

**Plantegroeidinamika tydens die prosesse van herstel en degradasie in
'n gedeelte van die grasveld- en Karoobiom van Suid-Afrika**

Klaus Kellner, H.O.D. M.Sc

**Proefskrif voorgelê ter gedeeltelike nakoming aan die vereistes vir die graad
Philosophiae Doctor**

**in die Departement Plant- en Bodemwetenskappe in die Fakulteit Natuurwetenskappe
aan die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys**

Promotor: Prof. O.J.H. Bosch

**Potchefstroom
1994**

opgedra aan my twee dogters, Lisa en Stephanie

Dankbetuiging

Hiermee word my opregte dank betuig aan die volgende persone en instellings:

Professor O.J.H. Bosch wat as promotor van hierdie studie opgetree het, sy volgehoue belangstelling en ondersteuning wat hy deurgaans getoon het, asook die belangrike rol wat hy tydens die uitbouing van my loopbaan gespeel het;

Al die personeel van die Departement Plant- en Bodemwetenskappe aan die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys vir hulle aanmoediging en hulp gedurende hierdie studie;

Die Departement van Landbou vir hulle finansiële steun en spesifiek die Hoëveld-, Glen- en Grootfontein-Landbou-ontwikkelingsinstitute vir hulle ondersteuning en die beskikbaarstelling van gedeeltes van die proefplase en ander fasiliteite;

Die Stigting vir Navorsing Ontwikkeling sonder wie se finansiële steun hierdie projek nie moontlik kon gewees het nie;

Die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys vir finansiële steun en die fasiliteite wat tot my beskikking gestel is;

Mnr. M.C.B. le Roux van die plaas Elma in die Reitz-distrik vir sy gasvryheid en dat ek op sy plaas kon werk;

Mev. Elza Viljoen vir die tik van die proefskrif en voortdurende vriendelikheid en hulpverlening;

Mev. C.C. Jansen van Rensburg vir die kartografiese werk;

My ouers vir hulle hulp en ondersteuning;

My vriendin, Annette Steyn vir haar aanmoediging en onbaatsugtige morele ondersteuning;

My vriende wat altyd belangstelling getoon het en my soms deur moeilike tye aangemoedig het;

Alle studente wat my gedurende die veldwerk en verwerking van data gehelp het;

In diepe afhanklikheid en nederigheid, my opregte dank aan God my Hemelse Vader, sonder wie se genade en voorsiening hierdie studie nie uitgevoer kon word nie.

INHOUDSOPGAWE

Bladsy

HOOFSTUK 1

INLEIDING

1.1	Algemeen	1
1.2	Doel van die studie	3

HOOFSTUK 2

BESKRYWING VAN DIE STUDIEGEBIED	4	
2.1	Geologie	6
2.1.1	Studiegebiede I, (Grootfontein Landbou-ontwikkelingsinstituut), II (Glen LOI) en III (Reitz-omgewing)	6
2.2	Geografiese ligging	6
2.2.1	Studiegebied I	6
2.2.2	Studiegebied II	6
2.2.3	Studiegebied III	6
2.3	Grond en landtipe	7
2.3.1	Studiegebied I	7
2.3.2	Studiegebied II	7
2.3.3	Studiegebied III	7
2.4	Klimaat	8
2.4.1	Studiegebied I	8
2.4.1.1	Reënval	8
2.4.1.2	Temperatuur	9
2.4.2	Studiegebied II	11
2.4.2.1	Reënval	11
2.4.2.2	Temperatuur	12
2.4.3	Studiegebied III	14
2.4.3.1	Reënval	14
2.4.3.2	Temperatuur	15

2.5	Algemene plantegroei	17
2.5.1	Studiegebied I	17
2.5.2	Studiegebiede II en III	17

HOOFSTUK 3

METODES EN TEGNIEKE	19
3.1 Seleksie van opnamepersele	19
3.1.1 Studiegebied I	20
3.1.2 Studiegebied II	21
3.1.3 Studiegebied III	21
3.2 Metodes van opname	23
3.2.1 Makropersele	23
3.2.2 Mikropersele	23
3.2.2.1 Stereo-fotografiese metode	23
3.2.2.2 Punt-kwadraatmetode	25
3.3 Dataverwerking	27
3.3.1 Mikropersele	27
3.3.2 Makropersele	28

HOOFSTUK 4

RESULTATE EN BESPREKING	30
4.1 Studiegebied I (Grootfontein LOI)	30
4.1.1 Spesieverspreiding in mikropersele	30
4.1.1.1 Spesieverspreiding in mikropersele van studiegebied Ia onder ligte beweiding en voorheen ligte beweiding (onbewei)	30
4.1.1.2 Spesieverspeiding in mikropersele van studiegebied Ib onder medium beweiding en voorheen medium beweiding (onbewei)	36
4.1.1.3 Spesieverspeiding in mikropersele van studiegebied Ic onder swaar beweiding en voorheen swaar beweiding (onbewei)	41

	Bladsy
4.1.2 Spesieverandering in mikropersese	46
4.1.2.1 Oorgangsmatrikse in studiegebiede Ia, Ib en Ic	46
4.1.2.2 Projeksie van plantegroei-veranderings in studiegebiede Ia, Ib en Ic	57
4.1.3 Veldtoestandveranderinge in die makropersese van studiegebied I	61
4.2 Studiegebied II (Glen LOI)	65
4.2.1 Spesieverspreiding in mikropersese	65
4.2.1.1 Spesieverspreiding in mikropersese van studiegebied IIa onder ligte beweiding en voorheen ligte beweiding (onbeweï)	65
4.2.1.2 Spesieverspreiding in mikropersese van studiegebied IIb onder medium beweiding en voorheen medium beweiding (onbeweï)	70
4.2.1.3 Spesieverspreiding in mikropersese van studiegebied IIc onder swaar beweiding en voorheen swaar beweiding (onbeweï)	75
4.2.2 Spesieverandering in mikropersese	81
4.2.2.1 Oorgangsmatrikse in studiegebiede IIa, IIb en IIc	81
4.2.2.2 Projeksie van plantegroei-veranderings	92
4.2.2.2.1 Projeksie van plantegroei-veranderings in studiegebied IIa	92
4.2.2.2.2 Projeksie van plantegroei-veranderings in studiegebied IIb	95
4.2.2.2.3 Projeksie van plantegroei-veranderings in studiegebied IIc	96
4.2.3 Veldtoestandveranderinge in die makropersese van studiegebied II	98
4.3 Studiegebied III (Reitz-omgewing)	102
4.3.1 Spesieverspreiding in mikropersese	102
4.3.2 Spesieverandering in mikropersese	108
4.3.2.1 Oorgangsmatrikse	108
4.3.2.2 Projeksie van plantegroei-veranderings	113
4.3.3 Veldtoestandveranderinge in die makropersese van studiegebied III	116

HOOFSTUK 5

GEVOLGTREKING EN ALGEMENE BESPREKING	119
5.1 Spesieverspreiding- en spesieveranderinge in mikropersede	119
5.2 Stabiliteit en indikators van stabiliteit	124
5.3 Die gebruik van mikro- en makropersede	126
5.4 Enkele leemtes van die studie	127
ABSTRACT	132
BIBLIOGRAFIE	134

HOOFSTUK 1

INLEIDING

1.1 Algemeen

Plantegroedidnamika is die verandering van meetbare kenmerke van spesies in die plantgemeenskap oor tyd (Austin, 1981). Hierdie kenmerke sluit in aspekte soos die samestelling, struktuur, bedekking en die rangskikking van die ruimtelike organisasie van die spesies (Bornkamm, 1981). Die verandering word veroorsaak deur een of meer versteurings wat met die normale funksionering van die plantspesie in die ekosisteem inmeng. Dit lei tot die oorgange van een spesiesamestelling tot 'n ander, wat deur verskillende suksessionele stadiums gekenmerk word. Deur die bestudering van die spesie-oorgange en versteurings wat die oorgange veroorsaak, soos klimaats- en bestuursfaktore, kan die suksessionele patrone verklaar word. Die soort en graad van die versteuring sal bepaal in watter mate die verskuiwing in die plantegroei sal plaasvind. Hierdie versteurings kan óf voorspelbare opvolgings van veranderende toestande, óf onvoorspelbare, stochastiese gebeurtenisse wees wat 'n nadelige of positiewe effek op die plantegroei mag hê.

Swak bestuurstrategieë, soos oorbeweiding op die lang termyn en wisselende klimaatsfaktore, soos onvoorspelbare reënvalneerslagpatrone en droogtes is versteurings wat tot die dinamiese veranderinge in die plantegroei lei (Walker, 1988). Volgens Westoby (1980) word die plantegroei veral deur hoër beweidingstoestande verander, wat 'n retrogressiewe effek op die klimakstoestand het. Laasgenoemde word in die grasveld en Karoo-biome veral gekenmerk deur die degradasie van die natuurlike veld waarby smaaklike klimakstipe plantegroei afneem en deur onsmaaklike pionierspesies vervang word (Bosch, 1989; Fuls & Bosch, 1991; Milton & Hoffman, 1994). Laasgenoemde verandering vind nie alleen deur een faktor plaas nie, maar deur 'n kombinasie van hoofsaaklik oorbeweiding en ondergemiddelde reënvalneerslae. Beide faktore lei tot 'n degradasie in die grondtoestande wat ook tot die verandering in plantegroeisamestelling bydra (Bosch, 1989; Henning & Kellner, 1994; Snyman *et al.*, 1985).

Die proses van degradasie is 'n stapsgewyse proses van stadiums wat op mekaar volg en deur die verandering in die toestand gekenmerk word. Hierdie oorgange van toestande in veral die ariede gebiede is nie altyd omkeerbaar nie, aangesien die omgewingstoestande en plantegroei deur die versteurings te drasties omvorm is (Bosch, 1989; Friedel, 1991; Fuls & Bosch, 1991; Westoby *et al.*, 1989).

Deur die gebruik van degradasiemodelle kan die veranderinge in toestande deur 'n wisseling in spesiesamestelling geëvalueer word om te bepaal in watter mate die degradasieproses plaasgevind het (Bosch & Kellner, 1991; Bosch & Gauch, 1991; Bosch *et al.*, 1989, 1992; Westoby *et al.*, 1989 en 1992). Die toestand word dus deur 'n sekere plantegroeisamestelling verteenwoordig, wat kan verander namate die proses van degradasie verder plaasvind, of 'n herstelproses begin intree. Deur positiewe en negatiewe assosiasies tussen spesies, asook die aanpasbaarheid teenoor die veranderende omgewingstoestande te bepaal, kan die mate van konstantheid of wisseling van die spesies gebruik word om die stabiliteit van die gemeenskap te bepaal. Beter beheer en bestuur kan dus oor die plantegroei toegepas word (Austin, 1977; Burrows, 1990).

Die verandering in samestelling van die plantegroei word deur 'n mosaiëkpatroon van kolle uit verskillende vorms en groottes waargeneem, wat verskillende grade van degradasie aantoon (MacDonald, 1978; Ring II *et al.*, 1985; Webb *et al.* 1972). Die kolle verteenwoordig 'n verandering in die samestelling van die plantegroei en veroorsaak onder meer 'n verlaging in die drakrag van die natuurlike weiveld, wat 'n nadelige effek op die volhoubaarheid van die natuurlike hulpbronne op die lang termyn het (Friedel *et al.*, 1988; Kellner & Bosch, 1992).

Die vorming van kolle vind deur die suksessionele patroonverandering van die spesies, soos die groei, digtheid, bedekking, ruimtelike organisasie, samestelling en die plant-tot-plant-vervangingsprosesse plaas. Hoewel die veranderings selde akkuraat voorspel kan word, is die herhaalde bestudering van hierdie populasievloeioprosesse (faktore wat die mortaliteit en nataliteit van spesies beïnvloed), op mikrovlak noodsaaklik om neigings van verdere degradasie of mate van herstel te bepaal (Bakker *et al.*, 1983; Boonzaier & Smith, 1990; Bornkamm 1988; Falinska, 1991; Harper, 1977; Morris & Müller, 1970; O'Connor, 1991, 1993).

Klem moet dus gelê word op die dinamika van individuele spesies en hulle aanpasbaarheid by faktore soos wisselende beweidings- en/of klimaatstoestande (Martens *et al.*, 1990; O'Connor, 1993). Deur intensiewe demografiese studies en kwantitatiewe opnames van die afname, toename, verdwyning of indringing van veral indikatorspesies op mikrovlak, kan die verandering in die plantegroei wat tot die oorgange in toestand lei en op die mate van herstel en degradasie dui, ook op makrovlak verklaar word (Bakker *et al.*, 1983; Bedford & Roberts, 1975; Danckwerts & Stuart-Hill, 1988; Hoffman *et al.*, 1990; Mahdi & Law, 1987; Van Hulst, 1980, 1987). Hierdie indikatorspesies kan dus gebruik word om die mate van stabiliteit en aanpasbaarheid wat in 'n sekere plantegroeisamestelling ten opsigte van omgewings- en/of bestuurspraktyke heers, te verklaar.

Volgens Webb *et al.*, (1972) sluit die bestudering van koldinamika drie fases in. Eerstens moet die patroon van die spesies wat reeds in die kol teenwoordig is, gedefinieer word. Daarna moet die floristiese verandering wat plaasvind beskryf word en laastens moet verklaar word wat die verandering veroorsaak het, soos veranderende klimaatstoestande of die sosiale gedrag tussen die spesies.

Studies deur onder andere Westoby (1980) het bewys dat slegs die weerhouding van beweiding nie alleen die spoed van die suksessionele veranderinge tydens die proses van herstel bepaal nie, maar dat aspekte soos die tipe plantegroei, groeivorm en in watter mate die grondtoestande reeds verbeter het, ook 'n belangrike invloed het.

Verdere studies deur Palmer *et al.*, (1990) het getoon dat die **hoeveelheid** reënval en nie die seisoenaliteit nie, die grootste invloed op die aantal eenjarige en meerjarige grasse en meerjarige Karoostruik gehad het. So sal struikagtige Karoo plantegroei wat beter aangepas is om droër habitats te oorleef die vestiging van grasse in veral gedegradeerde toestande nadelig beïnvloed (Bosch, 1989; Bosch & Kellner, 1992; Bosch & Gauch, 1991; Bosch & Janse van Rensburg, 1987; Roux, 1966). Watter spesies egter die beste aangepas is om 'n sekere stadium (toestand) te oorleef en die suksessionele veranderinge wat tot die prosesse van degradasie en herstel op die kort en lang termyn lei bepaal, is steeds onbekend.

1.2 Doel van die studie

Die doel van hierdie studie was om:

- met behulp van veranderinge in basale bedekking en frekwensie asook die ruimtelike verspreidingspatroon te bepaal watter spesies die grootste rol tydens die prosesse van degradasie en herstel speel;
- deur middel van oorgangsmatrikse die vervangingsproses tussen spesies te identifiseer en te bepaal in watter mate die konstantheid van sekere spesies tot die stabiliteit van die plantegroei op mikrovlak in die kort of lang termyn bydra;
- te evalueer in watter mate hierdie spesie-oorgangsmatrikse op mikrovlak korreleerbaar is met die toestandveranderinge op makrovlak; en
- te bepaal of die suksessionele veranderinge van sekere spesies deur verskillende beweidings- en/of gemiddelde reënvalneerslae veroorsaak word.

HOOFSTUK 2

BESKRYWING VAN DIE STUDIEGEBIED

Die totale studiegebied word volgens die bestaande reënvalgradiënt (Figuur 1) in drie afsonderlike studiegebiede verdeel, naamlik studiegebied I naby Middelburg in die Kaapprovinsie, studiegebied II by Glen en studiegebied III by Reitz, albei in die Oranje-Vrystaat. Die ligging en heersende omgewingsfaktore van elk van die studiegebiede word vervolgens afsonderlik bespreek.

Figuur 1: Geografiese ligging van die drie studiegebiede in die verskillende reënvalstreke (jaarlikse mediaan). (Volgens Erasmus *et al.* 1994)

2.1 GEOLOGIE

2.1.1 Studiegebiede I, II en III

Al drie studiegebiede word op die sandstene van die Beaufort-subgroep van die Karoo-opeenvolging aangetref (Tankard, *et al.*, 1982). Die Beaufort-subgroep, wat deel uitmaak van die Karoo-kom, word beskryf as 'n fluviale aggradasie in 'n voorland-kom. Die Permianse-Trias Beaufort-subgroep word verder gekarakteriseer deur fyn granulêre, veelkleurige sedimente wat 'n groot aantal sedimentêre fossiele bevat. (Tankard *et al.*, 1982). Die belangrikheid van die reptiefossiele wat die eerste keer deur Bain in 1854 (Tankard *et al.*, 1982) beskryf is, kan nie oorbeklemtoon word nie. Die fossiele verteenwoordig een van die bes gepreserveerde ekologiese voorstellings van die voorsoogdierlike landelike vertebrate en daar word gereken dat dié fossiele een van die mees beskrywende rekords van die evolusionêre ontwikkeling van die reptiel na soogdiere uitbeeld (Tankard, *et al.*, 1982).

2.2 GEOGRAFIESE LIGGING

2.2.1 Studiegebied I

Hierdie studiegebied word op die proefplaas van die Grootfontein-landbou-ontwikkelingsinstituut (LOI) aangetref, waar langtermynbeweidingsproewe met Merinoskape uitgevoer word. Die kampe van die proefplaas is op die 25°01' oosterlengte 31°29' suiderbreedte, 1 270 m bo seespieël, 10 km buite Middelburg in die Kaapprovinsie geleë (Figuur 1).

