.5	21	*	17	16	7.5
31	16	*	20	22.5	*	16.5	*	9.5
1. Gem.	16.674	17.146	18.638	19.919	19.142	17.925	15.56	9.335
2. Gem. (23 jr.)	14.8	16.9	18.2	18.9	18.4	16.9	12.8	7.1
1 - 2	1.874	0.246	0.438	1.019	0.742	1.025	2.76	2.235
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 16.8 - 15.5 = 1.3								

\* nie beskikbaar

**Bylae 3.5: Daaglikse minimum temperature (°C) van Thabazimbi vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	17.6	*	19.4	24	22.4	14.9	16.4	17.6
2	20.9	*	22.4	16.5	23.9	14.6	21.9	*
3	16.1	16.1	18.4	16.6	19	16.1	17	*
4	19.1	19.1	24.1	20.1	18.8	15.4	19.2	*
5	19.3	19.3	18.9	21.4	18.8	19.7	17.8	*
6	22.7	22.7	21.2	25.1	17.4	17.4	16.7	*
7	22.8	*	21.4	21.5	16.7	17.4	15.5	*
8	20.4	19.3	23.7	22.8	21.2	20.1	18.7	*
9	17.7	21.7	22.5	25	19.3	*	19.8	*
10	17.4	20.6	22.1	27.6	17.1	*	17.4	*
11	21.8	21.8	22.3	22.2	17.2	*	16.1	*
12	16.8	20.8	22.2	23.1	15.8	*	13.7	*
13	12.3	21	20.9	23.3	20.1	18.8	15.3	*
14	14.6	17	18.8	23	21.9	17.6	12.6	*
15	19.1	17.4	20.1	23.9	19.8	16.8	17.6	*
16	15	16.1	19.8	26	20.2	*	16.1	5.6
17	16.2	17	16.4	24.6	19.8	17.8	14.5	5.2
18	21.2	19.5	18.3	21	24.3	19.3	17	4.7
19	19	*	22.7	22.1	19.5	20	15.8	5.2
20	22.4	19.3	24.3	24.3	18.5	18.8	19.4	3.1
21	17.5	18	22.1	23.1	19.8	18.8	14	3.4
22	*	18.8	20.4	23.8	20.8	18.1	14.6	3.9
23	*	16.3	21	23.2	20.9	21	11.9	3.8
24	*	15.1	23.7	23.8	20	21.6	12.4	5.2
25	*	21.2	21.9	24.1	19.7	20.4	11.5	5.4
26	*	17.7	19.8	23.4	19.8	16.2	*	4.9
27	*	18.4	20.5	21.8	19.1	15.5	*	4.8
28	*	20.2	19.2	20.9	17.9	17.2	*	9.1
29	*	19.8	20.1	22.1	*	19	*	5.1
30	*	20.9	20.8	24.3	*	21.7	*	4.5
31	*	*	23.4	25.4	*	19	*	5
1. Gem.	18.566	19.042	21.058	22.903	19.632	18.2	16.116	5.676
2. Gem. (7 jr.)	15.7	17.1	18.2	18.6	17.9	16.2	11.6	5.5
1 - 2	2.866	1.942	2.858	4.303	1.732	2	4.516	0.176
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 17.7 - 15.1 = 2.6								

\* nie beskikbaar

**Bylae 3.6: Daaglikse minimum temperature (°C) van Royal Natal Park vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	13.6	4.9	12.7	9.5	15.4	16.6	15.7	9.2
2	12.5	8.3	12	9.5	18	14.6	14.6	10.2
3	8	12	14.2	9.3	18.3	9.6	11.5	9.5
4	15	7	14.2	11.5	14.4	12.7	12	6.5
5	11.9	9.2	16	10.3	13	*	11.9	13
6	11	14.3	13.4	12	11.6	13.4	11	2.2
7	12.9	13.5	18	17	11.4	12.5	13.5	3.4
8	13.9	15.3	18	15	15.9	12.3	13.3	5.7
9	9.9	10.5	14.8	12.3	12	13.7	10.2	10.2
10	12.3	14.5	15.9	14	14.5	15.3	*	*
11	9.6	14.4	15.7	15.2	15.3	14	8.7	4.5
12	9.2	15	13.3	15.5		13.5	7.2	5.5
13	12.4	8	12.1	16.9	12.6	12.9	7.9	5.8
14	12	7.5	11	17.5	16	13.2	13.4	4.1
15	12.2	12	14.5	13.5	11.3	9.9	10	5.1
16	13.5	11.7	16	*	14	*	11.5	4.5
17	16.2	14	16.6	15.3	15.7	12.3	*	4
18	13.2	14	13.4	15	13	16.5	11	4.5
19	12.5	10	16	13.8	14	10.6	8	3.3
20	11	12	17.6	16	14.2	11.2	7.4	4
21	9.6	12.3	15.3	13	14.5	13.3	8.2	3.6
22	12.4	10.5	15	16.2	13.6	13.9	9.1	4.2
23	12.5	7.3	17.4	16.2	14	15.3	11	7
24	14.9	10.6	15.6	15.5	15.5	14.5	11.9	2.7
25	10.2	12.1	12	14.2	15.5	11	11.5	3.4
26	10.7	13.4	15.5	14.4	12.9	10.2	10	18.9
27	10.6	12.5	15.2	15.5	11.5	12.9	14.3	6
28	11.8	14.5	14.6	14	10.9	16.9	7.5	4
29	9.3	14.5	13.8	15.1	*	12.4	6.5	4
30	12	14	11.5	17	*	11.4	7.4	8.4
31	7.8	*	16.5	13.9	*	11.5	*	*
1. Gem.	11.761	11.66	14.767	14.136	14.037	13.037	10.578	6.117
2. Gem. (13 jr.)	10.8	12.5	13.7	14.3	14.3	13	9.2	5.8
1 - 2	0.961	-0.84	1.067	-0.163	-0.262	0.037	1.378	0.317
Gem. (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): $12 - 11.7 = 0.3$								

\* nie beskikbaar

**Bylae 3.7: Daaglikse minimum temperature (°C) van Lichtenburg vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	13.1	9.1	14.9	14	16.2	10.6	14.7	13
2	14.1	13.2	13.7	7.5	16.1	10.9	10.9	12.6
3	*	11.7	16.1	7.8	14.3	10.4	14.7	11.9
4	*	7.7	16.2	11.5	12.4	15	12.3	10.5
5	*	8.7	14.4	12.6	13.2	13.5	13.2	10.7
6	*	14.8	18.5	13.5	13.3	14.6	14.5	-0.3
7	*	13.7	16.7	13.1	14.7	13.8	12.3	1.1
8	*	12.9	16.3	16.7	15.5	14.1	13.3	4.5
9	*	15.7	16	18.6	14.2	16.4	12.8	5.8
10	*	11.6	17.2	14.6	13.4	15.3	9.7	5.4
11	13.4	12.1	16.5	12.6	13.1	14.8	8.7	5.8
12	12.1	14.4	13.7	17.8	13.8	14.9	*	6.5
13	10.1	9.7	14.5	*	15.1	12.4	10	6
14	11.2	8.5	13.6	*	17.1	12	9.5	6.3
15	13.7	7.7	14.8	*	15.2	11.8	11.6	5.8
16	14.3	12.8	16.1	*	16	12	13.3	4.3
17	14.3	14.8	15.2	11.8	16.2	13.2	12.5	5.3
18	16.2	11.4	15.5	15.6	13.8	14.3	9.4	4.8
19	14.6	6.5	16.5	14.4	12.2	14.2	10.9	4.2
20	16.4	11.8	16.1	17.1	13	14.3	10.8	4.6
21	12.9	13.7	14.7	11.5	14.2	11.9	9.9	*
22	11.4	11.8	15.6	16.4	15.2	13.9	10.5	4.2
23	13.8	12.8	13.7	14.9	15.4	15.2	10.6	2.8
24	13.8	12	15.4	18.4	16.4	16.1	13.2	5
25	13.1	13	14.9	16.9	16	15.8	13	7.7
26	13.5	14.4	13.2	15.8	14.3	12.1	12.7	7.1
27	13.1	12.1	15	15.1	13.9	11.7	11.8	4.8
28	11.9	12.4	15.5	15.1	13.7	13.1	10.6	7.1
29	12.9	10.3	14.7	17.4	*	13.2	10.8	6.4
30	14.3	14.4	13.8	16.8	*	13.8	14.1	6.7
31	9.5	*	17.5	14.1	*	13.7	*	6.5
1. Gem.	13.204	11.856	15.370	14.503	14.567	13.516	11.803	6.236
2. Gem. (59 jr.)	11.8	13.3	14.7	15.3	15.1	13.4	9.6	5.4
1 - 2	1.404	-1.443	0.670	-0.796	-0.532	0.116	2.203	0.836
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 12.6 - 12.3 = 0.3								