2.2.2 Studiegebied II

Dié studiegebied word op die proefplaas van die Glen Landbou-ontwikkelingsinstituut (LOI) aangetref, waar langtermynbeweidingsproewe met Merinoskape en Afrikanerbeeste uitgevoer word. Die kampe van die proefplaas is op die 26°20' oosterlengte 28°57' suiderbreedte, 1 304 m bo seespieël naby Glen in die Oranje-Vrystaat geleë (Figuur 1).

2.2.3 Studiegebied III

Studiegebied III is op die plaas Elma van mnr. M.C.B. le Roux in die Reitz-distrik van die Oranje Vrystaat geleë. Die plaas Elma is 25 km buite die dorp Reitz op die 28°39' oosterlengte 27°45' suiderbreedte, 1 615 m bo seespieël geleë.

2.3 GROND- EN LANDTIPE

2.3.1 Studiegebied I

Volgens die klassifikasie van MacVicar (1974a) maak hierdie studiegebied deel uit van die Ae-landtipe. Hierdie landtipe is gekenmerk deur rooi-geel apedale, goed gedreineerde gronde met 'n hoë basestatus. Die gronde is in die algemeen dieper as 300 mm. Die grondvorm in hierdie studiegebied is van die Hutton-tipe met 'n ortiese A bogrond en rooi apedale B ondergrond (MacVicar, 1974b).

2.3.2 Studiegebied II

Hierdie studiegebied is volgens MacVicar (1974a) as deel van die Ea-landtipe geklassifiseer. Gronde van hierdie landtipe sluit in vertiese, melaniëse, rooi gestruktureerde diagnostiese horisonte met 'n hoë basestatus, donker en/of rooi kleurig, gewoonlik kleierig en met die basiese moedermateriaal geassosieer. Volgens die langtermynbeweidingsproewe wat op die proefplaas by Glen uitgevoer is, word studiegebied II in drie subgebiede verdeel. Studiegebied IIa verteenwoordig 'n ligbeweide gebied, studiegebied IIb 'n medium beweide en studiegebied IIc 'n swaar beweide gebied (Hoofstuk 3, afdeling 3.1 - Seleksie van opnamepersele).

Elk van die studiegebiede IIa, IIb en IIc is in verskillende kampe op die proefplaas geselekteer. Alhoewel hulle aangrensend aan mekaar is en daar tydens die seleksie van die studiegebiede aanvaar is dat die gronde dieselfde sou wees, is later vasgestel dat die grondtipes in elke kamp wel verskillend is. In studiegebied IIa word 'n Bonheim-grondvorm met 'n melaniëse bogrond en ongespesifiseerde pedokutaniëse B-horison aangetref. Studiegebied IIb word deur 'n Arcadia-grondvorm met 'n vertiese A- en ongespesifiseerde B-horison verteenwoordig. Gronde van studiegebied IIc is as 'n Swartland-grondvorm met 'n ortiese bogrond en pedokutaniëse B-horison geklassifiseer (MacVicar, 1974b).

2.3.3 Studiegebied III

Die gedeelte van die plaas Elma, waar studiegebied III geleë is, kom in die Ca-landtipe voor (MacVicar, 1974a). Hierdie landtipe dui op 'n plintiese katena waarin meer as 10% hoogliggende dupleks- en margalitiese gronde voorkom. Dié grondtipe is 'n Swartland-grondvorm met 'n ortiese A-horison, pedokutaniëse B-horison en onderliggende saproliet van sanderige moedermateriaal (MacVicar, 1974b).

2.4 KLIMAAT

Die invloed van klimaattoestande, en veral die patrone van reënval en temperatuur, speel 'n beduidende rol in die geografiese verspreiding en spesiesamestelling van verskillende plantegroei-tipes (Larcher, 1983; Louw, 1951; Tainton, 1988).

Die hoeveelheid reënval en beskikbare vog het veral in ariede streke 'n beduidende invloed op die basale bedekking, spesiesamestelling en demografiese aspekte van plantegroei-gemeenskappe (Henning en Kellner, 1994; Morris & Müller, 1970; O'Connor, 1993; Westoby, 1980).

Soos reeds genoem, is die drie studiegebiede hoofsaaklik op grond van die verskil in gemiddelde jaarlikse reënval geselekteer. In al drie die studiegebiede word 'n somerreënval aangetref waar die hoofneerslae in die tydperk Oktober tot April voorkom. Die reënval en temperatuur in elk van die drie studiegebiede word vervolgens afsonderlik bespreek. Die klimaatsgegevens is verkry vanaf die Instituut vir Grond, Klimaat en Water (IGKW) van die Departement Landbou¹.

Aangesien die veldwerk jaarliks gedurende Februarie/Maart gedoen is, is die reënval- (en temperatuur-) toestande gedurende die somermaande van besondere belang in die interpretasie van die data. Besondere aandag word dus ook aan hierdie aspek geskenk in die bespreking wat volg.

2.4.1 Studiegebied I

2.4.1.1 Reënval

Die langtermyn-gemiddelde jaarlikse reënval van studiegebied I is 362 mm. Hierdie is die laagste reënval van al drie die studiegebiede. Die groeiseisoen is gedurende die laat somermaande, waartydens die hoogste reënvalneerslae voorkom, naamlik Januarie tot Maart (Figuur 2d). As die totale jaarlikse reënval-gemiddeld van 1989 tot 1992 met die langtermyn-gemiddelde jaarlikse reënval vergelyk word, is dit duidelik dat daar tydens die tydperk van hierdie studie (1990 en 1992) ondergemiddelde reënvalneerslae voorgekom het (Tabel I).

¹AGROMET by die Instituut vir Grond, Klimaat en Water van die Departement Landbou, Privaatsak X79, Pretoria.

Tabel 1: Gemiddelde jaarlikse reënval van studiegebied I (1989 - 1992 en langtermyn)

Jaar	1989	1990	1991	1992	Langtermyn-gemiddeld
Gemiddelde jaarlikse reënval (mm)	550	234	569	215	362

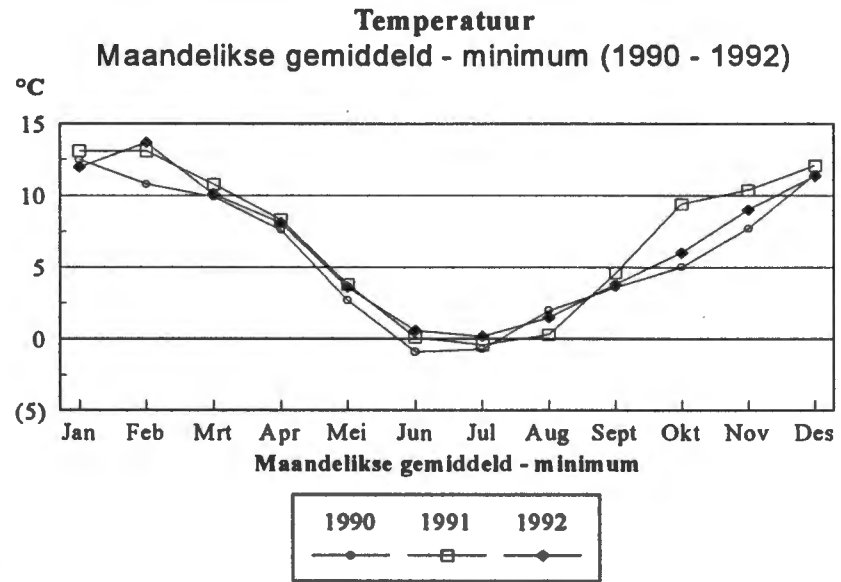
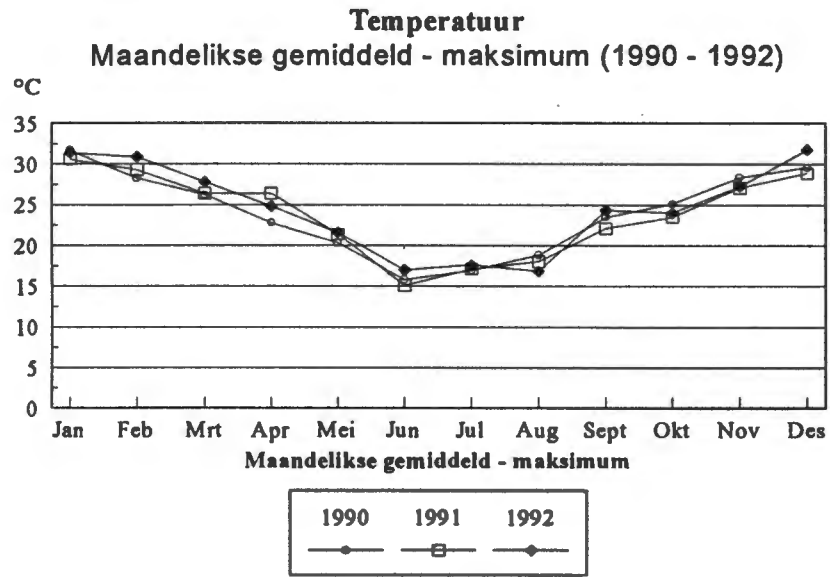
Dit is ook belangrik om die verspreiding van die reënval op 'n maandelikse basis te vergelyk (Figuur 2d). Alhoewel die jaarlikse gemiddelde reënval vir 1991 baie hoër as die langtermyn-gemiddelde reënval was, was die hoër reënval nie oor die hele jaar versprei nie. Dit kon slegs aan twee groot reënbuie in Februarie en Oktober 1991 toegeskryf word. Die voorafgaande warm somermaande in laat 1990 (Oktober tot Desember) wat 'n belangrike rol in die ontwikkeling en groei van die plante in die groeiseisoen speel, is deur lae reënvalneerslae gekenmerk (Figuur 2a). Uit Figuur 2d is dit duidelik dat veral in die somermaande, wat die hoof reënvalseisoen is, 'n wisselvallige reënpatroon aangetref is. In die 1989/1990- en 1991/1992-reëenseisoene het die hoër neerslae in die vroeë somermaande (Oktober tot Desember) voorgekom, terwyl die reënvalneerslae in die tydperk Januarie tot Maart onder die langtermyn-gemiddelde was. In die 1990/1991-seisoen was hierdie reënvalpatroon egter omgekeerd en het die lae neerslae in Oktober en November 1990 voorgekom en is die hoë reënneerslae in Januarie en Februarie 1991 aangetref (Figuur 2d).

2.4.1.2 Temperatuur

Die gemiddelde maandelikse minimumtemperatuur was nooit hoër as 13,1°C nie, terwyl die laagste temperatuur wat dikwels benede vriespunt kan daal, gedurende Junie- en Juliemaande voorgekom het. Dit is duidelik dat die gemiddelde minimumtemperatuur hoër was in die maande wanneer die reënvalneerslae ook hoër was (byvoorbeeld Oktober en November 1991 - Figuur 2b).

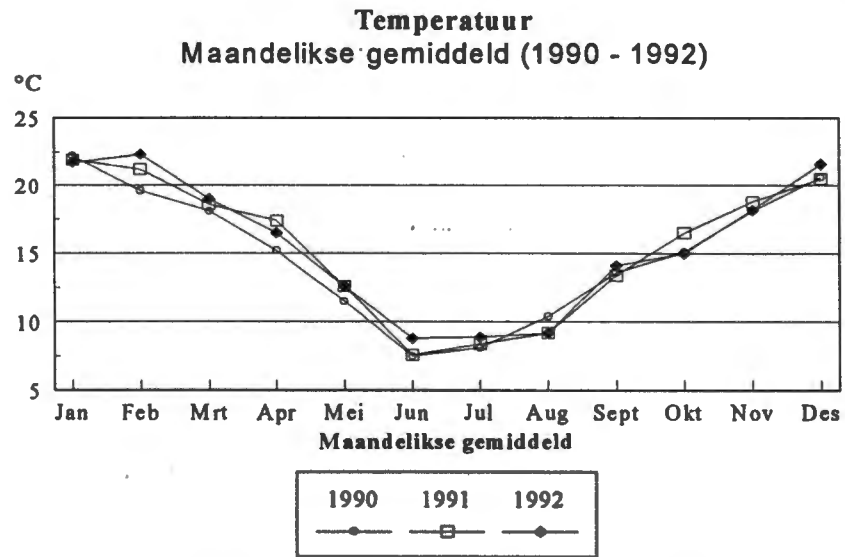
Die gemiddelde maandelikse maksimumtemperatuur het van 31,8°C in die warm somermaande (Desember en Januarie) tot 15,1°C in die wintermaande (Junie en Julie) (Figuur 2a) gewissel. Wat van besondere ekologiese belang is, is die feit dat die gemiddelde maksimumtemperatuur gestyg het namate die reënvalneerslae afneem het, soos deur die temperatuur in Januarie 1990 en Desember 1992 weerspieël is (Figuur 2a en d).

Die gemiddelde maandelikse temperatuur was oor die algemeen nie baie wisselvallig nie (Figuur 2c).

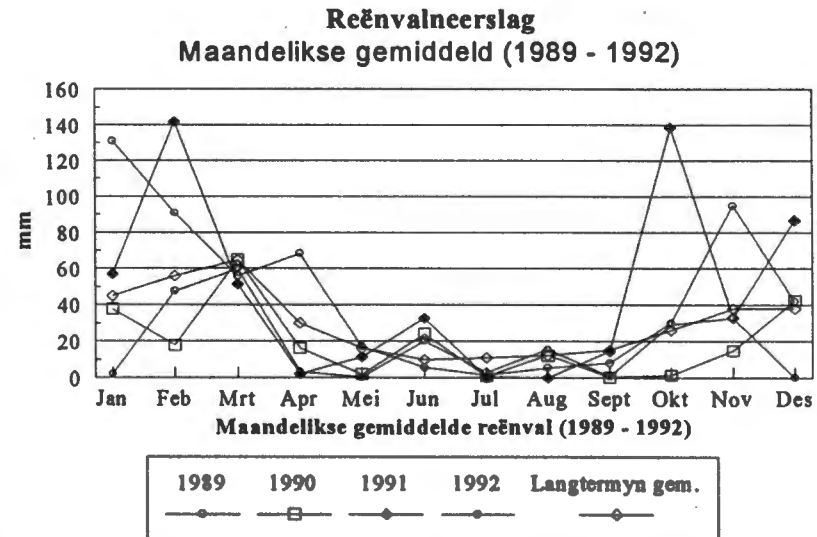


a

b



c



d

Figuur 2: Die maandelikse gemiddelde maksimum (a), minimum (b) en gemiddelde (c) temperatuur (°C) (1990 tot 1992) en maandelikse gemiddelde reënvalneerslag (mm) (d) (1989 tot 1992 en lang termyn) vir studiegebied I (Grootfontein - LOI).

2.4.2 Studiegebied II

2.4.2.1 Reënval

Die langtermyn-gemiddelde jaarlikse reënval is 545 mm. Soos in studiegebied I was die gemiddelde jaarlikse reënval vir die jare 1990 en 1992 ondergemiddeld, terwyl die reënneerslae in 1989 en 1991 ver bokant die gemiddeld was (Tabel 2).

Tabel 2: Gemiddelde jaarlikse reënval van studiegebied II (1989 tot 1992 en langtermyn)

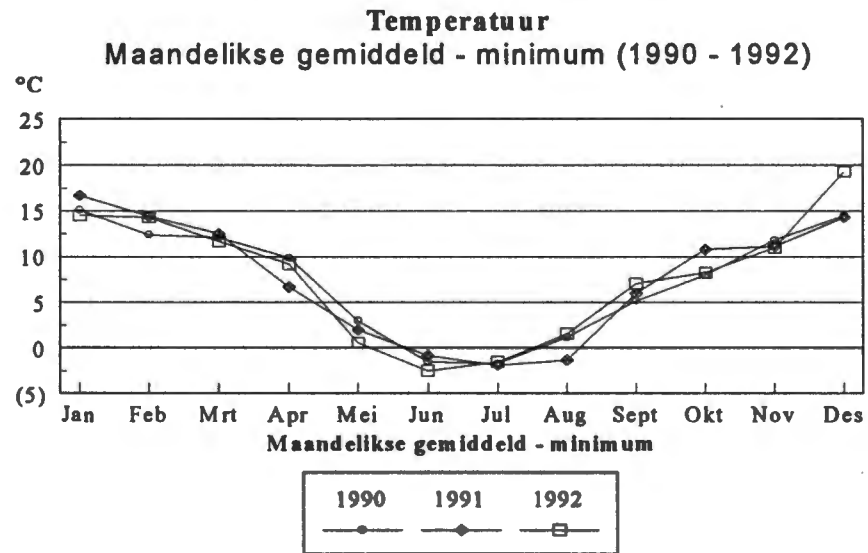
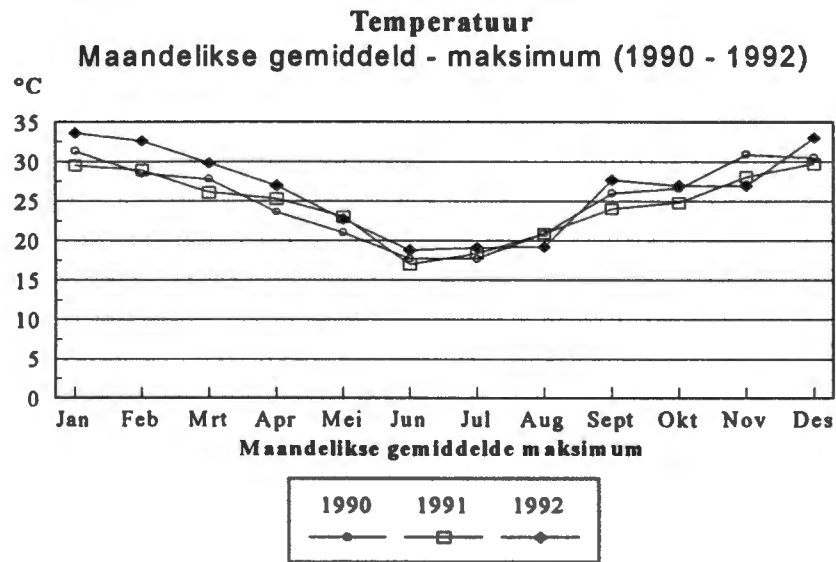
Jaar	1989	1990	1991	1992	Langtermyn-gemiddeld
Gemiddelde jaarlikse reënval (mm)	608	452	822	315	545

Die reënvalneerslae was veral gedurende die somermaande baie wisselvallig en die totale gemiddelde reënval vir een kalendermaand kan baie misleidend wees tydens die studie van plantegroeidinamika. Die hoë gemiddelde jaarlikse reënval vir 1989 kon aan die hoë reënvalneerslae in Februarie en November 1989 toegeskryf word. Die 1990/1991-groeiseisoen is met 'n lae reënval in Oktober en November 1990 voorafgegaan, waarna twee reënvalpeike in Januarie (212,4 mm) en Maart 1991 (132,4 mm) voorgekom het, wat ver bo die langtermyn-gemiddeld van onderskeidelik 81,3 mm en 83,9 mm was. Laasgenoemde twee hoë reënvalmaande in 1991 asook die hoë reënvalsyfers vir September (64,5 mm) en Oktober (213,3 mm) het die buitengewone gemiddelde jaarlikse reënval vir 1991 tot gevolg gehad (Tabel 2 en Figuur 3d). In April 1991 (1,8 mm) het die reënval egter weer skielik beduidend onder die langtermyn-gemiddeld van 51,7 mm gedaal.

Anders as in die 1990/91-reënseisoen, het die laagste reënvalneerslae in die 1991/1992-seisoen gedurende die laat somermaande, naamlik Januarie (18,8 mm), Februarie (8,3 mm), Maart (23,6 mm) en April (22,9 mm) 1992, voorgekom (Figuur 3d). Laasgenoemde lae reënvalsyfers is die oorsaak van die totale lae gemiddelde jaarlikse reënval vir 1992 (Tabel 2).

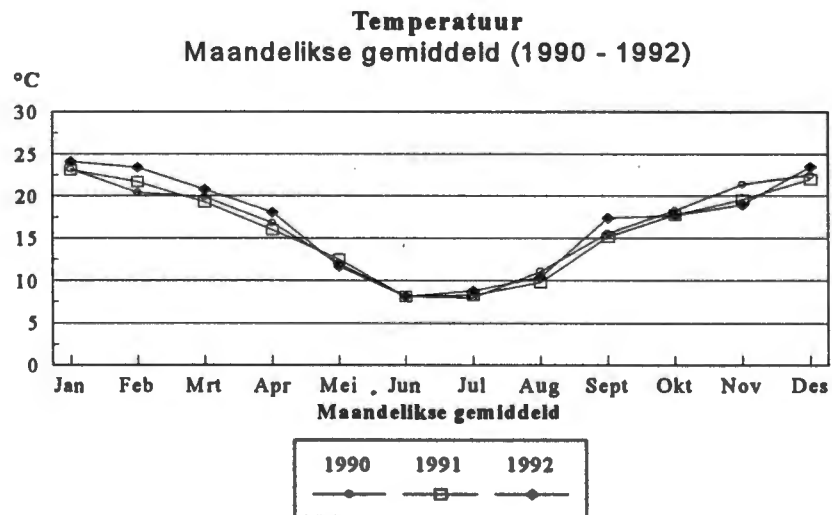
2.4.2.2 Temperatuur

Die gemiddelde maandelikse temperatuur het oor die algemeen geen groot wisselings getoon nie (Figuur 3c). Die grootste wisseling in temperatuur kon in die gemiddelde maandelikse maksimumtemperatuursyfers waargeneem word (Figuur 3a). Dit is duidelik dat die gemiddelde maksimumtemperatuur oor die algemeen hoër was gedurende die maande wanneer die gemiddelde maandelikse reënval ook laer was (Figuur 3a en d). Die hoogste temperatuur is in die maande Desember en Januarie aangetref, met die hoogste gemiddelde temperatuur $33,6^{\circ}\text{C}$ in Januarie 1992 (Figuur 3a). Die laagste temperatuur is hoofsaaklik in die maande Junie tot Julie aangetref, waar die temperatuur gereeld benede vriespunt gedaal het met die laagste gemiddelde minimum van $-2,5^{\circ}\text{C}$, wat in Junie 1992 aangeteken is (Figuur 3b).

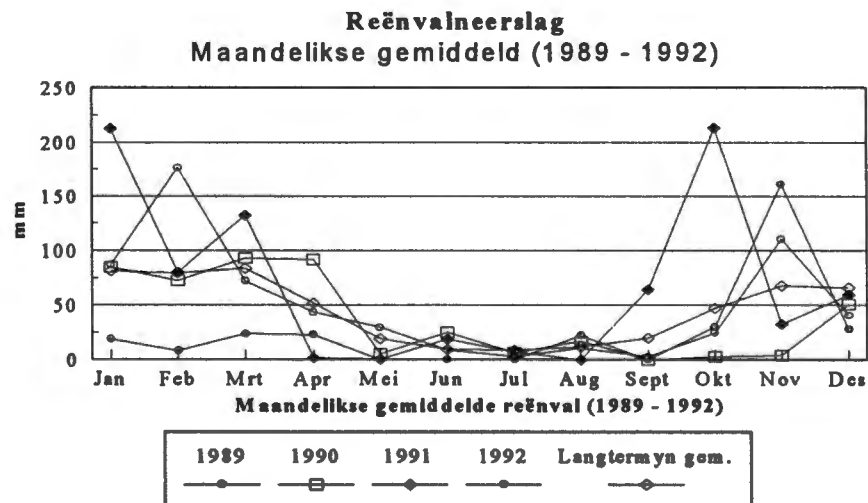


a

b



c



d

Figuur 3: Die maandelikse gemiddelde maksimum (a), minimum (b) en gemiddelde (c) temperatuur (°C) (1990 tot 1992) en maandelikse gemiddelde reënvalneerslag (mm) (d) (1989 tot 1992 en lang termyn) van studiegebied II (Glen - LOI).

2.4.3 Studiegebied III

2.4.3.1 Reënval

Studiegebied III het die hoogste gemiddelde jaarlikse reënval van al drie die studiegebiede, naamlik 696 mm (Tabel 3). 'n Kenmerk van 'n hoër reënvalgebied, soos in die Reitz-distrik, was dat die gemiddelde jaarlikse reënval vir 'n sekere jaar nie oor die algemeen ver afgewyk het van die langtermyn-gemiddelde jaarlikse reënval nie. Hierdie verskynsel kon duidelik in die reënvalpatrone waargeneem word. Hoe laer die jaarlikse langtermyn-gemiddelde reënval, hoe groter was die wisseling in jaarlikse gemiddelde reënval in algemene droë en nat jare.

Die jaarlikse gemiddelde reënval vir studiegebied III vir 1989, 1990 en 1992 was laer as die langtermyn-gemiddeld en nie soos vir studiegebiede I en II, waar net in 1990 en 1992 'n baie lae jaarlikse gemiddelde reënval voorgekom het nie. Die laer gemiddelde jaarlikse reënval in studiegebied III gedurende die studietydperk was egter nie so drasties soos in die geval van studiegebiede I en II nie (Tabel 3).

Tabel 3: Gemiddelde jaarlikse reënval van studiegebied III (1989 - 1992 en langtermyn)

Jaar	1989	1990	1991	1992	Langtermyn-gemiddeld
Gemiddelde jaarlikse reënval (mm)	629	625	754	556	696

Vir die 1989/1990-reënseisoen is slegs gedurende Desember 1989 (39,5 mm) en Februarie 1990 (79,1 mm) syfers onder die langtermyn maandelikse reënvalsyfers van 100,5 mm en 92,3 mm onderskeidelik aangeteken. Maart (134,9 mm) en April 1990 (89,5 mm) was egter buitengewone hoë reënvalmaande (Figuur 4d). Die laer reënvalsyfers in Februarie, Mei, November en Desember 1990 het bygedra tot die totale laer reënval vir die jaar 1990.

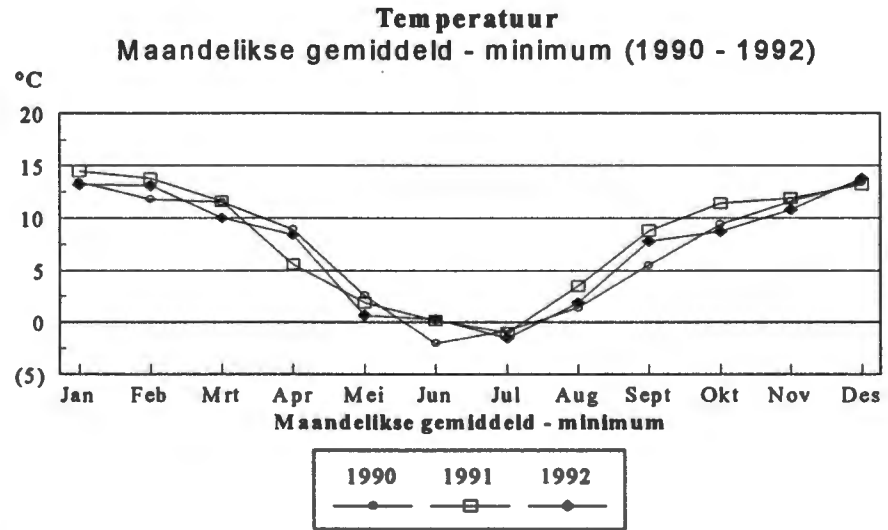
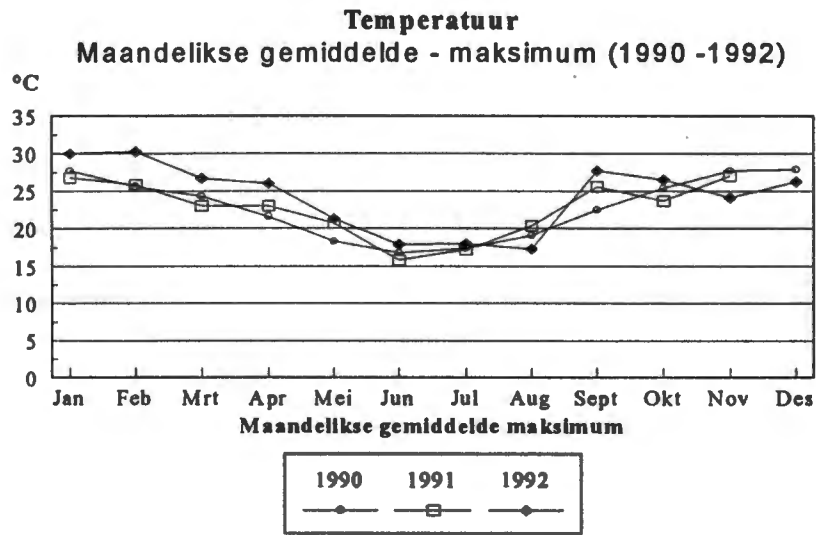
Soos reeds genoem, kon die vroeë somermaande (November en Desember 1990) in die 1990/1991-reënseisoen as droër as gemiddeld beskou word, terwyl in die tweede helfte van die somerreënseisoen, vir die maande Januarie (251,5 mm), Februarie (110,5 mm) en Maart (146,5 mm) 1991, buitengewone hoë reënvalneerslae voorgekom het (Figuur 4d). Laasgenoemde het aanleiding gegee tot die hoë gemiddelde jaarlikse reënval van 754 mm vir 1991.

In die 1991/1992-reënseisoen het al die maande van Oktober 1991 tot April 1992, behalwe Februarie 1992, 'n baie laer reënvalsyfer as die langtermyn gemiddelde maandelikse reënval getoon. Die 1991/1992-reënvalseisoen kan dus as baie droër as die vorige twee seisoene beskou word. Hierdie is ook duidelik in die skielike afname van die totale jaarlikse reënval van 754,9 mm in 1991 tot 556,4 mm in 1992 weerspieël (Tabel 3).

2.4.3.2 Temperatuur

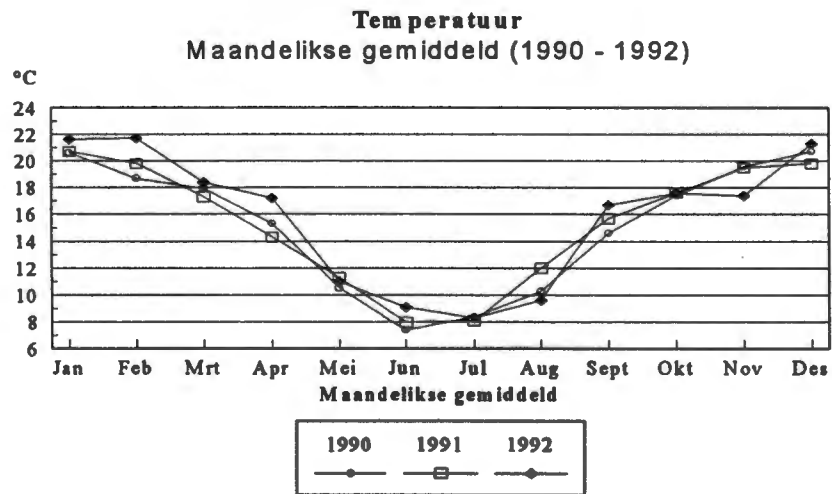
Alhoewel die gemiddelde maksimumtemperatuur effens laer was, is hoë maksimumtemperature van ongeveer 30°C in die somermaande Januarie (30,0°C) en Februarie (30,3°C) aangetref (Figuur 4a). Anders as by studiegebiede I en II, is geen maksimumtemperatuur bokant 30°C vir die maande November en Desember in studiegebied III aangetref nie. Die gemiddelde minimumtemperatuur is ook, soos vir die ander twee studiegebiede, in Junie en Julie aangetref. Die laagste gemiddelde minimumtemperatuur van -2,0°C het in Junie 1990 voorgekom (Figuur 4b).

Die groter wisseling in die gemiddelde maksimumtemperatuur kan aan die wisseling in reënvaltoestande toegeskryf word. Die korrelasie tussen die hoër maksimum- en laer minimumtemperature met 'n laer reënvalsyfer was egter nie so algemeen in studiegebied III soos by studiegebiede I en II nie. 'n Goeie voorbeeld is die hoër gemiddelde maksimum temperatuur vir Februarie (30,0°C) 1992, waar ook 'n hoër as gemiddelde reënvalneerslag (120,8 mm) voorgekom het. Die gemiddelde maandelikse temperatuur het verder geen groot temperatuurwisselings getoon nie (Figuur 4c).

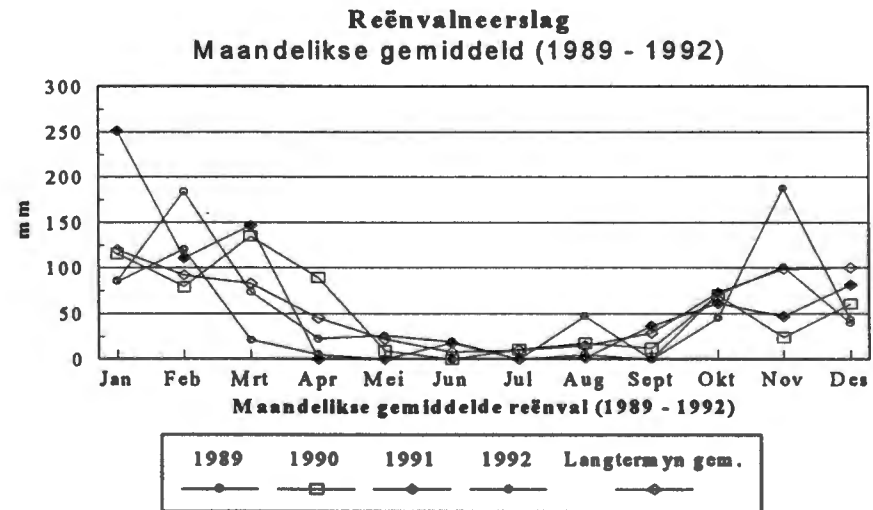


a

b



c



d

Figuur 4: Die maandelikse gemiddelde maksimum (a), minimum (b) en gemiddelde (c) temperatuur (°C) (1990 tot 1992) en maandelikse gemiddelde reënvalneerslag (mm) (d) (1989 tot 1992 en langtermyn) van studiegebied III (Reitz-omgewing).

2.5 ALGEMENE PLANTEGROEI

2.5.1 Studiegebied I

Volgens Rutherford en Westfall (1986) vorm hierdie studiegebied deel van die Nama-Karoo-bioom. Die lewensgroeivorme van die plantegroei in hierdie bioom word oorheers deur chamaefiete en hemikriptofiete en word as grasagtige, dwergstruikveld beskryf. Die plantegroei is dikwels goed aangepas om droogtetoestande te weerstaan, wat tot gevolg het dat die plante in verskillende tydperke van die jaar groei-aktief is. Suksessionele patrone van die plantgemeenskappe word hoofsaaklik deur beweidingsfaktore en die wisselvallige reënvalpatroon veroorsaak (Rutherford & Westfall, 1986).