\* nie beskikbaar

**Bylae 3.8: Daaglikse minimum temperature (°) van Vereeniging vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	13.8	11.7	14.6	13.7	17.1	9.9	12.5	13.5
2	13.8	14.1	14.7	8.8	15.1	11.6	11.6	12.4
3	12.6	13.5	14.3	8.2	15.5	13	14.1	11.3
4	14.1	8.4	16.3	11.4	12.8	12.6	13.5	9.4
5	14	10.7	14.1	12.1	12.4	15	15	11.7
6	13.9	13.8	16	13.6	13.9	14.2	13.9	0.8
7	15.3	15.3	16.3	15.5	15.6	13.7	10	0.7
8	16.1	15.5	16.9	14.2	13.2	15.8	14.8	1.8
9	12.1	16.7	15.9	16.9	13.7	15.2	11.2	3.9
10	13.3	12.2	17.8	16	14.7	16.3	10.2	3.7
11	15.3	14	17.7	11.7	13.6	15.1	7.8	3.9
12	13	16	14.7	17.4	14.2	15.6	6.7	5.2
13	10.6	11.2	15.3	18.5	16.4	15.9	9.2	4
14	11.2	8.9	14.6	17.1	18.2	13.1	10.8	4.5
15	12.8	11.8	16.7	11.5	17.6	12.4	12.2	4
16	10.6	13.4	16.2	11.4	16.4	14	10.6	2.4
17	10.7	14.2	13.9	13.9	16.8	13.1	10.9	2.6
18	13.4	15.6	16	15.1	17.8	15.1	8.1	3.2
19	14.5	8.3	15.9	16.7	15.7	14.7	6.4	3.4
20	13.9	12.9	17.8	18.8	12.4	14.1	9.3	2.4
21	13.1	12.9	16.7	15.5	14.2	11	6.9	3.3
22	12.9	10.3	15.9	17.8	15	16.3	9.3	5.8
23	14	10.6	16.6	18.1	16.9	16.5	9.3	0.7
24	14	11	16.2	16.3	17.1	16.2	10	3.1
25	12.7	13.9	13.6	18	17.1	13.6	9.2	5.2
26	14.9	13.7	15.9	16.7	16.4	11.8	11.1	11.5
27	13.1	14.5	13.7	14.5	13	10.6	13.4	2.9
28	14	16.3	13.6	16.9	15.1	12.6	11.5	8.1
29	12	14.6	15.9	18.6	*	13.5	7.2	5
30	14.6	15	14.1	18.2	*	13.6	13	4.4
31	12.6	*	16.9	16.6	*	12.6	*	5.4
1. Gem.	13.319	13.033	15.638	15.151	15.282	13.829	10.656	5.167
2. Gem. (29 jr.)	11.8	13.8	15	15.9	15.2	13.6	9.6	4.4
1 - 2	1.519	-0.766	0.638	-0.748	0.082	0.229	1.056	0.767
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 12.8 - 12.4 = 0.4								

\* nie beskikbaar

**Bylae 3.9: Daaglikse minimum temperature (°C) van Balkfontein vir die 2000/1 seisoen**

Dag	Okt	Nov	Des	Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei
1	18	6.5	13	16.4	16	11.5	13.5	13.6
2	*	8	16.1	8	15	12	12.1	12.8
3	*	16	16.7	10	14.5	11.6	15	12.5
4	*	8.5	15	11.5	11	15.4	10.5	10
5	*	13	*	13	12	16	13.5	9.1
6	*	12.5	17.5	14	13.6	17	12.3	0.2
7	*	14	17.2	14.5	16.2	15.5	12.5	0.5
8	*	15	17	15.5	16	15.5	12.1	1.8
9	*	11.5	15.5	18	13.5	17.5	12	2.9
10	*	14	16	10.4	15	18	10.5	3
11	*	13.3	17.5	9	13.5	19.4	8.5	3.5
12	*	17.7	*	15.5	15	15	8.2	2.7
13	*	9.9	14	19	15.8	13.5	8.6	4.3
14	*	9	14	14.6	17	13.4	10	3.5
15	*	11.5	15.5	6.8	14.5	12	12	4
16	*	14.5	17.3	9.4	15	11	13.1	2.8
17	*	15	15	11.5	17.6	13.5	12	2.4
18	*	13	17	16	15.5	15	9.8	1.8
19	*	6.5	17	15	13.8	13.8	9.5	2.2
20	*	13.4	18.5	17	14.5	15	9.5	2.2
21	*	*	15	14.3	15	13.5	8.5	1.8
22	*	10.8	*	16	15.5	15	9.3	3.2
23	*	12.5	15	18.8	16	15.1	13	-1
24	*	13	17.5	17.5	16.6	15.5	13	1
25	*	14	14	16.7	16.7	15	10.5	2
26	*	13.5	16	13.5	12.5	12.7	11.4	3.5
27	*	13.5	14	15.6	14	12	13.1	1.5
28	*	14.5	16.5	16.5	12.4	10.3	9.4	4
29	*	11.7	17	18.5	*	11.6	9	5
30	*	14.5	14.5	18.5	*	13.5	9.1	5
31	*	*	17.4	14.5	*	15	*	5
1. Gem.	18	12.441	15.953	14.370	14.775	14.219	11.05	4.090
2. Gem. (29 jr.)	11.5	14.1	15.5	17	16	14.4	10.1	4.7
1 - 2	6.5	-1.658	0.453	-2.629	-1.225	-0.180	0.95	-0.609
Gemiddeld (Oktober tot Mei) - Langtermyn gemiddeld (Oktober tot Mei): 13.1 - 12.9 = 0.2								

\* nie beskikbaar

## **BYLAE 4:**

# **STATISTIESE ONTLEDINGS**

**Bylae 4: Betekenisvolle verskille vir hoofeffekte en interaksies vir die verskeie lokaliteite ( $p = 0.05$ ).**

<b>Bethal</b>							
	Spasiëring	Kultivar	Behandeling	Spas x Kult	Spas x Beh	Kult x Beh	Spas x Kult x Beh
Planthoogte	*				*		
Peulhoogte	*	*	*		*	*	*
Planttelling		*	*		*		
Opbrengs			*	*			
Saadmassa	*	*	*	*		*	
Oesindeks	*	*	*			*	
<b>Koedoeskop</b>							
	Spasiëring	Kultivar	Behandeling	Spas x Kult	Spas x Beh	Kult x Beh	Spas x Kult x Beh
Planthoogte	*	*					
Peulhoogte		*					
Planttelling		*		*			
Opbrengs	*	*	*		*	*	*
Saadmassa	*	*	*		*		
Oesindeks							
<b>Bethlehem</b>							
	Spasiëring	Kultivar	Behandeling	Spas x Kult	Spas x Beh	Kult x Beh	Spas x Kult x Beh
Planthoogte	*	*	*				
Peulhoogte	*	*	*				
Planttelling			*		*		
Opbrengs	*		*		*	*	
Saadmassa	*	*	*			*	
Oesindeks							
<b>Bergville</b>							
	Spasiëring	Kultivar	Behandeling	Spas x Kult	Spas x Beh	Kult x Beh	Spas x Kult x Beh
Planthoogte		*					
Peulhoogte		*					
Planttelling	*	*	*				
Opbrengs		*	*		*		*
Saadmassa		*	*		*		
Oesindeks							
<b>Naboomspruit</b>							
	Spasiëring	Kultivar	Behandeling	Spas x Kult	Spas x Beh	Kult x Beh	Spas x Kult x Beh
Planthoogte	*	*	*				
Peulhoogte	*	*	*			*	
Planttelling		*	*			*	
Opbrengs		*	*		*	*	*
Saadmassa	*	*	*				
Oesindeks		*	*				

<b>Lichtenburg</b>							
	Spasiëring	Kultivar	Behandeling	Spas x Kult	Spas x Beh	Kult x Beh	Spas x Kult x Beh
Planthoogte	*		*				*
Peulhoogte	*	*	*		*		*
Planttelling							
Opbrengs		*	*				
Saadmassa	*	*	*			*	
Oesindeks	*	*	*				
<b>Oranjeville</b>							
	Spasiëring	Kultivar	Behandeling	Spas x Kult	Spas x Beh	Kult x Beh	Spas x Kult x Beh
Planthoogte	*	*	*				
Peulhoogte	*	*	*				*
Planttelling		*	*	*			
Opbrengs			*		*		
Saadmassa		*					
Oesindeks							
<b>Bloemfontein</b>							
	Spasiëring	Kultivar	Behandeling	Spas x Kult	Spas x Beh	Kult x Beh	Spas x Kult x Beh
Planthoogte							
Peulhoogte							
Planttelling	*	*	*	*			*
Opbrengs	*				*		
Saadmassa		*	*			*	
Oesindeks	*		*				