Voldoende reënvalneerslae en geskikte bestuurstrategieë sal 'n toename in die bedekking van hemikriptofiete en 'n afname in chamaefiete tot gevolg hê (Roux & Vorster, 1983). Acocks (1988) klassifiseer hierdie studiegebied as deel van die Skyn Bo Karoo-veldtipe (no. 36). Hierdie veldtipe word gekenmerk deur die hoë voorkoms van meer grasagtige spesies, soos *Aristida adscensionis*, *Aristida congesta* en *Eragrostis lehmanniana*. Dominante Karoo dwergstruiktypes sluit spesies soos *Eriocephalus ericoides* en *Pteronia glauca* in. Volgens Mentis en Huntley (1982) het die Skyn Bo Karoo-veldtipe aanvanklik deel uitgemaak van die droë *Cymbopogon-Themedata*-veldtipe (no. 50) waar studiegebied II aangetref word.

2.5.2 Studiegebiede II en III

Albei hierdie twee studiegebiede vorm deel van die grasveldbioom van suidelike Afrika (Rutherford & Westfall, 1986). Die plantegroei is fisionomies monolities en bestaan hoofsaaklik uit hemikriptofiete van die familie Poaceae. Die bedekking van die grasse is geassosieerd met die hoeveelheid beskikbare vog, asook die beweidingsintensiteit. Dit beteken volgens Rutherford en Westfall (1986) dat namate die jaarlikse reënval afneem en die beweidingsintensiteit toeneem, die grasbedekking ook sal afneem. Volgens Mentis en Huntley (1982) word hierdie studiegebiede as die klimaatklimaks of suiwer grasveldtipe geklassifiseer. Studiegebied II word volgens Acocks (1988) as deel van die droë *Cymbopogon-Themedata*-veldtipe (no. 50) beskou wat net suid van die *Cymbopogon-Themedata*-veldtipe (no. 48) geleë is, waarvan studiegebied III deel vorm. (Studiegebiede II en III word dus eerder op grond van die jaarlikse reënval geskei.) Studiegebied II (droë *Cymbopogon-Themedata*-veldtipe - no. 50) het 'n gemiddelde jaarlikse reënval van onder 600 mm, terwyl die gedeelte waar studiegebied III (*Cymbopogon-Themedata*-veldtipe - no. 48) geleë is, 'n gemiddelde jaarlikse reënval

van meer as 600 mm kry. Hierdie reënvalverskille dra ook daartoe by dat studiegebied II as die soet grasveldtipe en studiegebied III as die gemengde grasveldtipe beskryf word. Die gemengde grasveldtipe is geleë tussen die soet en suur grasveldtipes (Tainton, 1988). Die plantegroei in hierdie grasveldtipe bestaan uit klimaksgrasspesies van beide die laer reënvalsone (soet grasveld), soos *Themeda triandra* en *Setaria sphacelata*, asook klimaksgrasspesies van die hoër reënvalsone (suur grasveld), soos *Tristachya leucothrix* en *Elionurus muticus*.

In studiegebied II, wat deur die soet grasveldtipe verteenwoordig word, is spesies soos *Themeda triandra* en *Cymbopogon plurinodis* in plantegroei wat in 'n klimakstoestand verkeer, as dominant beskou, terwyl spesies soos *Eragrostis chloromelas*, *Aristida congesta* en *Microchloa caffra* met oorbeweiding sal toeneem. Die indringing van ongewenste Karoo-spesies wat hoofsaaklik op gedegradeerde kolle aangetref word, soos *Pentzia globosa* en *Felicia muricata*, is tekens van oorbeweiding en algemene veldagteruitgang, wat tot die verwoestyning van die grasveld kan lei (Acocks, 1988; Bosch, 1989; Kellner & Bosch, 1992).

HOOFSTUK 3

METODES EN TEGNIEKE

3.1 SELEKSIE VAN OPNAMEPERSELE

Volgens Austin (1981) kan plantegroeveranderinge wat as gevolg van omgewings- en/of beweidingstoestande voorkom, makliker waargeneem word indien 'n groter aantal verskillende behandelings (sogenaamde toestande) oor hierdie gradiënte bestudeer word. Die aantal herhalings van dieselfde behandeling (toestand) sal nie noodwendig geskik wees vir gradiëntstudies van hierdie aard nie.

Foran (1986) toon aan dat as opnamepersele op verskillende gradiënte (byvoorbeeld beweiding en reënval) geselekteer word, die oorsaak van die veranderinge in die plantegroei makliker bepaal kan word. 'n Groot aantal opnamepersele wat beide aan verskillende beweidingsintensiteite en klimaattoestande onderworpe is, is derhalwe vir die doel van hierdie ondersoek geselekteer. Die studie van plantegroei-veranderinge in opnamepersele by verskillende beweidingsintensiteite maar dieselfde klimaat- en grondtoestande, kan dus gebruik word om die prosesse van degradasie en herstel as gevolg van beweiding te beskryf. Dit moet in gedagte gehou word dat die bepaling van beweiding as "swaar", "medium" en "lig" vir elk van die drie studiegebiede verskillend gedefinieer word, aangesien die reënvaltoestande en derhalwe biomassa verskillend sal wees. So byvoorbeeld, is 'n "swaar" beweiding in die lae reënvalgebied gedefinieer as 1ha/KVE, terwyl dit onder die meer gunstige reënvaltoestande van studiegebied II as 0,5ha/KVE (3ha/GVE) gedefinieer is.

Suksessionele veranderinge, soos veranderinge in spesiesamestelling, digtheid, bedekking en frekwensie, word veral waargeneem deur die ruimtelike patroon van spesies en groepe spesies in kolle op 'n makro- en mikrovlak te bestudeer. Volgens Bakker *et al.* (1983) word die veranderinge in plantegroei wat deur beweiding veroorsaak word op mikrovlak in sogenaamde kolle weerspieël. Elke kol wat deur 'n sekere digtheid, bedekking en spesiesamestelling gekenmerk word, verteenwoordig 'n sekere toestand van die plantegroei (Kellner & Bosch, 1992). Deur die dinamiese prosesse van 'n kol te bestudeer, kan die oorsake wat tot die prosesse van herstel en degradasie op mikro- sowel as makrovlak in die plantegroei lei, bepaal word.

Soos reeds in Hoofstuk 1 genoem, was een van die doelwitte van hierdie studie die bestudering van suksessionele patrone en plantegroeveranderinge op grond van beweiding. Om die verandering tydens die prosesse van herstel te bestudeer, is

makropersele geselekteer wat nie deur beeste en skape vanaf 1989 bewei is nie (uitsluitpersele). Vir die studie van die degradasieprosesse is makropersele wat aangrensend tot die uitsluit-makropersele geleë is en steeds onder verskillende beweidingsintensiteite bewei is, geselekteer. Die grootte van die makropersele het van 10 x 10 m in studiegebiede I en II tot 20 x 20 m in studiegebied III gewissel. Deur die makropersele direk langs mekaar te selekteer, is enige grond- en ook klimaatverskille, tussen die sogenaamde herstel-makroperseel en die degradasie-makroperseel uitgeskakel. In elke makroperseel is 'n aantal kolle, wat op grond van die voorkoms van sekere sleutelspesies en 'n sekere toestand verteenwoordig, geselekteer. In elk van die kolle is 'n mikroperseel van 1 x 1 m geselekteer. Die prosesse van herstel is in die omheinde, uitsluit-makroperseel bestudeer terwyl die prosesse van degradasie wat moontlik deur beweiding veroorsaak word in die steeds lig, medium en swaar beweidpersele bestudeer is. Die mikropersele is permanent gemerk en daar is gepoog om 'n soortgelyke mikroperseel wat 'n sekere toestand verteenwoordig, sowel in die herstel- en degradasie-makropersele te selekteer. Sodoende kon bepaal word of die suksessionele veranderinge wat moontlik na 'n nuwe toestand lei, weens beweiding plaasgevind het.

Die selektering van makro- en mikropersele in elk van die studiegebiede sal vervolgens afsonderlik bespreek word. 'n Opsomming van die seleksie van opnamepersele word ook in Tabel 4 voorgestel.

3.1.1 Studiegebied I

Studiegebied I, wat op die proefplaas van Grootfontein geleë is, is soos genoem, op grond van langtermynbeweidingsproewe in drie subgebiede verdeel. Studiegebied Ia verteenwoordig areas waarop 'n ligte beweiding met 'n beweidingsintensiteit van drie hektaar per kleinvee-eenheid (ha/KVE) toegepas is; studiegebied Ib is matig bewei met 'n intensiteit van 2ha/KVE en studiegebied Ic verteenwoordig gebiede wat swaar bewei is (1ha/KVE) (Tabel 4).

Die beweiding in die proefkampe het op 'n viermaande-siklus (vier maande bewei en vier maande rusperiode) met Merinoskape, plaasgevind. Elke studiegebied - Ia, Ib en Ic - het twee aangrensende makropersele, naamlik 'n herstel- en degradasie-makroperseel verteenwoordig. In elk van die makropersele is vier mikropersele, wat vier verskillende veldtoestande verteenwoordig, geselekteer. 'n Totaal van 24 mikropersele is dus in studiegebied I bestudeer (Tabel 4).

3.1.2 Studiegebied II

Hierdie studiegebied is ook, volgens langtermynbeweidingsproewe wat in proefkampe by die Glen-LOI uitgevoer word, in drie studiegebiede verdeel. Studiegebiede IIa, IIb en IIc het onderskeidelik ligte, medium en swaar beweidingspersele verteenwoordig. Die beladings vir elk van die proefkampe was 9 hektaar per grootvee-eenheid (ha/GVE) vir die ligte beweidings (IIa), 6 ha/GVE vir die medium beweidings (IIb) en 3 ha/GVE vir die swaar beweidings (IIc) kamp. Alhoewel die proefkampe met beeste en skape bewei is, is die beladings slegs in grootvee-eenhede bereken (1GVE = 6 KVE). Die bestuurstelsel wat toegepas is, berus op 'n vierkamp wisselweidingstelsel met drie weke wei- en nege weke rusperiodes. In elk van die studiegebiede IIa tot IIc is twee makropersele geselekteer en soos in studiegebied I, is in elke degradasie- en herstel-makroperseel 'n aantal mikropersele wat volgens die plantegroeisamestelling verskillende veldtoestande verteenwoordig, gekies. 'n Totaal van 23 mikropersele is in studiegebied II gemonitor (Tabel 4).

Die voordeel van die seleksie van studiegebiede op die proefplaas van 'n LOI is dat ander navorsingsaktiwiteite ook op die terrein uitgevoer word. Dit behels nie net dat die beweidingsproewe op 'n streng gekontroleerde basis uitgevoer word nie, maar ander inligting soos klimaat- en omgewingstoestande ook noukeurig ingesamel word.

3.1.3 Studiegebied III

Die makropersele in hierdie studiegebied is soos genoem op gedeeltes van die plaas Elma in die distrik Reitz geselekteer. Slegs twee makropersele, een degradasie- en een herstel-makroperseel, is in hierdie studiegebied bestudeer.

'n Totaal van elf mikropersele, ses in die degradasie-makroperseel en vyf in die herstel-makroperseel, is geselekteer (Tabel 4).

Tabel 4: 'n Opsomming van die seleksie van opnamepersele in studiegebiede I, II en III

1. Makro- perseel	Studiegebied I (Grootfontein LOI)						Studiegebied II (Glen LOI)						Studiegebied III (Plaas Elma - Reitz distrik)	
	Degradasie			Herstel			Degradasie			Herstel			Degradasie	Herstel
Nommer	Ia	Ib	Ic	Ia	Ib	Ic	IIa	IIb	IIc	IIa	IIb	IIc	III	III
Beweiding	lig	med	swaar	lig	med	swaar	lig	med	swaar	lig	med	swaar		
Beweidings- intensiteit*	3 ha/ KVE	2 ha/ KVE	1 ha/ KVE	Geen verdere beweiding			9 ha/ GVE	6 ha/ GVE	3 ha/ GVE	Geen verdere beweiding				
2. Mikro- persele														
Aantal	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	5	6	5

* ha/KVE - hektaar per kleinvee-eenheid of

ha/GVE - hektaar per grootvee-eenheid

3.2 METODEDES VAN OPNAME

Verskillende demografiese opnamemetodes bestaan om die verandering van spesies, populasies of plantgemeenskappe te bepaal. Een van die mees geskikte metodes om die ruimtelike variasie en reaksies van individuele plante te bestudeer, is om die totale populasie of samestelling van die gemeenskap te bestudeer. Bespreking van die veranderings in mosaïekpatrone in permanente persele is hiervoor van besondere belang (Gloaguen & Gautier, 1981; Harper, 1977; Norton, 1978; Wildi, 1988). Die gebruik van 'n roosterpatroon by die uitleg van 'n opnamemethode verseker dat die verspreiding van spesies in veral natuurlike veld, ewekansig bepaal kan word (Greig-Smith, 1952).

3.2.1 Makropersele

Die wiewpunt-metode, soos beskryf deur Tidmarsh en Havenga (1955), is gebruik om die plantegroeisamestelling van elke makroperseel te bepaal. Afhangende van die grootte van die makropersele, is 200 of 300 naasteplant-puntopnames in elke perseel uitgevoer. Die lyne van die roosterpatroon waarvolgens die wiewpunt-opnames gedoen is, is permanent gemerk om te verseker dat die lokaliteit van die punte met herhaalde opnames ongeveer dieselfde gebly het. Spesiesamestelling en -frekwensie is gebruik om die verandering en veldtoestand van die makropersele te bereken (Bosch, 1989).

3.2.2 Mikropersele

3.2.2.1 Stereo-fotografiese metode

Fotografiese metodes is eenvoudig en objektief om veranderings in plantegroei vas te stel (Claveran, 1966 ; Roux, 1966; Van der Pas, 1975; Von Broembsen, 1952; Wimbush, *et al.*, 1967). Foto's verskaf 'n permanente rekord van die verspreiding van individuele of groepe plante (Wells, 1970).

'n Vertikale kortafstand stereo-fotografiese metode is gebruik om stereo-pare foto's van die permanent gemerkte mikropersele te fotografeer. Die apparaat is, behalwe sekere aanpassings, soortgelyk aan dié wat deur Wimbush *et al.* (1967) vir plant demografiese opnames ontwerp is. Dit bestaan uit 'n 35 mm reflekskamera met 'n 28 mm F 3.5 wyehoeklens wat op 'n reghoekige metaalraam met verstelbare pote gemonteer is (Figuur 5). Die kamera is in die middel van die raam, met die lens na onder gemonteer, en kan na links of regs op die raam geskuif word. Die raam met pote is saam met die kamera op 'n kwadraat, wat presies op die 1x1 m permanent gemerkte mikropersele pas, geplaas.



Figuur 5: Fotografiese raam wat vir die Stereo-fotografiese metode gebruik is.

Die bepaling van die stereobasis waarvan die stereopaarfoto's geneem is, is gebaseer op die hoogte van die kamera van die grondoppervlakte en die grootte van die mikroperseel wat gefotografeer is (Remeijn, 1967). Vir die grootte van die 1 x 1 m mikroperseel moes die kamera 1,3 m bokant die grondoppervlak wees. Om die stereo-effek te bekom, is die eerste foto van die middelpunt van die mikroperseel geneem, waarna die kamera 125 mm na links of regs geskuif is. Daarna is die tweede foto van die kant geneem. Die kleur stereopaarfoto's is gebruik om die vertikale projeksie, basale verspreiding en strukturele veranderings in die plantegroei waar te neem (Pierce & Eddleman, 1970, 1973).

3.2.2.2 Punt-kwadraatmetode

'n Meer intensiewe punt-kwadraatmetode is saam met die stereo-fotografiese metode gebruik om die basale bedekking, mortaliteit en die ruimtelike verspreiding van individuele plante in die populasie of gemeenskap te bepaal (Mahdi & Law, 1987; Morris & Müller, 1970; Willms, *et al.*, 1985). Die apparaat vir die punt-kwadraatmetode bestaan uit 'n draagbare 1 x 1 m metaalraam, wat presies op die permanent gemerkte mikroperseel pas en waarop 'n verskuifbare brugpunt geplaas kan word (Figuur 6). Die brugpunt bestaan uit 'n ry van 25 ysterpenne wat op afstande van 40 mm van mekaar gespaseer is. Die brugpunt word in 40 mm-afstande vir 25 keer op die metaalraam geskuif, wat 'n totaal van 625 punte vir die 1 x 1 m-area van die mikroperseel tot gevolg het. Deur die plasing van die punt-kwadraatapparaat op die permanent gemerkte mikroperseel kon dieselfde punte in die mikroperseel opeenvolgend gemonitor word. Basale bedekkingsopnames is gedoen deur die penne van die brugpunt af te druk en, indien die punt op die gewortelde gedeelte van 'n plant raak, dit as 'n treffer te noteer. Deur die brugpunt slegs 40 mm te skuif kon dieselfde plant tweekeer gemeet word. 'n Veranderinge in die totale basale bedekking vir elke spesie is dus vir die hele mikroperseel gemeet. 'n Mosaïekpatroon van individuele spesies, die populasie en gemeenskap is dus verkry. Deur die jaarlikse herhaling van die opnames op dieselfde mikroperseel is die veranderings in basale bedekking en voorkoms van elke spesie gekwantifiseer.

Opnames van makro- en mikropersele is jaarliks gedurende einde Februarie of Maartmaand vanaf 1990 tot 1992 uitgevoer. Hierdie tydperk sluit drie groeiseisoene in, naamlik 1989/90, 1990/91 en 1991/92.



Figuur 6: Draagbare 1x1m metaalraam met verschuifbare bruggpunt wat op die permanent gemerkte mikroperseel geplaas is.

3.3 DATAVERWERKING

3.3.1 Mikropersede

Kleurfoto's

'n Kleurfoto wat van elk van die beweide en onbeweide mikropersede in elk van die studiegebiede geneem is, is bestudeer om die ruimtelike verspreiding, verandering in basale bedekking en samestelling van die spesies visueel waar te neem. Slegs duidelike veranderinge kon van een jaar tot die volgende in die mikropersede met 'n lae basale bedekking en spesieverspreiding waargeneem word. Alhoewel dit ook moeilik was om die spesies in veral die mikropersede met 'n digte grasbedekking vanaf die foto te identifiseer, kon die kleurfoto nogtans gebruik word om vinnig te evalueer of daar groot veranderinge plaasgevind het aldan nie.