**Bylae 4.1: Statistiese ontledings van die sojaboon strookproef van Bethal 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	2809.18	1404.59	14.92	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	2695.34	2695.34	28.62	<.001
CULT	5	1123.45	224.69	2.39	0.071
SPAS.CULT	5	242.78	48.56	0.52	0.762
Residual	22	2071.65	94.17	5.19	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	116.47	38.82	2.14	0.102
SPAS.BEH	3	159.08	53.03	2.93	0.040
CULT.BEH	15	449.08	29.94	1.65	0.081
SPAS.CULT.BEH	15	258.97	17.26	0.95	0.513
Residual	72	1305.17	18.13		
Tot.al	143	11231.16			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Grand mean 74.58

SPAS	45.	90.
	70.25	78.90
	70.26	

SPAS	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
45.		70.28	69.83	68.83	72.06
90.		80.56	80.39	77.33	77.33

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table SPAS  
l.s.d. 3.354

Table SPAS  
BEH  
l.s.d. 4.081

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	42.792	21.396	2.60	

HERH.wplot stratum					
SPAS	1	119.174	119.174	14.46	<.001
CULT	5	303.396	60.679	7.36	<.001
SPAS.CULT	5	33.951	6.790	0.82	0.546
Residual	22	181.375	8.244	2.80	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	172.965	57.655	19.60	<.001
SPAS.BEH	3	26.576	8.859	3.01	0.036
CULT.BEH	15	147.576	9.838	3.34	<.001
SPAS.CULT.BEH	15	83.799	5.587	1.90	0.037
Residual	72	211.833	2.942		
Tot.al	143	1323.438			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Grand mean 15.56

SPAS	45.	90.				
	14.65	16.47				
CULT	1	2	3	4	5	6
	15.13	14.75	15.29	13.83	18.50	15.88
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo		
	16.86	16.36	14.89	14.14		
SPAS	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo	
45.		16.06	15.06	13.61	13.89	
90.		17.67	17.67	16.17	14.39	
CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo	
1		15.50	16.50	15.00	13.50	
2		15.50	15.33	14.67	13.50	
3		16.50	14.33	15.17	15.17	
4		14.50	15.00	13.67	12.17	
5		22.00	21.00	15.50	15.50	
6		17.17	16.00	15.33	15.00	
SPAS	CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
45.	1		14.00	15.67	15.67	12.67
	2		15.00	14.67	13.33	13.00
	3		15.00	12.67	14.67	15.67
	4		13.33	12.67	11.33	11.67
	5		20.67	18.67	12.67	16.00
	6		18.33	16.00	14.00	14.33
90.	1		17.00	17.33	14.33	14.33
	2		16.00	16.00	16.00	14.00
	3		18.00	16.00	15.67	14.67
	4		15.67	17.33	16.00	12.67
	5		23.33	23.33	18.33	15.00
	6		16.00	16.00	16.67	15.67



\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	0.992	1.719	0.806

Table	SPAS BEH	CULT BEH	SPAS CULT BEH
l.s.d.	1.373	2.379	3.364

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	83.17	41.58	0.98	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	3.36	3.36	0.08	0.782
CULT	5	2195.83	439.17	10.30	<.001
SPAS.CULT	5	512.72	102.54	2.40	0.070
Residual	22	938.17	42.64	1.28	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	5088.31	1696.10	50.93	<.001
SPAS.BEH	3	306.97	102.32	3.07	0.033
CULT.BEH	15	535.61	35.71	1.07	0.397
SPAS.CULT.BEH	15	251.61	16.77	0.50	0.931
Residual	72	2398.00	33.31		
Tot.al	143	12313.75			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Grand mean 23.04

CULT	1	2	3	4	5	6
	19.08	19.75	29.08	20.21	27.54	22.58
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo		
	31.94	24.33	20.00	15.89		
SPAS	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo	
45.		34.56	24.22	19.11	14.89	
90.		29.33	24.44	20.89	16.89	

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH
l.s.d.	3.909	2.712

Table SPAS  
BEH  
l.s.d. 3.952

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	993106.	496553.	1.79	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	340336.	340336.	1.23	0.279
CULT	5	2303262.	460652.	1.67	0.185
SPAS.CULT	5	4347098.	869420.	3.14	0.027
Residual	22	6086605.	276664.	2.22	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	1492915.	497638.	3.99	0.011
SPAS.BEH	3	861751.	287250.	2.30	0.084
CULT.BEH	15	3094980.	206332.	1.65	0.081
SPAS.CULT.BEH	15	2580319.	172021.	1.38	0.182
Residual	72	8983788.	124775.		
Tot.al	143	31084159.			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Grand mean 2014.

BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo			
	2188.	1981.	1941.	1945.			
SPAS	CULT	1	2	3	4	5	6
45.		1455.	2056.	2219.	1864.	2242.	1955.
90.		2286.	2146.	2172.	1853.	1959.	1959.

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	BEH	SPAS
		CULT
l.s.d.	166.0	445.3

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	1.9185	0.9592	1.95	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	12.7806	12.7806	26.01	<.001

CULT	5	103.4112	20.6822	42.09	<.001
SPAS.CULT	5	14.3056	2.8611	5.82	0.001
Residual	22	10.8099	0.4914	1.31	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	51.9458	17.3153	46.04	<.001
SPAS.BEH	3	0.3735	0.1245	0.33	0.803
CULT.BEH	15	13.7897	0.9193	2.44	0.006
SPAS.CULT.BEH	15	9.1852	0.6123	1.63	0.087
Residual	72	27.0783	0.3761		
Tot.al	143	245.5983			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Grand mean 13.409

SPAS	45.	90.
	13.111	13.707

CULT	1	2	3	4	5	6
	12.425	14.171	12.762	13.108	13.108	14.879

BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
	12.486	13.369	13.639	14.142

SPAS	CULT	1	2	3	4	5	6
45.		11.508	13.708	12.583	13.108	13.083	14.675
90.		13.342	14.633	12.942	13.108	13.133	15.083

CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
1		11.600	12.100	12.450	13.550
2		12.400	14.800	14.517	14.967
3		12.000	12.817	12.733	13.500
4		11.983	13.017	13.733	13.700
5		12.483	12.967	13.267	13.717
6		14.450	14.517	15.133	15.417

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH	SPAS CULT
l.s.d.	0.2423	0.4197	0.2881	0.5935

Table	CULT BEH
l.s.d.	0.7297

Except when comparing means with the same level(s) of  
CULT 0.7058

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OESINDEK

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	0.0072638	0.0036319	1.62	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	0.0185754	0.0185754	8.28	0.009
CULT	5	0.0339292	0.0067858	3.02	0.032
SPAS.CULT	5	0.0286095	0.0057219	2.55	0.058
Residual	22	0.0493554	0.0022434	2.35	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	0.0638742	0.0212914	22.28	<.001
SPAS.BEH	3	0.0048352	0.0016117	1.69	0.177
CULT.BEH	15	0.0329175	0.0021945	2.30	0.010
SPAS.CULT.BEH	15	0.0197772	0.0013185	1.38	0.181
Residual	72	0.0687981	0.0009555		
Tot.al	143	0.3279354			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OESINDEK

Grand mean 0.4073

SPAS	45.	90.				
	0.3960	0.4187				
CULT	1	2	3	4	5	6
	0.3813	0.4096	0.4211	0.4013	0.4291	0.4016
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo		
	0.3710	0.4183	0.4227	0.4173		
CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo	
1		0.3502	0.3905	0.3974	0.3871	
2		0.3412	0.4286	0.4371	0.4314	
3		0.3914	0.4303	0.4430	0.4197	
4		0.3756	0.4313	0.4240	0.3743	
5		0.3875	0.4371	0.4356	0.4561	
6		0.3802	0.3917	0.3992	0.4353	

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	0.01637	0.02836	0.01452

Table	CULT
	BEH
l.s.d.	0.04110

**Bylae 4.2: Statistiese ontledings van die sojaboon strookproef van Koedoeskop 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	866.63	433.31	4.29	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	1580.06	1580.06	15.65	<.001
CULT	5	44618.98	8923.80	88.36	<.001
SPAS.CULT	5	1000.15	200.03	1.98	0.122
Residual	22	2221.87	100.99	5.18	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	31.80	10.60	0.54	0.654
SPAS.BEH	3	48.58	16.19	0.83	0.481
CULT.BEH	15	178.33	11.89	0.61	0.857
SPAS.CULT.BEH	15	144.72	9.65	0.50	0.936
Residual	72	1402.83	19.48		
Tot.al	143	52093.94			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Grand mean 89.85

SPAS	45.00	90.00
	86.54	93.17

CULT	1	2	3	4	5	6
	72.17	85.83	74.25	110.92	116.83	79.13

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT
l.s.d.	3.474	6.016

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	16.222	8.111	0.31	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	53.778	53.778	2.07	0.164
CULT	5	2685.806	537.161	20.66	<.001
SPAS.CULT	5	97.472	19.494	0.75	0.595
Residual	22	571.944	25.997	8.65	

HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	20.444	6.815	2.27	0.088
SPAS.BEH	3	5.556	1.852	0.62	0.607
CULT.BEH	15	52.639	3.509	1.17	0.317
SPAS.CULT.BEH	15	29.861	1.991	0.66	0.812
Residual	72	216.500	3.007		
Tot.al	143	3750.222			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Grand mean 17.11