Spesieverspreidingskaarte

Die data van die puntkwadrat-opnames is met die kleurfoto's vergelyk om vas te stel of die presiese posisie van elke spesie geïdentifiseer kon word.

Die veranderinge in ruimtelike verspreiding en basale bedekking van elke spesie in opeenvolgende jare is op die 25 x 25 punt roosterpatroonmatriks van elke mikropersede genoteer. Hierdie data is gebruik om mosaïekverspreidingskaarte van elke mikropersede op te stel. Volgens Kershaw (1957) en Fourie *et al.* (1984) is dit meer akkuraat om die basale bedekking, eerder as die frekwensie van elke spesie, te bereken, veral wanneer daar op mikrovlak in 'n grasveldgemeenskap gewerk word. Dit verhoed dat plante wat in die middel afgesterf of gefragmenteer geraak het, as meer as een plant genoteer word en sodoende tot foutiewe frekwensieberekenings kan lei. Die basale bedekking van elke spesie is bereken as die aantal treffers van elke spesie uit die totaal van 625 punte in elke mikropersede. Die spesieverspreidingskaarte van die mikropersede van elke jaar is met mekaar vergelyk. Hierdie kaarte is gebruik om die dinamiese veranderinge van elke spesie of groep spesies te bestudeer ten opsigte van spesies wat:

- Dieselfde posisie en persentasie bedekking gehandhaaf het;
- verdwyn het en nou deur 'n oop spasie (kaal grond) verteenwoordig word; en
- wat deur 'n ander spesie vervang is.

Oorgangsmatrikstabelle

Bogenoemde spesieveranderinge is ook in floristiese oorgangsmatrikstabelle vir die jare 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 aangedui. Hierdeur kon die spesies wat in basale bedekking afgeneem het, dieselfde gebly het, toegeneem het, of deur 'n ander spesie vervang is, duideliker geïllustreer word.

Die data wat deur die opnames van die mikropersede tydens hierdie studie verkry is, was geskik om met behulp van Markov se oorgangsmatriksmodelle, toestand- en spesieveranderings oor tyd te voorspel (Van Hulst, 1979, 1980, 1987; Usher, 1979, 1981). Volgens Austin (1980) en Austin & Belbin (1981) is die gebruik van Markovmodelle een van die enigste maniere om dinamika in 'n grasveld te simuleer of te voorspel. Geen volledige bespreking van die Markov-prosesse word gegee nie. Die sagteware wat vir die projeksievoorspellings volgens Markov se prosesse gebruik is, is deur Gauch, H.G. (1993)² ontwikkel en kan by die Departement Plant- en Bodemwetenskappe, Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys, Potchefstroom, verkry word.

Projeksiematrikse is volgens die spesieveranderinge vir die volgende 3, 5, 10 en 20 jaar bereken en getabuleer. Die mate van verandering oor tyd word deur 'n sekere veranderingswaarde weerspieël. Die grootte van die veranderingswaarde bepaal die stabiliteit van die toestand van 'n sekere perseel wat met behulp van Markov se oorgangsmatrikse bereken is op basis van die spesieveranderinge wat vanaf 1990 tot 1991 plaasgevind het. Hoe groter die veranderingswaarde, hoe groter sal die spesie-oorgange van een jaar tot die volgende wees, wat 'n meer onstabiele toestand beskryf en hoe langer sal dit neem om die klimakstoestand te bereik.

Veranderinge en oorgange tussen spesies vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992, asook die persentasie bedekking van elke spesie wat in die jaar 2012 deur Markov se prosesse voorspel word, word in die oorgangsmatrikstabelle voorgestel.

3.3.2 Makropersede

Meerveranderlike analitiese dataverwerkingstegnieke word algemeen gebruik om die verandering in die dinamiese prosesse wat tydens grasveldsuksessie plaasvind, te bestudeer (Austin, *et al.*, 1981; Austin, 1977, 1981; Bosch & Gauch, 1991; Bosch & Kellner, 1991; Foran, 1986; Gauch, 1982; Van der Maarel, 1969; Wildi, 1988).

²Gauch, H.G. 1993. Department Plant- en Bodemwetenskappe, PU vir CHO. Privaatsak X6001, Potchefstroom, 2520.

In hierdie verband word veral van ordeningstegnieke gebruik gemaak omdat die verspreiding van persele op ordeningsasse waardevol is vir die bestudering van verandering op gradiënte (Higgs, 1990). Elke perseel verteenwoordig volgens die totale spesiesamestelling 'n sekere toestand wat deur 'n sekere posisie op die gradiënt (of ordeningsruimte), voorgestel word. As die spesiesamestelling van 'n perseel oor tyd verander, verander die posisie van die spesifieke perseel in die ordeningsruimte en verkry dit dus 'n nuwe waarde op die ordeningsas. Deur hierdie verskillende posisies van 'n bepaalde perseel met mekaar te verbind (tydtrajekte), kan die mate waarin 'n bepaalde samestelling oor tyd verander (lineêre lengte van trajek), bepaal word (Martens, *et al.*, 1990; Swaine & Greig-Smith, 1980).

Die data wat deur die wiewpunt-opnametegniek verkry is, is gebruik om spesieveranderingsgrafieke volgens die frekwensie van elke spesie vir elk van die makropersele in die drie studiegebiede vanaf 1990 tot 1992 op te stel.

Veldtoestandmodelle wat met 'n vorige studie (Steenekamp, 1993) vir elk van die landtipes waarvan die drie studiegebiede deel uitmaak, verkry is, is gebruik om die veldtoestande van die makropersele volgens die spesiesamestelling te bepaal. Die ordenings- en veldtoestandmodules van die ISPD³-sagtewarepakket (Bosch, *et al.*, 1992) is vir hierdie berekeninge gebruik.

³ISPD- Integrated System for Plant Dynamics - Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys, Privaatsak X6001, Potchefstroom, 2520.

HOOFSTUK 4

RESULTATE EN BESPREKING

4.1 Studiegebied I (Grootfontein LOI)

4.1.1 Spesieverspreiding in mikropersese

'n Duidelike verandering in die plantegroei oor die moniteringsjare (1990 - 1992) kon met behulp van die fotografiese metode waargeneem word. Die afname, toename, afsterwe of totale verdwyning van sekere spesies is relatief maklik op die foto's waarneembaar. In watter mate die verandering plaasgevind het, kon egter moeilik met behulp van hierdie metode gekwantifiseer word.

Plantegroei-verspreidingskaarte wat die mosaïekepatroon van elke spesie en groepe spesies aantoon, is vervolgens gebruik om die suksessionele veranderinge van die spesies (veral die basale bedekking) te kwantifiseer.

Die effek wat beweiding op die spesieverspreidingspatrone en verandering in basale bedekking gehad het, is in steeds beweidde en voorheen beweidde (onbeweidde) mikropersese onder ligte, medium en swaar behandelings, bepaal. Aangesien die suksessionele veranderinge by elke behandeling verskillend was, sal elkeen afsonderlik bespreek word.

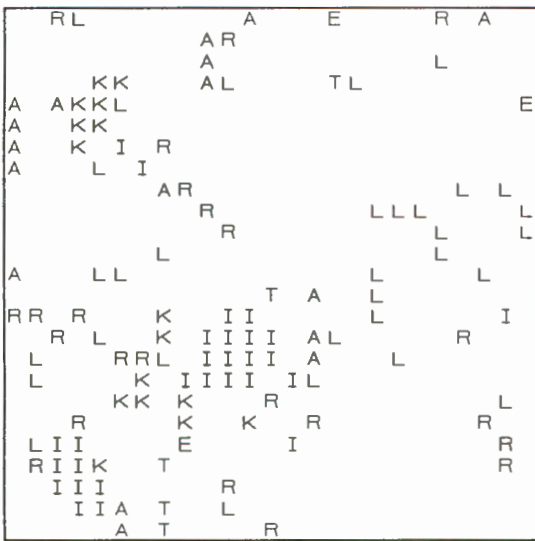
4.1.1.1 Spesieverspreiding in mikropersese van studiegebied Ia onder ligte beweiding en voorheen ligte beweiding (onbeweidde)

Die duidelike toename in basale bedekking vanaf 1990 tot 1991 en die skerp afname vanaf 1991 tot 1992 van *Tragus koelerioides* in die beweidde en onbeweidde mikropersese kan waargeneem word. Hierdie verandering kan hoofsaaklik aan die hoë (1990 - 1991) en lae (1991 - 1992) reënvalneerslae toegeskryf word (Figure 2d, 7, 9 en 11). *Tragus koelerioides* het 'n vlakgewortelde, stolonagtige groeivorm en is op die vog in die boonste grondoppervlak aangewese, wat veroorsaak dat hierdie spesie makliker deur wisselende reënvalpatrone beïnvloed word. Die algehele afname van *Aristida congesta* in beide die beweidde en onbeweidde mikropersese kan duidelik aan die dooie polle op die foto's, sowel die mosaïeke spesieverspreidingskaarte, waargeneem word. Hierdie afname is moontlik aan die eenjarige leefwyse van *Aristida congesta* toe te skryf (Figure 7 en 9).

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 2 (ONBEWEI)

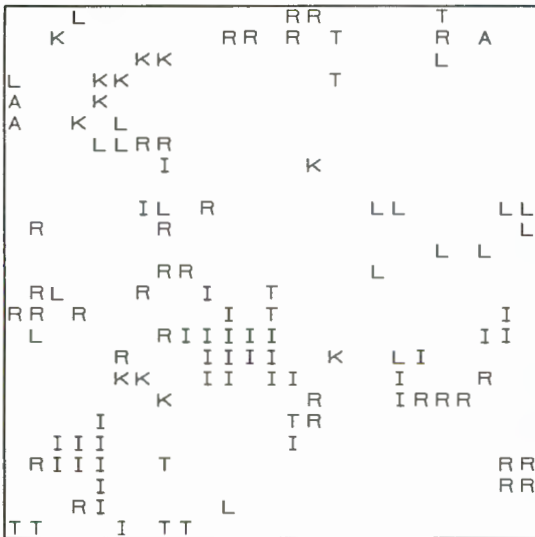
1990

1990



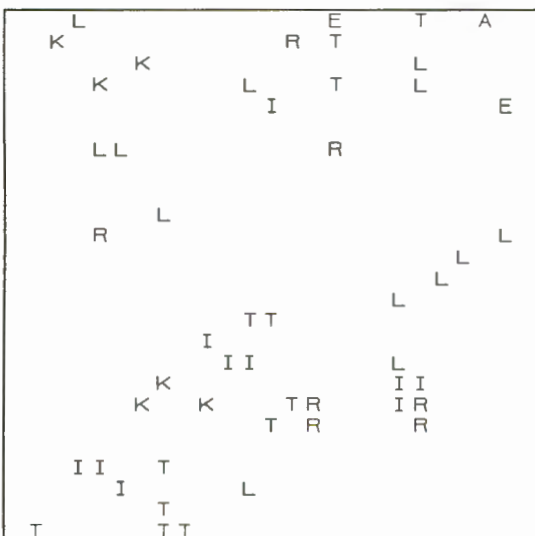
1991

1991



1992

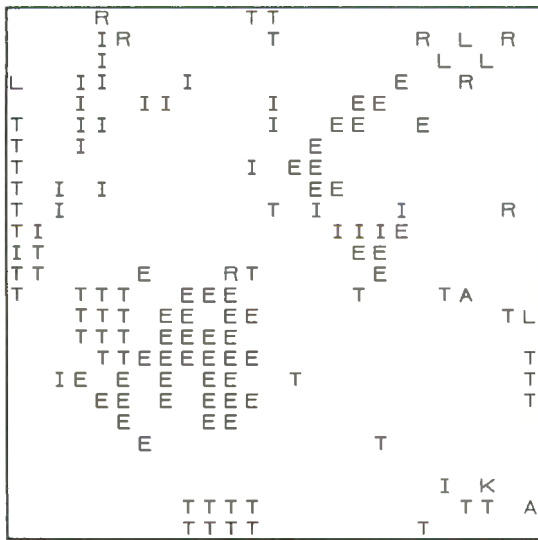
1992



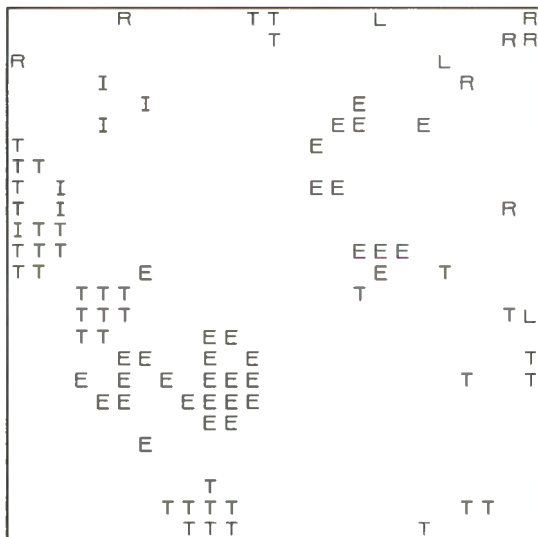
Figuur 7: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 2 lig - onbewater van studiegebied I aan te toon. A - *Aristida congesta*; E - *Eragrostis curvula*; T - *Themeda triandra*; R - *Tragus koelerioides*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ericoides*; K - enige ander Karoo-agtige spesie.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 3 (ONBEWEI)

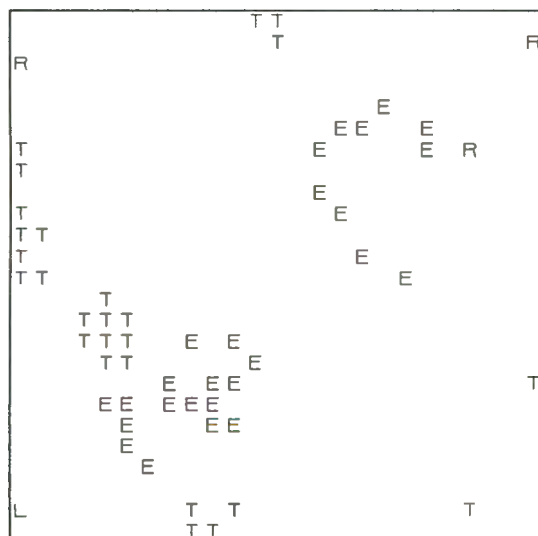
1990



1991



1992



1990

1991



1992

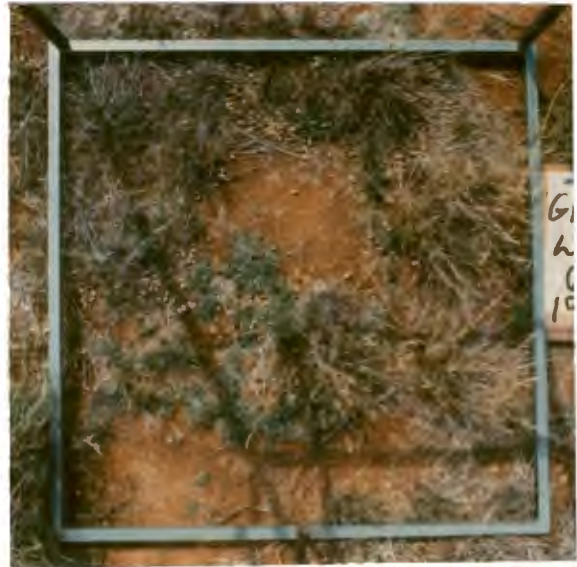
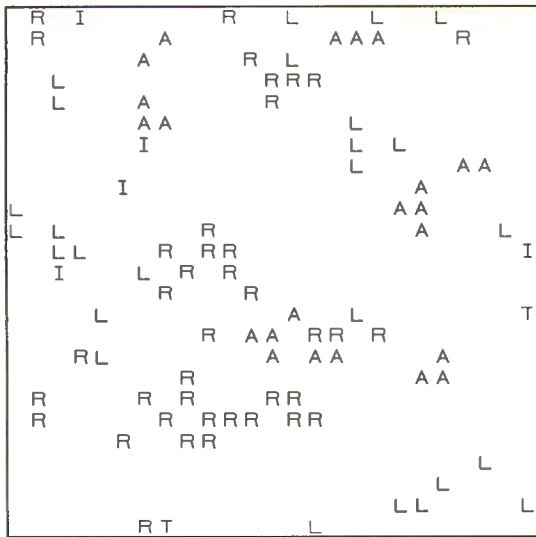


Figuur 8: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 3 lig - onbewater van studiegebied I aan te toon. E - *Eragrostis curvula*; T - *Themeda triandra*; R - *Tragus koelerioides*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ericoides*; K - enige ander Karoo-agtige spesie.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 6 (BEWEI)