CULT	1	2	3	4	5	6
	12.46	13.67	14.58	20.67	24.79	16.50

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT
l.s.d.	3.053

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	149.56	74.78	0.58	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	458.67	458.67	3.57	0.072
CULT	5	2884.03	576.81	4.49	0.006
SPAS.CULT	5	2104.70	420.94	3.28	0.023
Residual	22	2825.61	128.44	6.20	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	87.13	29.04	1.40	0.249
SPAS.BEH	3	98.02	32.67	1.58	0.202
CULT.BEH	15	106.33	7.09	0.34	0.988
SPAS.CULT.BEH	15	271.44	18.10	0.87	0.595
Residual	72	1490.83	20.71		
Tot.al	143	10476.33			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Grand mean 23.66

CULT	1	2	3	4	5	6
	24.12	21.58	18.92	20.67	32.83	23.83

SPAS	CULT	1	2	3	4	5	6
45.00		23.67	23.83	18.67	21.00	42.83	22.67
90.00		24.58	19.33	19.17	20.33	22.83	25.00

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	SPAS
l.s.d.	6.785	9.595

Except when comparing means with the same level(s) of

SPAS.CULT	7.406
-----------	-------

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	1062541.	531271.	3.31	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	1104408.	1104408.	6.88	0.016
CULT	5	30242772.	6048554.	37.65	<.001
SPAS.CULT	5	1650930.	330186.	2.06	0.110
Residual	22	3534019.	160637.	1.53	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	19262555.	6420852.	61.03	<.001
SPAS.BEH	3	1147863.	382621.	3.64	0.017
CULT.BEH	15	4653633.	310242.	2.95	0.001
SPAS.CULT.BEH	15	3150822.	210055.	2.00	0.027
Residual	72	7574652.	105204.		
Tot.al	143	73384196.			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Grand mean 3423.

SPAS	45.00	90.00
	3510.	3335.

CULT	1	2	3	4	5	6
	2878.	3301.	3416.	3079.	4327.	3536.

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	4051.	3156.	3286.	3199.

SPAS	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.00		4253.	3299.	3262.	3228.
90.00		3850.	3013.	3310.	3170.



CULT	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
1		3187.	2684.	2963.	2678.
2		3803.	3258.	3336.	2808.
3		4021.	3114.	3150.	3380.
4		3677.	2841.	2741.	3060.
5		5334.	3705.	4162.	4106.
6		4286.	3334.	3363.	3163.

SPAS	CULT	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.00	1		3282.	2989.	3154.	2782.
	2		4200.	3293.	3339.	2463.
	3		4606.	3381.	3099.	3669.
	4		3659.	2786.	2488.	3163.
	5		5276.	3798.	4303.	4216.
	6		4494.	3546.	3188.	3077.
90.00	1		3092.	2378.	2771.	2573.
	2		3405.	3222.	3333.	3152.
	3		3435.	2847.	3202.	3091.
	4		3694.	2895.	2993.	2956.
	5		5392.	3613.	4020.	3996.
	6		4079.	3121.	3538.	3249.

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	138.5	239.9	152.4

Table	SPAS BEH	CULT BEH	SPAS CULT BEH
l.s.d.	228.5	395.9	559.8

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	0.9159	0.4579	0.36	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	6.4389	6.4389	5.07	0.035
CULT	5	695.6872	139.1374	109.54	<.001
SPAS.CULT	5	3.4741	0.6948	0.55	0.739
Residual	22	27.9454	1.2702	5.94	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	2.2281	0.7427	3.47	0.020
SPAS.BEH	3	2.4773	0.8258	3.86	0.013
CULT.BEH	15	4.5826	0.3055	1.43	0.158
SPAS.CULT.BEH	15	2.0668	0.1378	0.64	0.828
Residual	72	15.3971	0.2138		
Tot.al	143	761.2133			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Grand mean 17.814

SPAS	45.00	90.00
	18.026	17.603

CULT	1	2	3	4	5	6
	13.842	18.521	20.096	16.046	19.731	18.650

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	17.972	17.825	17.836	17.624

SPAS	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.00		18.078	17.883	18.194	17.947
90.00		17.867	17.767	17.478	17.300

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	0.3896	0.6747	0.2173

Table	SPAS
	BEH
l.s.d.	0.4638

**Bylae 4.3: Statistiese ontledings van die sojaboon strookproef van Bethlehem 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	21.37	10.69	0.20	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	1834.69	1834.69	34.98	<.001
CULT	5	1012.08	202.42	3.86	0.012
SPAS.CULT	5	217.81	43.56	0.83	0.542
Residual	22	1153.79	52.45	2.05	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	2684.75	894.92	34.94	<.001
SPAS.BEH	3	78.08	26.03	1.02	0.391
CULT.BEH	15	358.58	23.91	0.93	0.532
SPAS.CULT.BEH	15	688.42	45.89	1.79	0.053
Residual	72	1844.17	25.61		
Tot.al	143	9893.			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Grand mean 53.88

SPAS	45.	90.				
	50.31	57.44				
CULT	1	2	3	4	5	6
	53.88	57.29	54.00	53.88	48.63	55.58
BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo		
	46.58	56.92	57.25	54.75		

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	2.503	4.336	2.378

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	11.347	5.674	0.80	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	160.444	160.444	22.56	<.001
CULT	5	183.139	36.628	5.15	0.003
SPAS.CULT	5	47.806	9.561	1.34	0.283
Residual	22	156.486	7.113	4.59	

HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	14.778	4.926	3.18	0.029
SPAS.BEH	3	5.000	1.667	1.08	0.365
CULT.BEH	15	20.972	1.398	0.90	0.564
SPAS.CULT.BEH	15	18.750	1.250	0.81	0.666
Residual	72	111.500	1.549		
Tot.al	143	730.222			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Grand mean 11.39

SPAS	45.	90.				
	10.33	12.44				
CULT	1	2	3	4	5	6
	9.21	12.13	11.63	10.71	12.46	12.21
BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo		
	11.92	11.08	11.36	11.19		

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	0.922	1.597	0.585

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Source of variation	d.f. (m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	276.82	138.41	2.61	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	32.59	32.59	0.61	0.442
CULT	5	675.84	135.17	2.55	0.058
SPAS.CULT	5	50.67	10.13	0.19	0.963
Residual	22	1168.30	53.10	1.34	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	667.75	222.58	5.63	0.002
SPAS.BEH	3	513.03	171.01	4.33	0.007
CULT.BEH	15	488.69	32.58	0.82	0.648
SPAS.CULT.BEH	15	724.75	48.32	1.22	0.276
Residual	71 (1)	2806.71	39.53		
Tot.al	142 (1)	7373.73			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Grand mean 26.91

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	29.89	27.99	24.47	25.31

SPAS	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.		33.44	28.44	23.22	24.44
90.		26.33	27.53	25.72	26.17

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table BEH  
l.s.d. 2.955

Table SPAS  
BEH  
l.s.d. 4.338

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	461799.	230900.	5.05	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	1222794.	1222794.	26.75	<.001
CULT	5	440783.	88157.	1.93	0.130
SPAS.CULT	5	165443.	33089.	0.72	0.613
Residual	22	1005809.	45719.	1.51	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	7970580.	2656860.	87.85	<.001
SPAS.BEH	3	298597.	99532.	3.29	0.025
CULT.BEH	15	1804048.	120270.	3.98	<.001
SPAS.CULT.BEH	15	672030.	44802.	1.48	0.135
Residual	72	2177520.	30243.		
Tot.al	143	16219403.			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Grand mean 912.

SPAS	45.	90.
	820.	1004.

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	529.	1098.	1111.	911.

SPAS	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.		490.	969.	1055.	766.
90.		567.	1227.	1168.	1056.

CULT	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
1		408.	1125.	1130.	925.
2		474.	1156.	1236.	965.
3		472.	1278.	1130.	1085.
4		570.	1045.	1256.	787.
5		822.	921.	878.	975.
6		426.	1063.	1037.	731.

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	BEH
l.s.d.	73.9	81.7

Table	SPAS BEH	CULT BEH
l.s.d.	122.3	211.9

Except when comparing means with the same level(s) of  
SPAS 115.6

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	0.6504	0.3252	0.19	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	15.2751	15.2751	9.01	0.007
CULT	5	178.6548	35.7310	21.07	<.001
SPAS.CULT	5	6.3820	1.2764	0.75	0.593
Residual	22	37.2996	1.6954	3.03	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	277.2258	92.4086	165.14	<.001
SPAS.BEH	3	1.8602	0.6201	1.11	0.352
CULT.BEH	15	66.7438	4.4496	7.95	<.001
SPAS.CULT.BEH	15	3.0077	0.2005	0.36	0.985
Residual	72	40.2900	0.5596		
Tot.al	143	627.3894			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Grand mean 13.402

SPAS	45.	90.
	13.076	13.728

CULT	1	2	3	4	5	6
	11.533	14.700	12.500	13.283	13.904	14.492

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
-----	---	-----	-------	------





**Bylae 4.4: Statistiese ontledings van die sojaboon strook proef van Bergville 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	1352.72	676.36	4.22	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	303.34	303.34	1.89	0.183
CULT	5	7450.95	1490.19	9.29	<.001
SPAS.CULT	5	593.78	118.76	0.74	0.601
Residual	22	3527.78	160.35	9.62	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	39.24	13.08	0.78	0.506
SPAS.BEH	3	113.58	37.86	2.27	0.088
CULT.BEH	15	253.97	16.93	1.02	0.450
SPAS.CULT.BEH	15	85.80	5.72	0.34	0.988
Residual	72	1200.17	16.67		
Tot.al	143	14921.33			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Grand mean 69.16

CULT	1	2	3	4	5	6
	57.96	63.92	70.00	74.12	80.62	68.33

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT
l.s.d.	7.581

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	37.167	18.583	0.84	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	38.028	38.028	1.71	0.204
CULT	5	1704.250	340.850	15.35	<.001
SPAS.CULT	5	167.056	33.411	1.50	0.229
Residual	22	488.500	22.205	5.21	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	3.611	1.204	0.28	0.838
SPAS.BEH	3	21.694	7.231	1.70	0.175
CULT.BEH	15	41.806	2.787	0.65	0.820

SPAS.CULT.BEH	15	56.889	3.793	0.89	0.578
Residual	72	307.000	4.264		
Tot.al	143	2866.000			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Grand mean 17.00

CULT	1	2	3	4	5	6
	13.54	13.83	16.08	17.04	23.92	17.58

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT
l.s.d.	2.821

Variate: PLANTT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	480.89	240.44	1.67	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	1827.56	1827.56	12.67	0.002
CULT	5	5553.03	1110.61	7.70	<.001
SPAS.CULT	5	588.98	117.80	0.82	0.551
Residual	22	3173.94	144.27	4.10	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	543.69	181.23	5.16	0.003
SPAS.BEH	3	112.74	37.58	1.07	0.368
CULT.BEH	15	590.60	39.37	1.12	0.355
SPAS.CULT.BEH	15	706.22	47.08	1.34	0.202
Residual	72	2530.50	35.15		
Tot.al	143	16108.16			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Grand mean 35.08

SPAS	45.	90.				
	38.64	31.51				
CULT	1	2	3	4	5	6
	28.67	28.33	33.08	37.17	46.67	36.54
BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo		
	38.31	33.36	34.86	33.78		

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	4.152	7.191	2.786

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	3646542.	1823271.	8.92	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	41660.	41660.	0.20	0.656
CULT	5	2771390.	554278.	2.71	0.047
SPAS.CULT	5	1485035.	297007.	1.45	0.245
Residual	22	4497966.	204453.	6.32	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	458393.	152798.	4.72	0.005
SPAS.BEH	3	676177.	225392.	6.97	<.001
CULT.BEH	15	251120.	16741.	0.52	0.923
SPAS.CULT.BEH	15	1074003.	71600.	2.21	0.013
Residual	72	2329195.	32350.		
Tot.al	143	17231481.			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Grand mean 1188.

CULT	1	2	3	4	5	6
	1135.	1029.	1048.	1175.	1352.	1390.
BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo		
	1169.	1125.	1180.	1279.		
SPAS	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo	
45.		1189.	1053.	1181.	1399.	
90.		1150.	1196.	1180.	1159.	
SPAS	CULT	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.	1		913.	993.	931.	1085.
	2		1106.	851.	992.	1148.
	3		1163.	934.	1255.	1293.
	4		1254.	968.	1207.	1404.
	5		1264.	1346.	1359.	2060.
	6		1433.	1224.	1339.	1405.
90.	1		1359.	1280.	1360.	1161.
	2		952.	1043.	1025.	1118.
	3		853.	948.	852.	1088.
	4		1082.	1230.	1149.	1107.
	5		1268.	1246.	1250.	1021.
	6		1385.	1431.	1445.	1459.

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH
l.s.d.	270.7	84.5
Table	SPAS BEH	SPAS CULT BEH
l.s.d.	184.3	451.6

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	19.1768	9.5884	3.53	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	3.2101	3.2101	1.18	0.289
CULT	5	265.7228	53.1446	19.54	<.001
SPAS.CULT	5	14.1512	2.8302	1.04	0.419
Residual	22	59.8415	2.7201	4.00	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	49.9208	16.6403	24.46	<.001
SPAS.BEH	3	7.4691	2.4897	3.66	0.016
CULT.BEH	15	8.6430	0.5762	0.85	0.624
SPAS.CULT.BEH	15	5.8047	0.3870	0.57	0.889
Residual	72	48.9750	0.6802		
Tot.al	143	482.9149			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

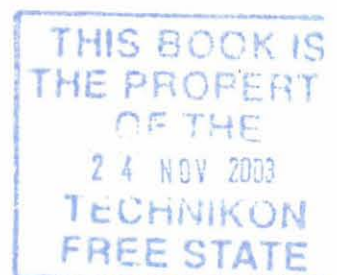
Grand mean 13.774

CULT	1	2	3	4	5	6
	12.229	14.792	12.979	16.258	13.488	12.900
BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo		
	12.889	13.761	13.908	14.539		
SPAS	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo	
45.		12.494	13.628	13.628	14.750	
90.		13.283	13.894	14.189	14.328	

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH
l.s.d.	0.9874	0.3875
Table	SPAS BEH	
l.s.d.	0.7281	

Except when comparing means with the same level(s) of  
SPAS 0.5480



**Bylae 4.5: Statistiese ontledings van die sojaboon strookproef van Naboomspruit 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	779.43	389.72	6.12	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	2871.17	2871.17	45.05	<.001
CULT	5	72452.95	14490.59	227.37	<.001
SPAS.CULT	5	598.78	119.76	1.88	0.139
Residual	22	1402.07	63.73	3.68	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	523.47	174.49	10.06	<.001
SPAS.BEH	3	52.63	17.54	1.01	0.393
CULT.BEH	15	439.08	29.27	1.69	0.073
SPAS.CULT.BEH	15	411.58	27.44	1.58	0.100
Residual	72	1248.50	17.34		
Tot.al	143	80779.66			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Grand mean 77.33

SPAS	45.	90.				
	72.86	81.79				
CULT	1	2	3	4	5	6
	54.12	57.67	61.17	103.21	111.42	76.37
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo		
	80.17	77.78	76.33	75.03		

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	2.759	4.779	1.957

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	100.167	50.083	1.58	
HERH.wplot stratum					

SPAS	1	272.250	272.250	8.57	0.008
CULT	5	4184.333	836.867	26.35	<.001
SPAS.CULT	5	34.167	6.833	0.22	0.952
Residual	22	698.833	31.765	28.47	

HERH.wplot.splot stratum

BEH	3	16.583	5.528	4.95	0.003
SPAS.BEH	3	2.139	0.713	0.64	0.592
CULT.BEH	15	44.833	2.989	2.68	0.003
SPAS.CULT.BEH	15	22.111	1.474	1.32	0.213
Residual	72	80.333	1.116		

Tot.al 143 5455.750

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Grand mean 14.542

SPAS	45.	90.
	13.167	15.917

CULT	1	2	3	4	5	6
	7.583	7.667	14.625	18.542	22.167	16.667

BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
	14.944	14.778	14.361	14.083

CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
1		8.500	9.167	6.833	5.833
2		8.667	7.500	7.833	6.667
3		15.000	14.500	14.500	14.500
4		19.167	18.333	18.333	18.333
5		21.667	22.500	22.000	22.500
6		16.667	16.667	16.667	16.667

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	1.9481	3.3742	0.4963

Table	CULT
	BEH
l.s.d.	3.5111

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	18.764	9.382	0.22	

HERH.wplot stratum

SPAS	1	20.250	20.250	0.47	0.500
CULT	5	591.472	118.294	2.74	0.045
SPAS.CULT	5	550.583	110.117	2.55	0.058
Residual	22	949.403	43.155	5.97	

HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	317.472	105.824	14.64	<.001
SPAS.BEH	3	23.472	7.824	1.08	0.362
CULT.BEH	15	577.028	38.469	5.32	<.001
SPAS.CULT.BEH	15	103.028	6.869	0.95	0.515
Residual	72	520.500	7.229		
Tot.al	143	3671.972			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Grand mean 27.49

CULT	1	2	3	4	5	6
	30.33	26.92	25.83	24.33	29.17	28.33
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo		
	29.61	28.00	26.69	25.64		

CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
1		36.50	32.50	28.17	24.17
2		32.83	28.00	24.50	22.33
3		26.50	25.67	25.67	25.50
4		24.33	24.33	24.33	24.33
5		29.17	29.17	29.17	29.17
6		28.33	28.33	28.33	28.33

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH
l.s.d.	3.933	1.263

Table	CULT
l.s.d.	BEH 4.679

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	5.069E+05	2.534E+05	0.46	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	7.817E+05	7.817E+05	1.41	0.248
CULT	5	1.803E+07	3.605E+06	6.49	<.001
SPAS.CULT	5	3.253E+06	6.506E+05	1.17	0.355

Residual	22	1.222E+07	5.554E+05	4.05	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	1.248E+08	4.160E+07	303.42	<.001
SPAS.BEH	3	9.557E+06	3.186E+06	23.24	<.001
CULT.BEH	15	5.206E+06	3.471E+05	2.53	0.005
SPAS.CULT.BEH	15	4.121E+06	2.747E+05	2.00	0.027
Residual	72	9.871E+06	1.371E+05		
Tot.al	143	1.883E+08			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Grand mean 4067.