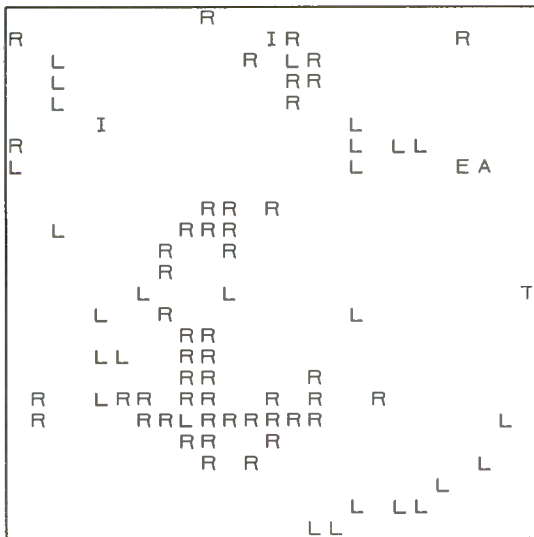
1990

1990



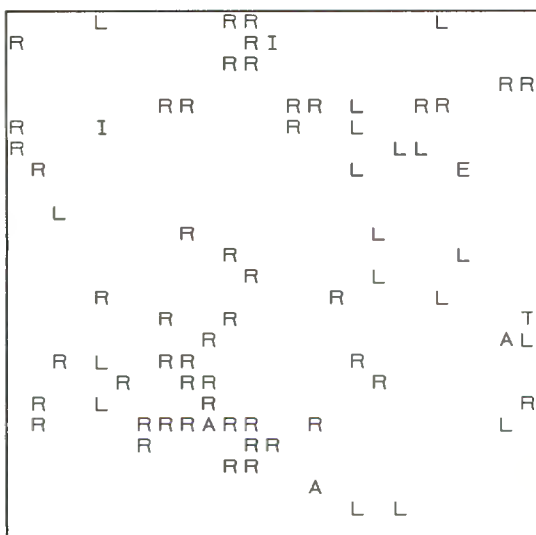
1991

1991



1992

1992

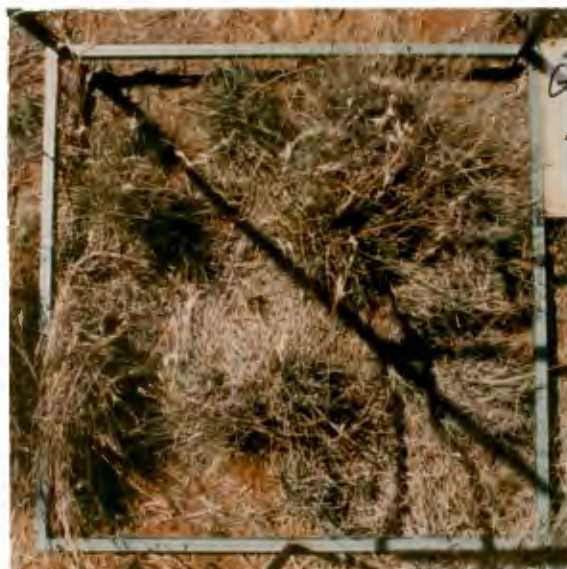
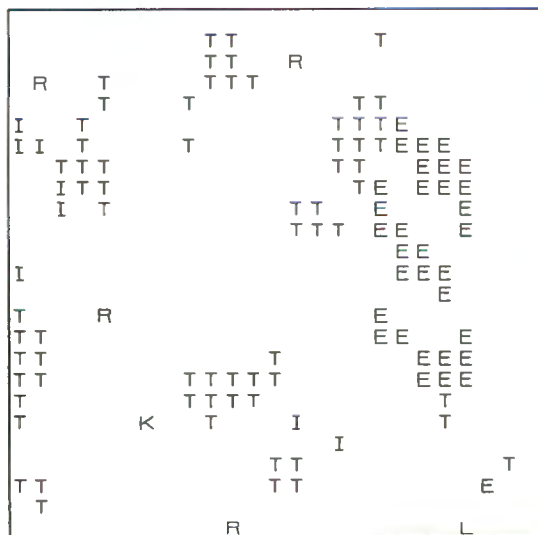


Figuur 9: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikroperseel 6 lig - bewei van studiegebied I aan te toon. A - *Aristida congesta*; E - *Eragrostis curvula*; T - *Themeda triandra*; R - *Tragus koelerioides*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ericoides*.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 7 (BEWEI)

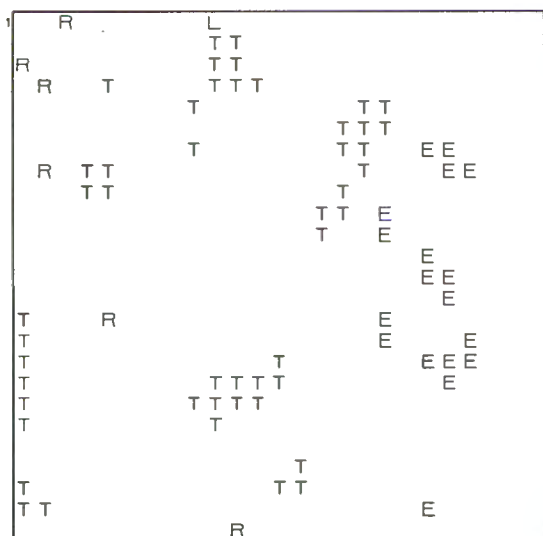
1990

1990



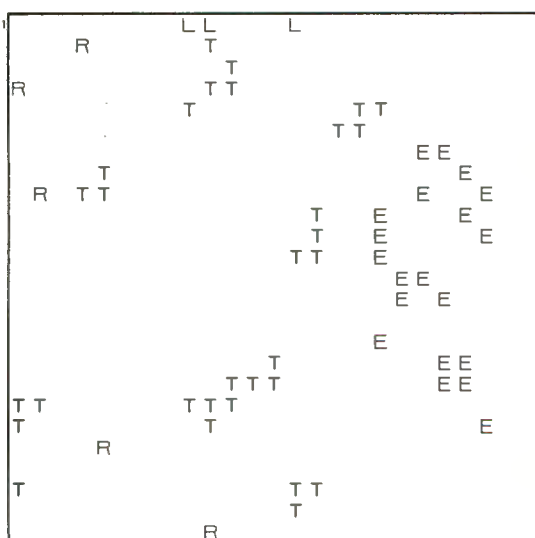
1991

1991



1992

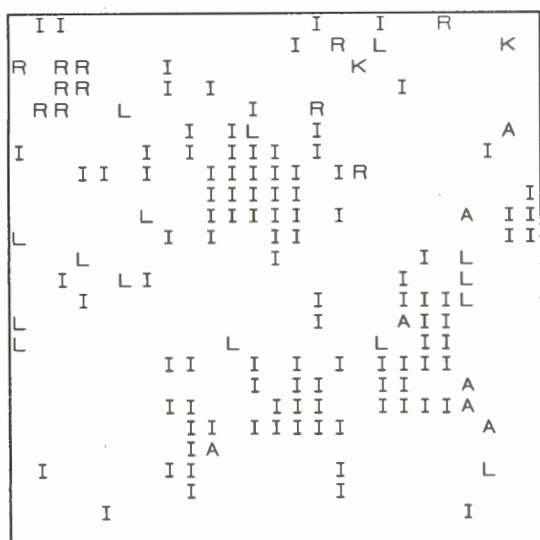
1992



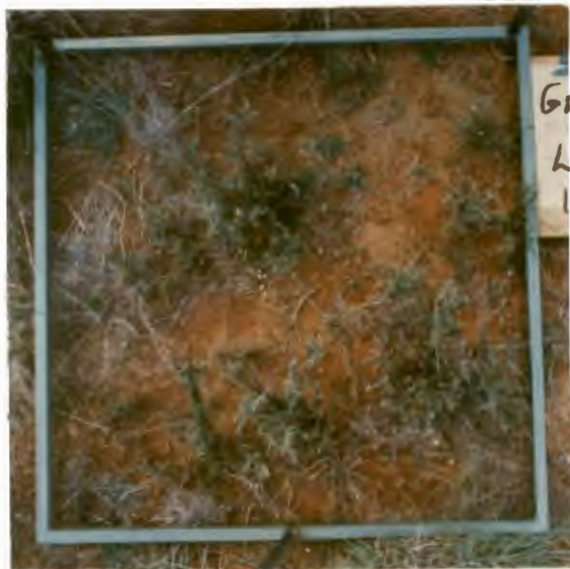
Figuur 10: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosatekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 7 lig - bewei van studiegebied I aan te toon. E - *Eragrostis curvula*; T - *Themeda triandra*; R - *Tragus koelerioides*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ericoides*; K - enige ander Karoo-agtige spesie.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 8 (BEWEI)

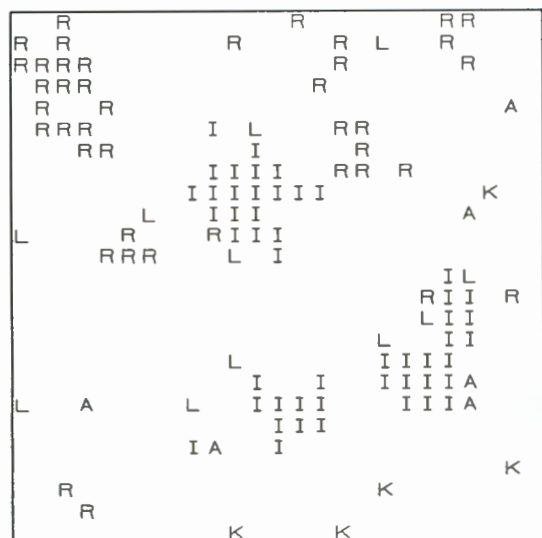
1990



1990



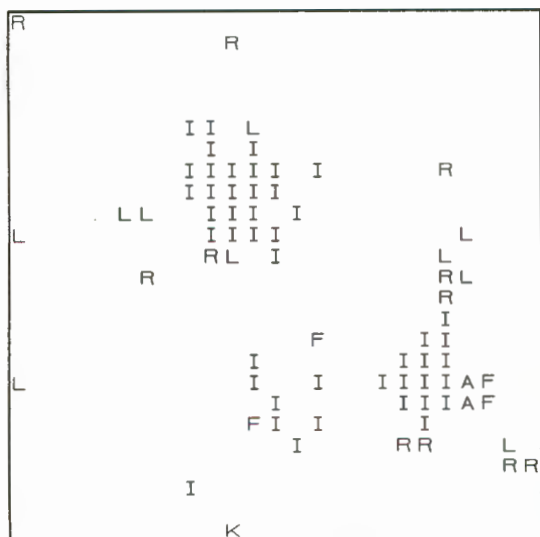
1991



1991



1992



1992



Figuur 11: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 8 lig - bewei van studiegebied I aan te toon. A - *Aristida congesta*; R - *Tragus koelerioides*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ericoides*; F - *Aristida diffusa*; K - enige ander Karoo-agtige spesie.

As die foto's van mikroperssele 3 (onbewei) en 7 (bewei) bestudeer word, lyk dit op die oog af of daar vanaf 1990 tot 1992 geen groot veranderinge in basale bedekking van die meerjarige spesies *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* plaasgevind het nie (Figure 8 en 10). Op die verspreidingskaarte van hierdie mikroperssele, waar die verandering deur die aantal basale treffers kwantitatief voorgestel word, kan egter waargeneem word dat daar veral vanaf 1991 tot 1992 'n drastiese afname in bedekking van hierdie twee spesies voorgekom het (Figure 8 en 10). Die foto's toon verder dat daar veral na die goeie reënseisoen (1990 - 1991) 'n groot ophoping van dooie materiaal in beide die bewei en onbewei mikroperssele voorgekom het (Figure 8 en 10). Die afname in basale bedekking van *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* is dus moontlik as gevolg van die afsterwe van veral die ouer, groter polle weens die ligte beweiding wat toegepas is.

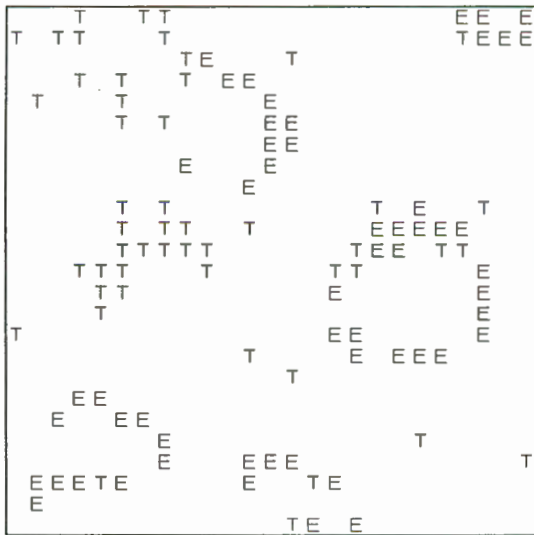
Die dominante struikagtige Karooplant, *Eriocephalus ericoides*, het die grootste afname in die bewei mikropersseel vanaf 1990 tot 1991 getoon (Figuur 11). Hierdie skerp afname kan aan beweiding toegeskryf word, aangesien hierdie perseel kort voor die opname uitgevoer is, aan beweiding blootgestel is en tekens van beweiding duidelik aan die struik sigbaar was.

4.1.1.2 Spesieverspreiding in mikroperssele van studiegebied Ib onder medium beweiding en voorheen medium beweiding (onbewei)

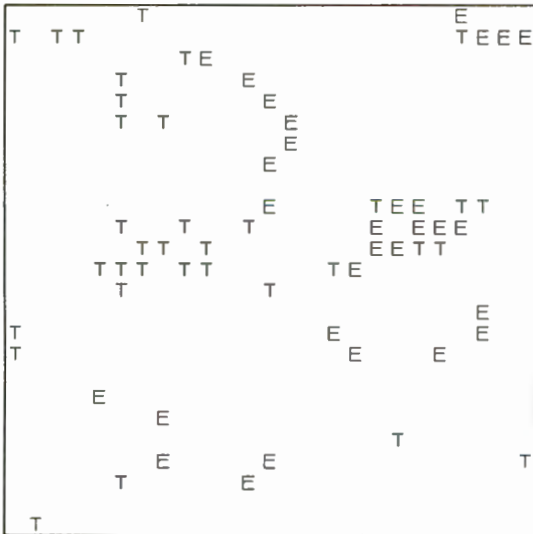
Bestudering van die foto's en spesieverspreidingskaarte van die steeds bewei mikropersseel 7 toon duidelik dat beweiding die grootste oorsaak van die afname van die dominante spesies *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* was (Figuur 14). Laasgenoemde twee spesies toon egter 'n soortgelyke afname vanaf 1990 tot 1992 in die onbewei mikropersseel 3 (Figuur 12). Die afname in die onbewei toestand is egter eerder aan die oorgroeiing en afsterwe van hierdie groot meerjarige polgrasse toe te skryf. Dit beklemtoon dat die groei van *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* deur beweiding beïnvloed word. Dit wil voorkom of veranderinge in *Eriocephalus ericoides* ook deur beweiding beïnvloed word, as die onbewei mikropersseel 4 en bewei mikropersseel 8 vergelyk word (Figure 13 en 15). *Eriocephalus ericoides* het in die onbewei mikropersseel net 'n geringe afname getoon, terwyl in die steeds bewei mikropersseel 'n groter afname plaasgevind het.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 3 (ONBEWEI)

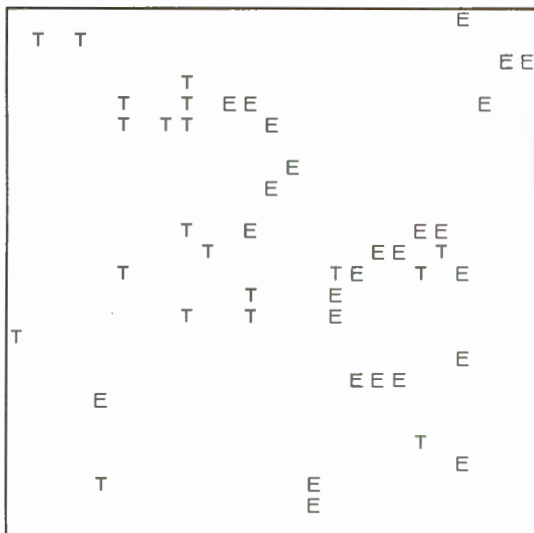
1990



1991



1992



1990



1991



1992

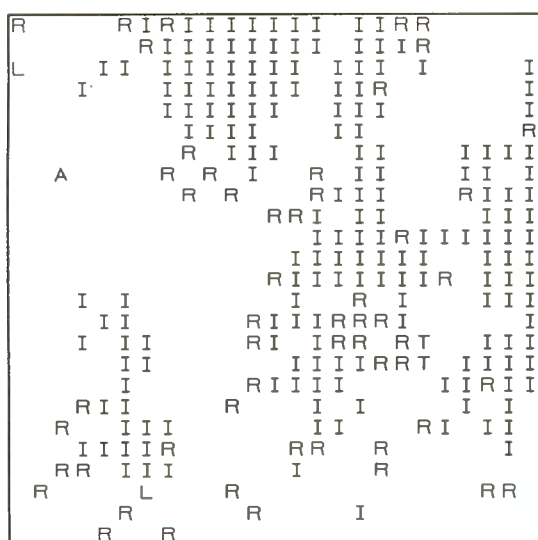


Figuur 12: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaeekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 3 medium - onbewei van studiegebied I aan te toon. E - *Eragrostis curvula*; T - *Themeda triandra*.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 4 (ONBEWEI)

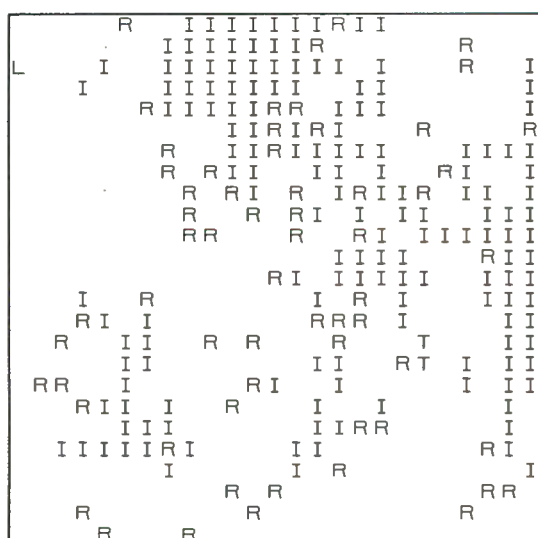
1990

1990



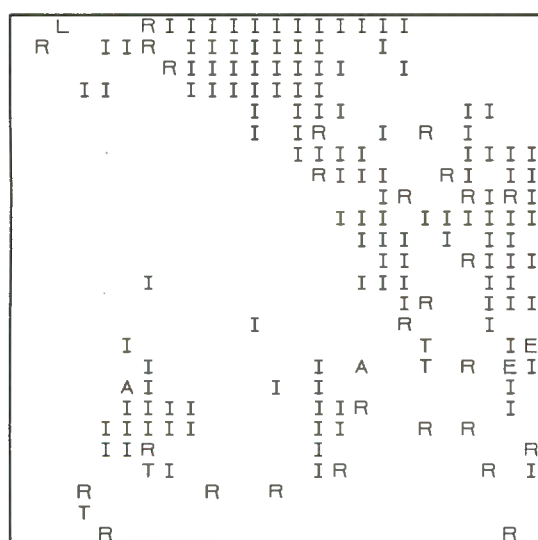
1991

1991



1992

1992

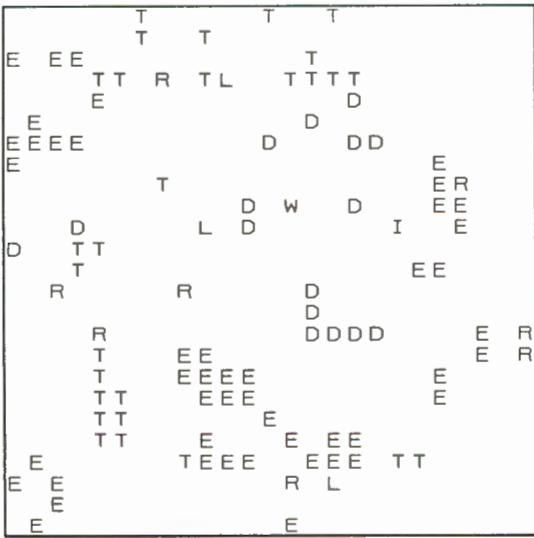


Figuur 13: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersiel 4 medium - onbewei van studiegebied I aan te toon. A - *Aristida congesta*; E - *Eragrostis curvula*; T - *Themeda triandra*; R - *Tragus koelerioides*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ercoides*.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 7 (BEWEI)

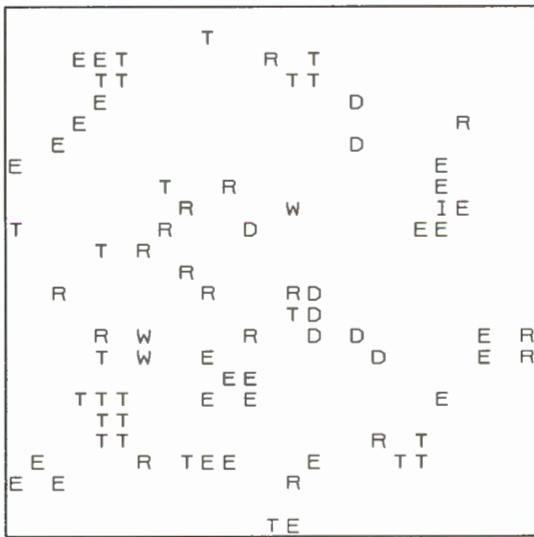
1990

1990



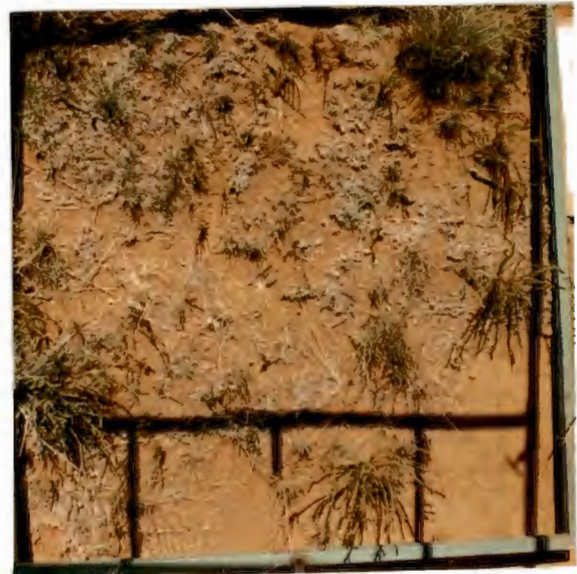
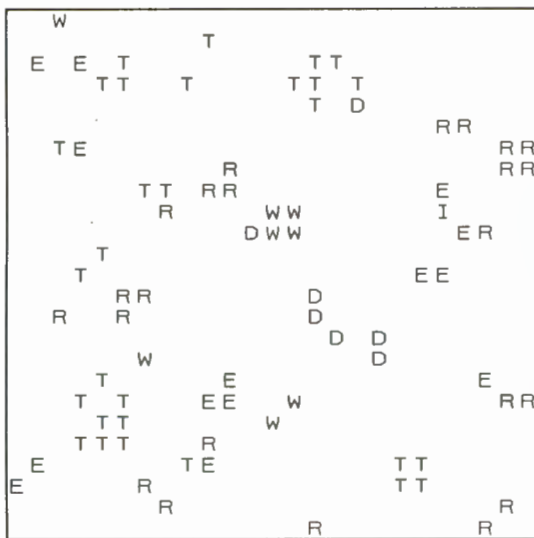
1991

1991



1992

1992

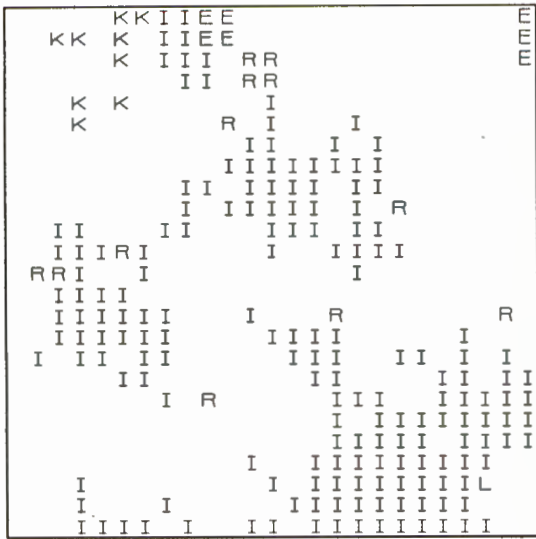


Figuur 14: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 7 medium - bewei van studiegebied I aan te toon. E - *Eragrostis curvula*; T - *Themeda triandra*; D - *Tetrachne dregei*; R - *Tragus koelerioides*; W - *Walafrida saxatilis*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ericoides*.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL B (BEWEI)

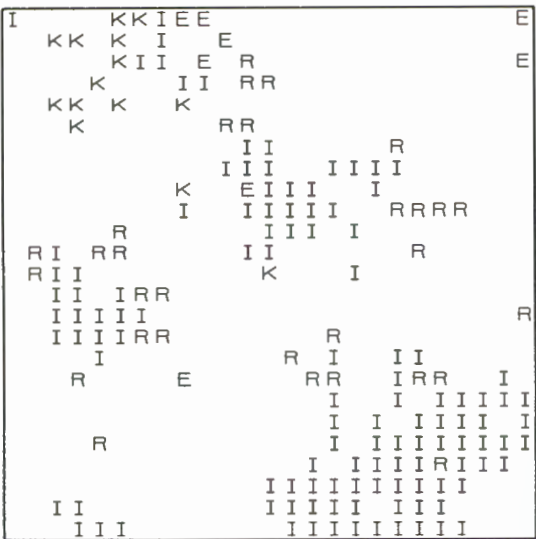
1990

1990



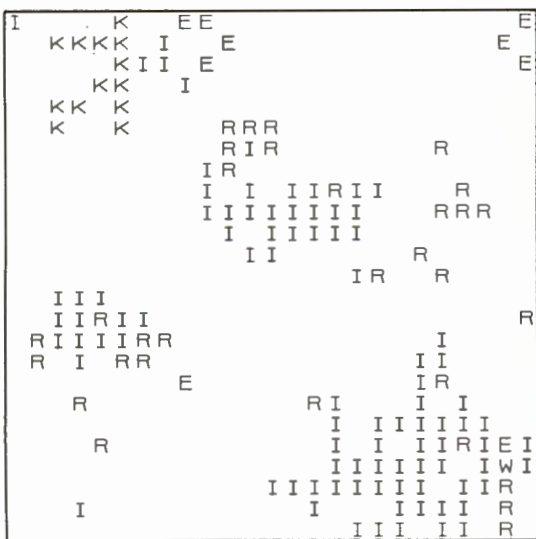
1991

1991



1992

1992



Figuur 15: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 8 medium - bewei van studiegebied I aan te toon. E - *Eragrostis curvula*; R - *Tragus koelerioides*; W - *Walafrida saxatilis*; I - *Eriocephalus ericoides*; K - enige ander Karoo-agtige spesie.

Die drastiese afname van *Tragus koelerioides* in mikroperseel 4, kan waarskynlik, soos by die mikropersele onder ligte beweiding, eerder aan die droogtetoestande in die 1991/1992-seisoen, toegeskryf word, as aan wisselende beweidingstoestande (Figuur 13). Hoewel die *Tragus koelerioides*-polle op die foto's van mikroperseel 8 droog en dood vertoon, kan vanaf die spesieverspreidingskaarte bepaal word dat dié spesie steeds lewendig is en daarom 'n redelike stabiele bedekking getoon het (Figuur 15). Laasgenoemde waarneming illustreer die feit dat die gebruik van slegs 'n fotografiese metode by die bestudering van suksessionele veranderinge op spesievlak misleidend kan wees.

4.1.1.3 Spesieverspreiding in mikropersele van studiegebied Ic onder swaar beweiding en voorheen swaar beweiding (onbewei)

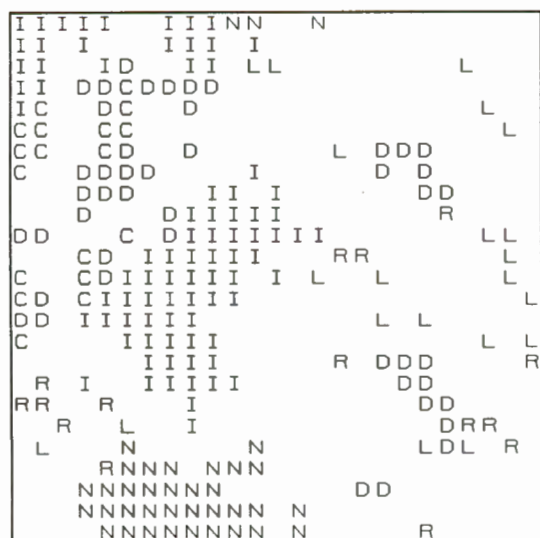
Die effek van beweiding is duidelik waarneembaar in hierdie mikropersele indien die foto's en spesieverspreidingskaarte van die onbeweide mikroperseel 3 en die beweide mikroperseel 7, waar *Tetrachne dregei* dominant is, bestudeer word (Figure 16 en 18). Hierdie smaaklike klimaksgras is in die swaarbeweide perseel kort bewei en die polle is vertrap. In die onbeweide mikroperseel het hierdie spesie geen tekens van beweiding getoon nie (Figure 16 en 18).

Die rede vir die drastiese afname van *Eriocephalus ericoides* in die onbeweide mikropersele is onbekend (Figure 16 en 17). Dit kan moontlik aan die kompetisie met ander struikagtige Karooplantegroei soos *Pteronia glauca* en *Pteronia tricephala* toegeskryf word. Laasgenoemde spesies het 'n geringe toename getoon, óf konstant gebly. Die hoër smaaklikheid van *Eriocephalus ericoides* het moontlik daartoe bygedra dat hierdie spesie in die steeds beweide mikroperseel afgeneem het, terwyl die bedekking van *Pteronia tricephala* redelik konstant gebly het (Figure 18 en 19).

STUDIEGEBIED 1 MIKROPERSEEL 3 (ONBEWEI)

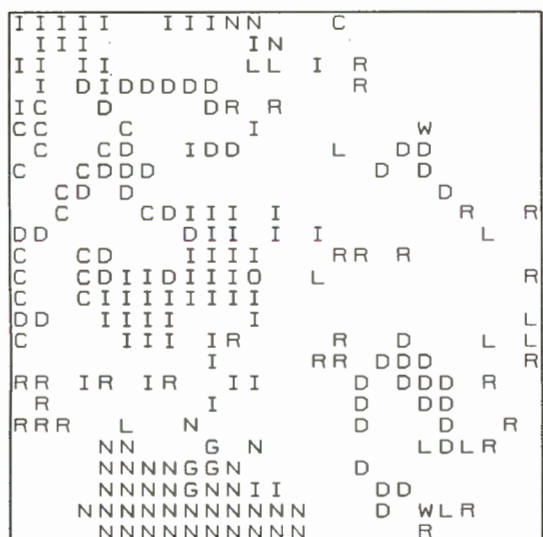
1990

1990



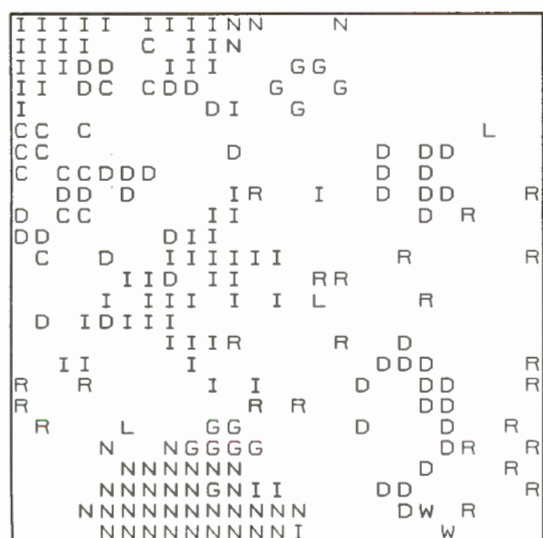
1991

1991



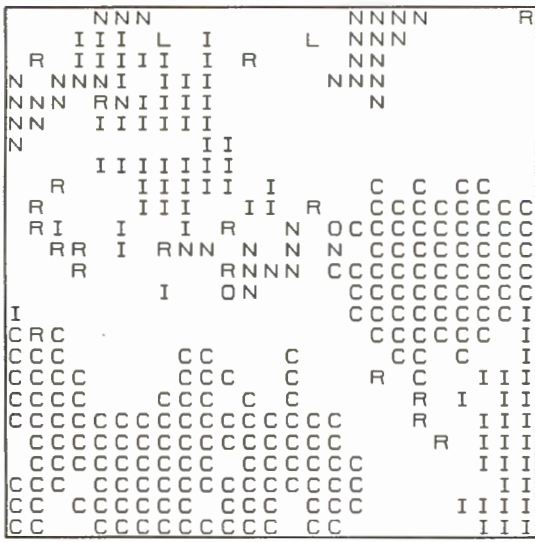
1992

1992

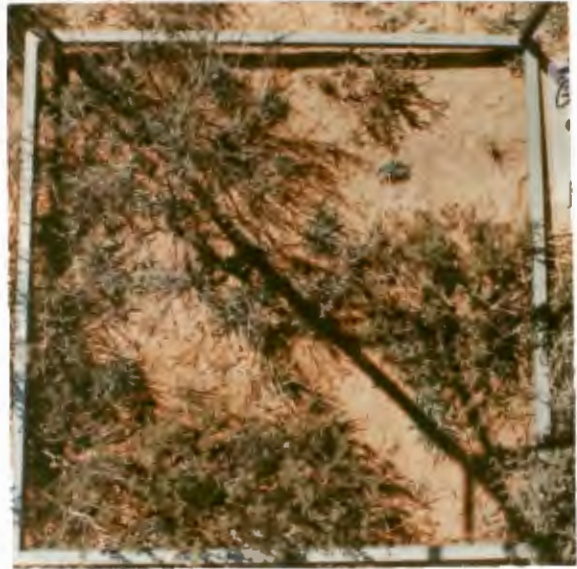


Figuur 16: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaiepatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 3 swaar - onbewei van studiegebied 1 aan te toon. O - *Eragrostis obusta*; D - *Tetrachne dregei*; R - *Tragus koelerioides*; W - *Walafrida saxatilis*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ericoides*; C - *Pteronia tricephala*; N - *Pteronia glauca*; G - *Felicia muricata*.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 4 (ONBEWEI)
1990