CULT	1	2	3	4	5	6
	3788.	3835.	3974.	4139.	4815.	3851.
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo		
	5674.	3591.	3405.	3599.		
SPAS	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo	
45.		5938.	3289.	3060.	3686.	
90.		5409.	3892.	3749.	3511.	
CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo	
1		5260.	3660.	3131.	3101.	
2		5239.	3351.	3121.	3629.	
3		5776.	3586.	3151.	3382.	
4		5734.	3765.	3482.	3574.	
5		6715.	3796.	4210.	4538.	
6		5318.	3386.	3332.	3367.	
SPAS	CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
45.	1		5588.	3412.	3074.	2920.
	2		5131.	2728.	2482.	3384.
	3		6013.	3358.	2627.	3851.
	4		6265.	3678.	3014.	3440.
	5		7146.	3442.	4067.	4655.
	6		5484.	3117.	3095.	3865.
90.	1		4932.	3908.	3188.	3282.
	2		5348.	3975.	3759.	3874.
	3		5538.	3815.	3676.	2914.
	4		5203.	3852.	3950.	3708.
	5		6284.	4150.	4354.	4420.
	6		5151.	3654.	3569.	2870.

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH
l.s.d.	446.2	174.0

Table	SPAS	CULT	SPAS
	BEH	BEH	CULT



SPAS	1	0.001686	0.001686	0.64	0.433
CULT	5	1.889845	0.377969	142.87	<.001
SPAS.CULT	5	0.013982	0.002796	1.06	0.410
Residual	22	0.058204	0.002646	1.54	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	0.017859	0.005953	3.47	0.021
SPAS.BEH	3	0.000968	0.000323	0.19	0.904
CULT.BEH	15	0.040181	0.002679	1.56	0.107
SPAS.CULT.BEH	15	0.045292	0.003019	1.76	0.058
Residual	72	0.123638	0.001717		
Tot.al	143	2.200999			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OESINDEK

Grand mean 0.4337

CULT	1	2	3	4	5	6
	0.5953	0.5900	0.3674	0.3700	0.3717	0.3076
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo		
	0.4438	0.4155	0.4417	0.4337		

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH
l.s.d.	0.03079	0.01947

**Bylae 4.6: Statistiese ontledings van die sojaboon strookproef van Lichtenburg 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	131.56	65.78	1.26	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	2047.56	2047.56	39.33	<.001
CULT	5	428.03	85.61	1.64	0.190
SPAS.CULT	5	669.15	133.83	2.57	0.056
Residual	22	1145.28	52.06	3.15	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	263.08	87.69	5.31	0.002
SPAS.BEH	3	52.08	17.36	1.05	0.375
CULT.BEH	15	98.38	6.56	0.40	0.976
SPAS.CULT.BEH	15	500.05	33.34	2.02	0.025
Residual	72	1189.17	16.52		
Tot.al	143	6524.33			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Grand mean 59.78

SPAS	45.	90.
	56.01	63.56

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	62.08	59.14	59.31	58.61

SPAS	CULT	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.	1		53.33	53.67	53.33	56.67
	2		62.33	60.67	64.00	57.67
	3		57.67	51.67	52.33	51.67
	4		56.00	52.67	55.00	53.00
	5		63.33	54.00	48.33	54.00
	6		62.33	55.00	58.33	57.33
90.	1		68.33	63.67	66.33	61.33
	2		69.33	62.67	61.67	63.67
	3		59.00	62.00	61.00	62.00
	4		68.33	66.33	66.67	66.67
	5		64.00	67.33	66.67	62.67
	6		61.00	60.00	58.00	56.67

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	BEH
l.s.d.	2.494	1.910

Table	SPAS
	CULT
	BEH
l.s.d.	8.217

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	18.375	9.188	1.16	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	144.000	144.000	18.16	<.001
CULT	5	152.500	30.500	3.85	0.012
SPAS.CULT	5	39.917	7.983	1.01	0.437
Residual	22	174.458	7.930	6.65	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	32.806	10.935	9.17	<.001
SPAS.BEH	3	18.722	6.241	5.23	0.003
CULT.BEH	15	18.111	1.207	1.01	0.452
SPAS.CULT.BEH	15	43.028	2.869	2.41	0.007
Residual	72	85.833	1.192		
Tot.al	143	727.750			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Grand mean 11.125

SPAS	45.	90.
	10.125	12.125

CULT	1	2	3	4	5	6
	9.417	11.042	11.833	10.208	12.333	11.917

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	11.472	11.528	11.167	10.333

SPAS	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.		10.722	10.611	10.444	8.722
90.		12.222	12.444	11.889	11.944

SPAS	CULT	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.	1		7.333	8.333	8.333	7.667
	2		11.667	10.667	11.333	7.667
	3		11.667	11.333	11.333	8.333
	4		9.667	10.000	10.000	7.667

	5	11.333	11.333	9.667	10.333
	6	12.667	12.000	12.000	10.667
90.	1	11.667	11.000	11.000	10.000
	2	12.333	12.667	10.667	11.333
	3	11.333	13.333	13.000	14.333
	4	11.667	11.333	10.667	10.667
	5	13.333	14.333	14.333	14.000
	6	13.000	12.000	11.667	11.333

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	0.9733	1.6859	0.5130

Table	SPAS BEH	SPAS CULT BEH
l.s.d.	1.1397	2.7916

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	3309261.	1654630.	8.13	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	225483.	225483.	1.11	0.304
CULT	5	6465069.	1293014.	6.35	<.001
SPAS.CULT	5	444592.	88918.	0.44	0.818
Residual	22	4477527.	203524.	4.41	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	1105938.	368646.	7.98	<.001
SPAS.BEH	3	33692.	11231.	0.24	0.866
CULT.BEH	15	1062535.	70836.	1.53	0.116
SPAS.CULT.BEH	15	501848.	33457.	0.72	0.752
Residual	72	3326572.	46202.		
Tot.al	143	20952517.			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Grand mean 1513.

CULT	1	2	3	4	5	6
	1708.	1402.	1830.	1523.	1177.	1437.
BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo		
	1584.	1515.	1583.	1369.		

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH
l.s.d.	270.1	101.0

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	7.380	3.690	1.56	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	11.788	11.788	5.00	0.036
CULT	5	227.251	45.450	19.27	<.001
SPAS.CULT	5	9.553	1.911	0.81	0.555
Residual	22	51.882	2.358	1.73	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	206.901	68.967	50.48	<.001
SPAS.BEH	3	5.742	1.914	1.40	0.250
CULT.BEH	15	37.633	2.509	1.84	0.046
SPAS.CULT.BEH	15	12.314	0.821	0.60	0.865
Residual	72	98.365	1.366		
Tot.al	143	668.809			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Grand mean 14.528

SPAS	45.	90.
	14.242	14.814

CULT	1	2	3	4	5	6
	12.650	14.187	15.867	15.321	13.267	15.875

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	12.525	15.425	15.481	14.681

CULT	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
1		10.950	12.883	13.883	12.883
2		12.300	15.333	15.100	14.017
3		12.783	17.467	16.933	16.283
4		12.467	16.700	16.650	15.467
5		12.267	14.200	13.500	13.100
6		14.383	15.967	16.817	16.333



\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	0.5308	0.9194	0.5492

Table	CULT
	BEH
l.s.d.	1.4583

Except when comparing means with the same level(s) of  
CULT 1.3452

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OESINDEK

Source of variation	d.f. (m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	0.0394171	0.0197086	7.44	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	0.0119877	0.0119877	4.52	0.045
CULT	5	0.0607143	0.0121429	4.58	0.005
SPAS.CULT	5	0.0032867	0.0006573	0.25	0.936
Residual	22	0.0583064	0.0026503	3.37	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	0.0141720	0.0047240	6.01	0.001
SPAS.BEH	3	0.0004527	0.0001509	0.19	0.901
CULT.BEH	15	0.0086536	0.0005769	0.73	0.742
SPAS.CULT.BEH	15	0.0111061	0.0007404	0.94	0.523
Residual	71 (1)	0.0557881	0.0007857		
Tot.al	142 (1)	0.2638609			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OESINDEK

Grand mean 0.3631

SPAS	45.	90.				
	0.3540	0.3723				
CULT	1	2	3	4	5	6
	0.3713	0.3430	0.3986	0.3732	0.3383	0.3543
BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo		
	0.3617	0.3642	0.3773	0.3493		

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	0.01779	0.03082	0.01317



**Bylae 4.7: Statistiese ontledings van die sojaboon strookproef van Oranjeville 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	1897.10	948.55	5.56	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	4635.34	4635.34	27.17	<.001
CULT	5	4769.28	953.86	5.59	0.002
SPAS.CULT	5	730.28	146.06	0.86	0.526
Residual	22	3753.90	170.63	3.88	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	564.52	188.17	4.28	0.008
SPAS.BEH	3	182.24	60.75	1.38	0.255
CULT.BEH	15	303.85	20.26	0.46	0.953
SPAS.CULT.BEH	15	539.63	35.98	0.82	0.655
Residual	72	3167.00	43.99		
Tot.al	143	20543.16			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTH

Grand mean 61.20

SPAS	45.00	90.00
	55.53	66.87

CULT	1	2	3	4	5	6
	57.50	59.25	56.08	62.21	73.37	58.79

BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
	64.56	60.75	59.67	59.83

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	4.515	7.820	3.116

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	70.167	35.083	1.03	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	487.674	487.674	14.28	0.001
CULT	5	1085.563	217.112	6.36	<.001

SPAS.CULT	5	162.118	32.424	0.95	0.469
Residual	22	751.167	34.144	6.97	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	174.243	58.081	11.86	<.001
SPAS.BEH	3	16.743	5.581	1.14	0.339
CULT.BEH	15	26.632	1.775	0.36	0.984
SPAS.CULT.BEH	15	133.965	8.931	1.82	0.048
Residual	72	352.667	4.898		
Tot.al	143	3260.938			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PEULH

Grand mean 12.69

SPAS	45.00	90.00				
	10.85	14.53				
CULT	1	2	3	4	5	6
	12.00	11.79	10.04	10.92	18.50	12.88
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo		
	14.47	12.67	12.03	11.58		
SPAS	CULT	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
45.00	1		15.00	14.00	10.00	7.67
	2		10.00	10.00	7.33	6.33
	3		7.33	7.33	7.00	8.33
	4		10.67	9.33	10.00	9.33
	5		18.33	15.00	14.00	16.33
	6		12.33	12.67	12.33	9.67
90.00	1		13.67	11.00	12.00	12.67
	2		16.67	14.33	15.00	14.67
	3		16.67	12.33	11.33	10.00
	4		14.67	12.33	11.33	9.67
	5		22.33	20.67	20.67	20.67
	6		16.00	13.00	13.33	13.67

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH
l.s.d.	2.020	3.498	1.040

Table	SPAS
	CULT
	BEH
l.s.d.	5.755

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
---------------------	------	------	------	------	-------

HERH stratum	2	21.79	10.90	0.37	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	40.11	40.11	1.35	0.258
CULT	5	9640.67	1928.13	64.89	<.001
SPAS.CULT	5	734.22	146.84	4.94	0.003
Residual	22	653.71	29.71	0.93	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	1854.89	618.30	19.34	<.001
SPAS.BEH	3	137.00	45.67	1.43	0.242
CULT.BEH	15	815.44	54.36	1.70	0.070
SPAS.CULT.BEH	15	386.33	25.76	0.81	0.668
Residual	72	2301.83	31.97		
Tot.al	143	16586.00			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Grand mean 28.33

CULT	1	2	3	4	5	6	
	23.79	23.25	28.29	17.46	42.21	35.00	
BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo			
	34.33	26.06	27.78	25.17			
SPAS	CULT	1	2	3	4	5	6
45.00		22.83	20.67	24.83	16.50	45.00	37.00
90.00		24.75	25.83	31.75	18.42	39.42	33.00

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH	SPAS
l.s.d.	3.263	2.657	4.615

Except when comparing means with the same level(s) of

SPAS.CULT 9.203

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	7193150.	3596575.	9.82	
HERH.wplot stratum					

SPAS	1	46110.	46110.	0.13	0.726
CULT	5	2672727.	534545.	1.46	0.243
SPAS.CULT	5	2099498.	419900.	1.15	0.366
Residual	22	8057793.	366263.	2.59	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	4916416.	1638805.	11.57	<.001
SPAS.BEH	3	1313268.	437756.	3.09	0.032
CULT.BEH	15	1637209.	109147.	0.77	0.705
SPAS.CULT.BEH	15	1456862.	97124.	0.69	0.790
Residual	72	10201074.	141682.		
Tot.al	143	39594108.			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Grand mean 1205.

BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo	
	1460.	942.	1245.	1173.	
SPAS	BEH	K	Ent+N	2+E	2+Azo
45.00		1591.	876.	1338.	1086.
90.00		1328.	1008.	1152.	1259.

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table BEH  
l.s.d. 176.9

Table SPAS  
BEH  
l.s.d. 295.5

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	3.0839	1.5419	1.62	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	2.4284	2.4284	2.55	0.125
CULT	5	345.2695	69.0539	72.42	<.001
SPAS.CULT	5	8.6478	1.7296	1.81	0.152
Residual	22	20.9778	0.9535	1.53	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	4.1441	1.3814	2.21	0.094
SPAS.BEH	3	0.9697	0.3232	0.52	0.671
CULT.BEH	15	8.3230	0.5549	0.89	0.579
SPAS.CULT.BEH	15	12.6058	0.8404	1.35	0.199
Residual	72	44.9450	0.6242		

Tot.al

143 451.3949

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Grand mean 14.226

CULT	1	2	3	4	5	6
	13.058	14.275	13.650	17.538	13.871	12.963

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT
l.s.d.	0.5846



**Bylae 4.8: Statistiese ontledings van die sojaboon strookproef van  
Bloemfontein 2000/001**

Identifiser	Minimum	Mean	Maximum	Values	Missing
PLANTT	18.00	35.94	61.00	144	0
OPBR	314.2	621.5	1377.4	144	0
OPBRKG	1164	2302	5102	144	0
HSADE	9.70	13.61	18.40	144	0
OESINDEK	0.2533	0.4165	0.8012	144	1

Identifiser	Values	Missing	Levels
CULT	144	0	6
SPAS	144	0	2
BEH	144	0	4
HERH	144	0	3

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	106.89	53.44	0.93	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	1495.11	1495.11	25.89	<.001
CULT	5	8648.06	1729.61	29.95	<.001
SPAS.CULT	5	4152.39	830.48	14.38	<.001
Residual	22	1270.61	57.76	4.84	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	185.39	61.80	5.18	0.003
SPAS.BEH	3	57.39	19.13	1.60	0.196
CULT.BEH	15	222.11	14.81	1.24	0.263
SPAS.CULT.BEH	15	444.44	29.63	2.48	0.005
Residual	72	859.17	11.93		
Tot.al	143	17441.56			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: PLANTT

Grand mean 35.94

SPAS	45.	90.
	32.72	39.17

CULT	1	2	3	4	5	6
	27.96	27.46	29.71	40.67	45.83	44.04

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	37.36	36.61	35.42	34.39

SPAS	CULT	1	2	3	4	5	6
45.		33.00	30.33	25.83	31.17	38.67	37.33
90.		22.92	24.58	33.58	50.17	53.00	50.75

SPAS	CULT	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.	1		34.00	34.00	30.00	34.00
	2		32.67	24.67	32.00	32.00
	3		27.33	31.33	20.67	24.00
	4		35.33	35.33	26.67	27.33
	5		39.33	40.67	38.00	36.67
	6		38.00	36.00	39.33	36.00
90.	1		23.33	22.00	24.00	22.33
	2		26.00	26.33	24.33	21.67
	3		35.33	33.67	37.33	28.00
	4		51.67	49.67	51.33	48.00
	5		52.33	54.67	54.00	51.00
	6		53.00	51.00	47.33	51.67

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPAS	CULT	BEH	SPAS CULT
l.s.d.	2.627	4.550	1.623	6.434

Table	SPAS CULT BEH
l.s.d.	7.925

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	5827376.	2913688.	2.96	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	8772605.	8772605.	8.90	0.007
CULT	5	4931574.	986315.	1.00	0.440
SPAS.CULT	5	960033.	192007.	0.19	0.961
Residual	22	21683151.	985598.	4.16	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	1399324.	466441.	1.97	0.127
SPAS.BEH	3	7171054.	2390351.	10.08	<.001
CULT.BEH	15	2080937.	138729.	0.58	0.877
SPAS.CULT.BEH	15	4634372.	308958.	1.30	0.224
Residual	72	17078500.	237201.		
Tot.al	143	74538926.			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OPBRKG

Grand mean 2302.

SPAS	45.	90.

2549. 2055.

SPAS	BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
45.		2069.	2832.	2577.	2717.
90.		2303.	1860.	1895.	2164.

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table SPAS  
l.s.d. 343.1

Table SPAS  
BEH  
l.s.d. 434.9

Except when comparing means with the same level(s) of  
SPAS 323.6

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HERH stratum	2	24.148	12.074	2.97	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	0.028	0.028	0.01	0.935
CULT	5	346.855	69.371	17.04	<.001
SPAS.CULT	5	12.259	2.452	0.60	0.699
Residual	22	89.567	4.071	3.92	
HERH.wplot.splot stratum					
BEH	3	55.814	18.605	17.91	<.001
SPAS.BEH	3	6.540	2.180	2.10	0.108
CULT.BEH	15	40.164	2.678	2.58	0.004
SPAS.CULT.BEH	15	10.867	0.724	0.70	0.779
Residual	72	74.805	1.039		
Tot.al	143	661.046			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: HSADE

Grand mean 13.610

CULT	1	2	3	4	5	6
	10.971	14.367	12.417	15.671	14.721	13.512
BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo		
	12.547	13.953	14.119	13.819		



CULT	BEH	k	Ent	2+Azo	3+Mo
1		10.883	10.917	10.800	11.283
2		13.617	14.050	15.317	14.483
3		11.917	13.083	12.467	12.200
4		13.767	17.133	15.767	16.017
5		12.967	15.050	15.700	15.167
6		12.133	13.483	14.667	13.767

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	BEH
l.s.d.	1.2080	0.4789

Table	CULT	BEH
l.s.d.	1.5491	

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: OESINDEK

Source of variation	d.f. (m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F
HERH stratum	2	0.008027	0.004014	0.77	
HERH.wplot stratum					
SPAS	1	0.028765	0.028765	5.54	0.028
CULT	5	0.025328	0.005066	0.98	0.454
SPAS.CULT	5	0.031604	0.006321	1.22	0.334
Residual	22	0.114243	0.005193	3.00	
HERH.wplot.plot stratum					
BEH	3	0.019852	0.006617	3.83	0.013
SPAS.BEH	3	0.004738	0.001579	0.91	0.439
CULT.BEH	15	0.032595	0.002173	1.26	0.253
SPAS.CULT.BEH	15	0.030081	0.002005	1.16	0.323
Residual	71 (1)	0.122728	0.001729		
Tot.al	142 (1)	0.389732			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: OESINDEK

Grand mean 0.4177

SPAS	45.	90.
	0.4318	0.4036

BEH	K	Ent	2+Azo	3+Mo
	0.3989	0.4312	0.4213	0.4195

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	SPA	BEH
l.s.d.	0.02491	0.01954

## **BYLAE 5:**

# **STATISTIEK RAKENDE BLAREDAKINDEKS**

**Bylae 5: Betekenisvolle verskille vir blaredakindeks vir die verskeie lokaliteite ( $p = 0.05$ ).**

<b>Bethal</b>			
	Kultivar	Rywydte	Kultivar x Rywydte
Blaredakindeks			
<b>Bethlehem</b>			
	Kultivar	Rywydte	Kultivar x Rywydte
Blaredakindeks	*	*	
<b>Bergville</b>			
	Kultivar	Rywydte	Kultivar x Rywydte
Blaredakindeks			
<b>Naboomspruit</b>			
	Kultivar	Rywydte	Kultivar x Rywydte
Blaredakindeks	*	*	
<b>Lichtenburg</b>			
	Kultivar	Rywydte	Kultivar x Rywydte
Blaredakindeks	*	*	
<b>Oranjeville</b>			
	Kultivar	Rywydte	Kultivar x Rywydte
Blaredakindeks		*	
<b>Bloemfontein</b>			
	Kultivar	Rywydte	Kultivar x Rywydte
Blaredakindeks			
<b>Viljoenskroon</b>			
	Kultivar	Rywydte	Kultivar x Rywydte
Blaredakindeks		*	

**Bylae 5.1: Statistiese ontledings van die blaredakindkes van die Bethal proef 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HER stratum	2	0.9147	0.4573	1.41	
HER.CULT.RYWYDTE stratum					
CULT	5	1.2685	0.2537	0.78	0.575
RYWYDTE	1	0.5776	0.5776	1.78	0.196
CULT.RYWYDTE	5	1.5516	0.3103	0.95	0.467
Residual	22	7.1577	0.3254		
Tot.al	35	11.4701			

**Bylae 5.2: Statistiese ontledings van die blaredakindeks van die Bethlehem proef 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HER stratum	2	2.7465	1.3733	12.08	
HER.CULT.RYWYDTE stratum					
CULT	5	2.5067	0.5013	4.41	0.006
RYWYDTE	1	2.3205	2.3205	20.41	<.001
CULT.RYWYDTE	5	0.4092	0.0818	0.72	0.616
Residual	22	2.5010	0.1137		
Tot.al	35	10.4839			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Grand mean 2.505

	1	2	3	4	5	6
CULT	2.772	2.388	2.575	2.885	2.162	2.248
RYWYDTE	90	45				
	2.759	2.251				

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	RYWYDTE
l.s.d.	0.4037	0.2331

**Bylae 5.3: Statistiese ontledings van die blaredakindeks van die Bergville proef 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HER stratum	2	10.1604	5.0802	18.72	
HER.CULT.RYWYDTE stratum					
CULT	5	0.4925	0.0985	0.36	0.868
RYWYDTE	1	0.0568	0.0568	0.21	0.652
CULT.RYWYDTE	5	2.0753	0.4151	1.53	0.221
Residual	22	5.9694	0.2713		
Tot.al	35	18.7544			

**Bylae 5.4: Statistiese ontledings van die blaredakindeks van die Naboomspruit proef 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HER stratum	2	0.1378	0.0689	0.42	
HER.CULT.RYWYDTE stratum					
CULT	5	5.9791	1.1958	7.25	<.001
RYWYDTE	1	1.3456	1.3456	8.15	0.009
CULT.RYWYDTE	5	0.1068	0.0214	0.13	0.984
Residual	22	3.6305	0.1650		
Tot.al	35	11.1998			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Grand mean 5.578

	1	2	3	4	5	6
CULT	5.380	5.245	5.163	5.392	6.127	6.160
RYWYDTE	90	45				
	5.771	5.384				

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	RYWYDTE
l.s.d.	0.4864	0.2808

**Bylae 5.5: Statistiese ontledings van die blaredakindeks van die Lichtenburg proef 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HER stratum	2	1.5904	0.7952	5.08	
HER.CULT.RYWYDTE stratum					
CULT	5	2.4369	0.4874	3.11	0.028
RYWYDTE	1	1.4762	1.4762	9.43	0.006
CULT.RYWYDTE	5	1.2629	0.2526	1.61	0.198
Residual	22	3.4430	0.1565		
Tot.al	35	10.2094			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Grand mean 2.717

	1	2	3	4	5	6
CULT	3.192	2.462	2.882	2.750	2.522	2.495
RYWYDTE	90	45				
	2.919	2.514				

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	CULT	RYWYDTE
l.s.d.	0.4737	0.2735

**Bylae 5.6: Statistiese ontledings van die blaredakindeks van die Oranjeville proef 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HER stratum	2	0.7093	0.3547	0.61	
HER.CULT.RYWYDTE stratum					
CULT	5	1.9431	0.3886	0.66	0.654
RYWYDTE	1	4.6010	4.6010	7.86	0.010
CULT.RYWYDTE	5	1.9312	0.3862	0.66	0.657

Residual	22	12.8702	0.5850
Tot.al	35	22.0549	

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Grand mean 2.45

RYWYDTE	90	45
	2.81	2.09

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	RYWYDTE
l.s.d.	0.529

**Bylae 5.7: Statistiese ontledings van die blaredakindeks van die Bloemfontein proef 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HER stratum	2	9.1435	4.5718	9.09	
HER.CULT.RYWYDTE stratum					
CULT	5	4.2525	0.8505	1.69	0.179
RYWYDTE	1	1.3187	1.3187	2.62	0.120
CULT.RYWYDTE	5	1.0833	0.2167	0.43	0.822
Residual	22	11.0648	0.5029		
Tot.al	35	26.8628			

Variate: LAI

Grand mean 3.83

RYWYDTE	90	45
	3.64	4.02

**Bylae 5.8: Statistiese ontledings van die blaredakindeks van die Viljoenskroon proef 2000/001**

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
HER stratum	2	3.8986	1.9493	8.34	
HER.CULT.RYWYDTE stratum					
CULT	5	1.5549	0.3110	1.33	0.288
RYWYDTE	1	1.6384	1.6384	7.01	0.015
CULT.RYWYDTE	5	1.6164	0.3233	1.38	0.269
Residual	22	5.1416	0.2337		
Tot.al	35	13.8499			

\*\*\*\*\* Tables of means \*\*\*\*\*

Variate: LAI

Grand mean 2.113

RYWYDTE	90	45
	2.326	1.899

\*\*\* Least significant differences of means (5% level) \*\*\*

Table	RYWYDTE
l.s.d.	0.3342