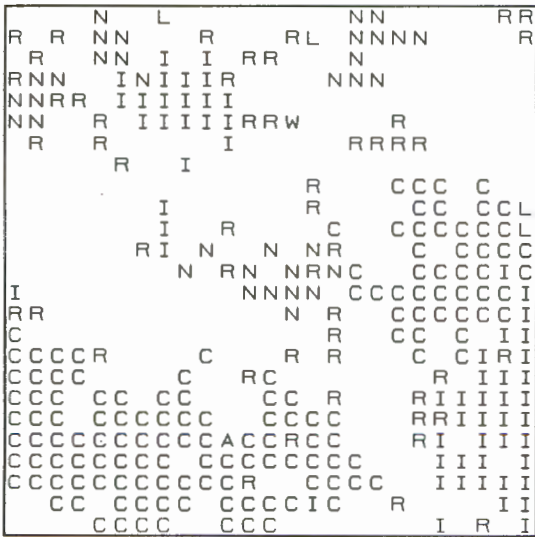


1991

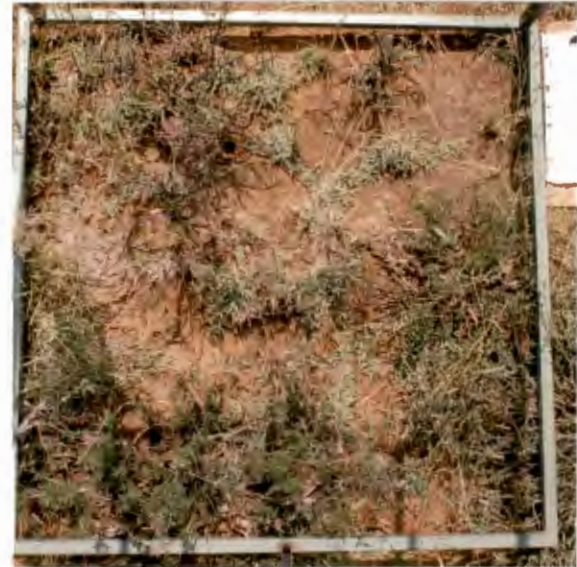


1990

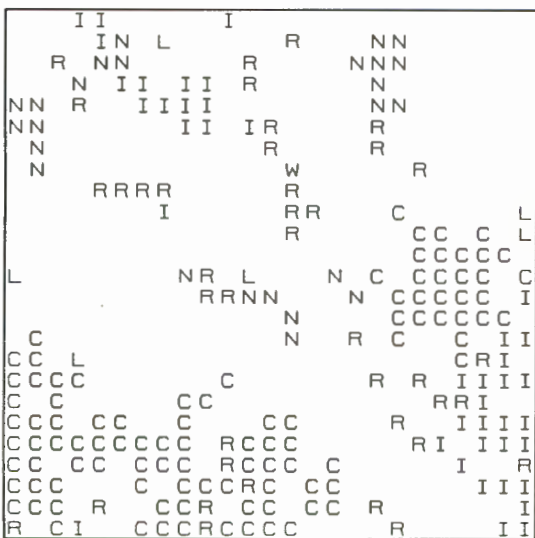
1991



1992



1992

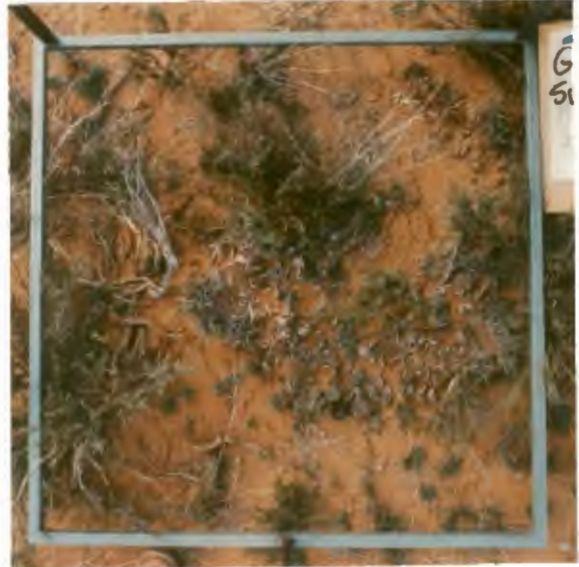
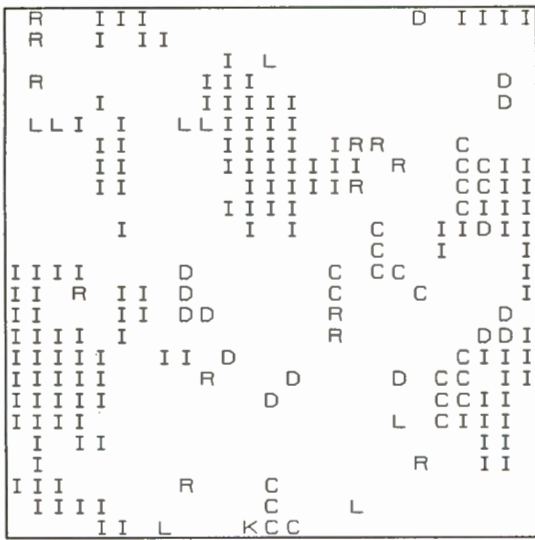


Figuur 17: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 4 swaar - onbewei van studiegebied I aan te toon. O - *Eragrostis obusta*; R - *Tragus koelerioides*; W - *Walafrida saxatilis*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Eriocephalus ericoides*; C - *Pteronia tricephala*; N - *Pteronia glauca*.

STUDIEGEBIED 1 MIKROPERSEEL 7 (BEWEI)

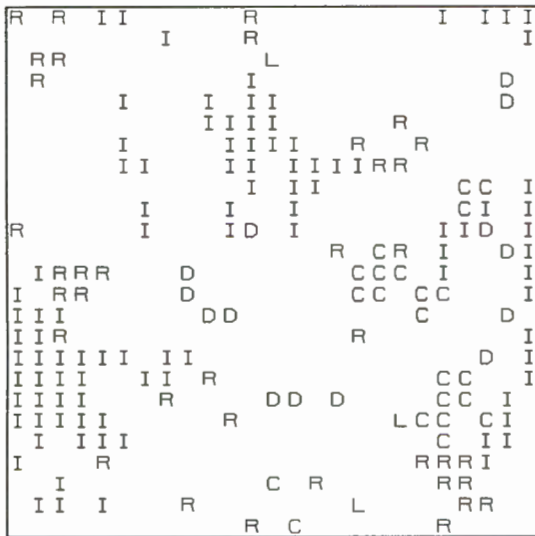
1990

1990



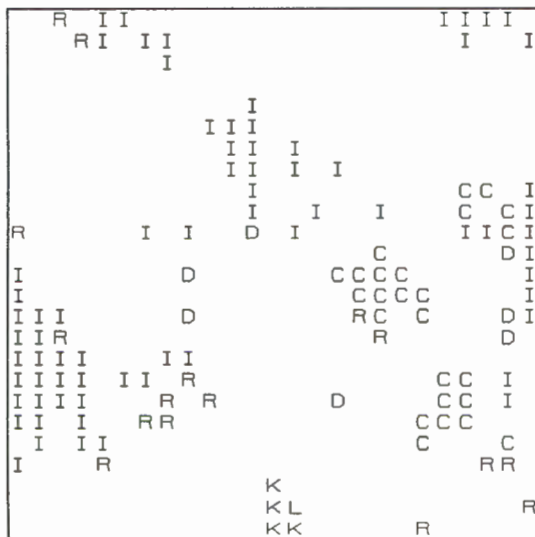
1991

1991



1992

1992

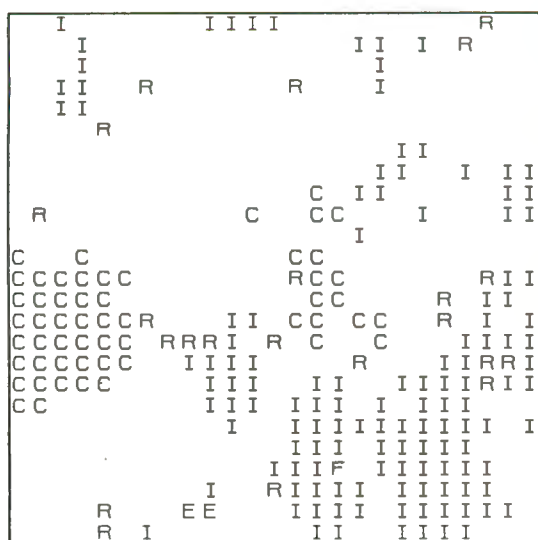


Figuur 18: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikroperseel 7 swaar - beweï van studiegebied 1 aan te toon. D - *Tetrachne dregei*; R - *Tragus koelerioides*; L - *Eragrostis lehmanniana*; I - *Ericephalus ericoides*; C - *Pteronia tricephala*; K - enige ander Karoo-agtige spesie.

STUDIEGEBIED I MIKROPERSEEL 8 (BEWEI)

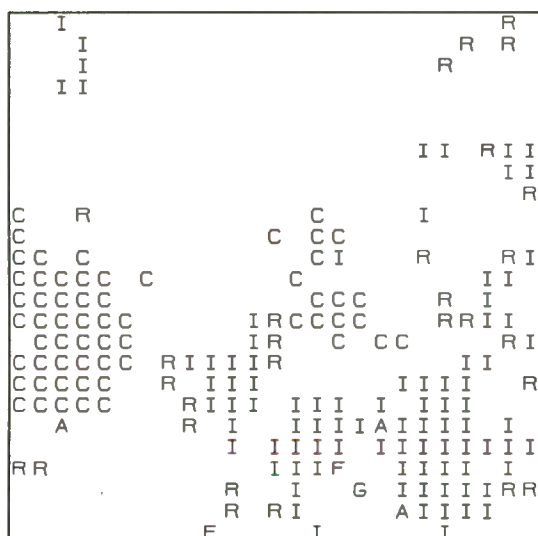
1990

1990



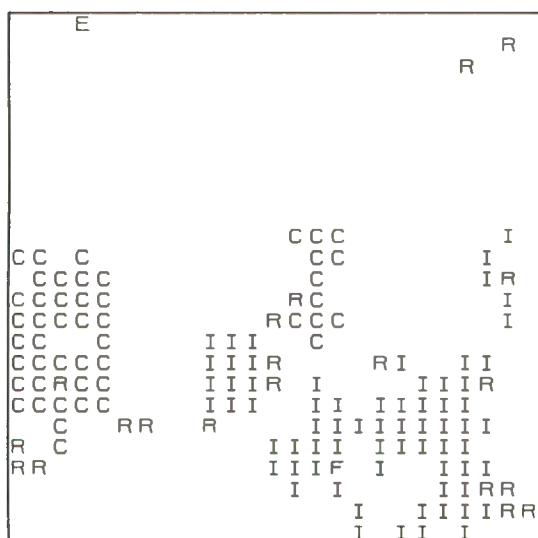
1991

1991



1992

1992



Figuur 19: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaiekpatroon in die basale bedekking van enkele spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 8 swaar - bewei van studiegebied I aan te toon. A - *Aristida congesta*; E - *Eragrostis curvula*; R - *Tragus koelerioides*; I - *Eriocephalus ericoides*; C - *Pteronia tricephala*; G - *Felicia muricata*; F - *Aristida diffusa*.

4.1.2 Spesieveranderinge in mikropersede

Die algemene veranderings in die verspreidingspatrone en basale bedekking van die spesies in die mikropersede kon met behulp van die spesieverspreidingskaarte en kleurfoto's beskryf word. Die werklike suksessionele veranderings in die spesiesamestelling waardeur die af- of toename van 'n sekere spesie aan die verandering van 'n ander spesie toegeskryf kan word, is met behulp van oorgangsmatrikstabelle voorgestel.

4.1.2.1 Oorgangsmatrikse in studiegebiede Ia, Ib en Ic

Die grootste veranderings by al drie die behandelings in beide die beweide en onbeweide mikropersede het tussen 'n bepaalde spesie en kaal grond plaasgevind. Dit beteken, dat wanneer die basale bedekking wat in persentasie of aantal punte bereken is, afgeneem het, dit hoofsaaklik na kaal kolle verander het, terwyl die toename van spesies of vestiging van nuwe spesies op kaal kolle grond plaasgevind het. Oor die algemeen was daar in totaal 'n geringe toename in die persentasie kaal grond, behalwe in die mikropersede wat steeds swaar bewei of voorheen bewei was (tans onbewei) waar kaal grond vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 effens toegeneem het (Tabelle 5, 6 en 7). Dié toename kan toegeskryf word aan die hoër voorkoms van die struikagtige Karooplantegroei in hierdie mikropersede. Die persentasie bedekking wat met behulp van die punt-kwadraatmetode bepaal is, is by die grasagtige plantegroei deur die basale, lewendige, gewortelde deel van die plant gemeet, terwyl dit by die struikagtige plantegroei deur 'n treffer op enige vertakking van die struik gemeet is. 'n Geringe wisseling in die lengte van die takke van die Karoostruik het dus tot 'n betreklik groot mate van verandering tussen die spesie en kaal grond gelei (Tabel 7). Dit het ook daartoe bygedra dat 'n groter afname van die meer smaaklike *Eriocephalus ericoides* (Shearing, 1994) na kaal grond in veral die beweide mikropersede waargeneem kon word (Tabelle 5 en 7). Behalwe die afname in kaal grond, het *Eriocephalus ericoides* hoofsaaklik na *Tragus koelerioides* verander (Tabel 6). Laasgenoemde verandering kan toegeskryf word aan die hoër voorkoms van *Tragus koelerioides* direk onder die *Eriocephalus ericoides*-struik waar moontlik 'n hoër grondvoginhoud en beter beskerming teen die hoë temperature vir hierdie vlakgewortelde grasspesie gebied is.

Verder is dit belangrik om daarop te let dat hoewel die toename van kaal grond in die algemeen redelik klein was, daar nogtans groot wisselings tussen die

spesies en kaal grond plaasgevind het (Tabelle 5, 6 en 7). 'n Afname in die persentasie kaal grond het gewoonlik met 'n drastiese toename in die spesies *Tragus koelerioides* en *Eriocephalus ericoides* gepaard gegaan (Tabel 6 - mikroperseel 4 en Tabelle 5 en 7 - mikroperseel 5).

Mikropersele waar die grootste spesie-tot-spesieverandering plaasgevind het, is deur 'n hoë spesiediversiteit gekenmerk, veral waar geen beweiding meer toegepas is nie (Tabelle 6 en 7). Die oop kaal kolle in hierdie onbeweide persele kan makliker deur ander spesies ingeneem word, aangesien die versteuring wat deur die weidende dier veroorsaak word, uitgeskakel is (Tabel 6). Die hoër spesiediversiteit is normaalweg deur die hoër voorkoms van die meer Karoo-agtige plantegroei gekenmerk, wat spesies soos *Pteronia glauca* en *Pteronia tricephala* insluit (Tabel 7). Die toename van laasgenoemde spesies in beide die beweide en onbeweide mikropersele tydens die hoër reënvalseisoen (1990/1991) en die afname in die droë seisoen (1991/1992) dui daarop dat 'n verandering in *Pteronia glauca* en *Pteronia tricephala* eerder deur reënvalneerslae as beweiding beïnvloed is (Tabel 7).

Die grasse het die grootste konstantheid getoon en sluit onder meer spesies soos *Themeda triandra*, *Eragrostis curvula* en *Tetrachne dregei* in (Tabelle 5, 6 en 7). Die afname in hierdie meer klimakstipe spesies na kaal grond, soos onder punt 4.1.1. genoem, kan moontlik aan beweiding (in die steeds beweide persele) of die oorgroeiing en afsterwing van die groot polle in die onbeweide persele toegeskryf word (Tabel 5 - mikropersele 3 en 7). Die belangrikste spesie-tot-spesie-oorgange van hierdie spesies het veral tussen *Themeda triandra* en *Eriocephalus ericoides* voorgekom. In die onbeweide mikropersele waar *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* hoë basale bedekkings gehad het, is *Eriocephalus ericoides* dikwels deur dié grasspesies verdring, wat daarop dui dat die struikagtige Karoospesies swakker kompeteerd is en indien beweiding beperk word, 'n toename in klimaksgrasse verwag kan word.

Ander minder opvallende spesie-tot-spesie-oordragte is tussen *Eragrostis lehmanniana*, *Tragus koelerioides* en *Eriocephalus ericoides* waargeneem (Tabelle 5, 6 en 7). Die afname in basale bedekking van *Eragrostis lehmanniana* en ander kleiner polgewasse soos *Eragrostis obusta* na kaal grond is egter onduidelik. Dit kan moontlik aan beweiding toegeskryf word, aangesien beide spesies smaaklik is. Veranderende klimaatstoestande in die droë seisoen kon ook gelei het tot die afname in die bedekking van hierdie spesie.

Tabel 5: Spesie-oorgangsmatrixe vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 asook die geproekteerde voorspelling van persentasie spesiebedekking in die jaar 2012 van voorheen ligbeweide (onbewei; 1 - 4) en steeds ligbeweide (bewei; 6 - 8) mikropersese in studiegebied I (Grootfontein-LOI)

Mikropersaal 1 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	Ec	El	Al	Ee	Ka	Th	%	Pte	Kg	Tra	Ec	El	Ad	Ee	Ka	Th	%	Pte	%									
Kg	82	513	489	7	2	2	1	8	2	2	85	530	508	12	3	3	1	1		2	92	577	74									
Tra	1.0	6	2	4							1.9	12	4	7					1		3.7	23	3.9									
Ec	3.5	22	8		14						2.7	17	9		8						2.2	14	0.9									
El	0.16	1				1					0.5	3	2			1					0.6	4	6.8									
Ad	-	-									0.16	1	1								0.16	1	0.16									
Ee	11.7	73	29		1			42	1		0.8	50	42	4	3			1			0.5	3	3.9									
Ka	1.6	10	2	1					17		1.6	10	9								-	-	0.8									
Th		-								-	0.3	2	2								0.3	2	0.3									

Mikropersaal 2 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	El	Ac	Tra	Th	Ee	Ka	Ec	%	Pte	Kg	El	Ac	Tra	Th	Ee	Ka	Ec	%	Pte	%									
Kg	80	502	447	5		25	5	12	7	1	81	504	483	8		3	4	3	3		91	571	50									
El	5.0	31	19	9		3					2.4	15	7	8							2.7	17	1.0									
Ac	2.7	17	13		3			1			0.5	3	2		1						0.16	1	-									
Tra	3.8	24	11			11	2				6.6	41	36	1		4					1.1	7	5.4									
Th	0.8	5					5				1.9	12	5				7				1.8	11	26.1									
Ee	4.5	28	5	1		1		21			5.6	35	28					7			1.6	10	4.9									
Ka	2.4	15	8			1		1	5		1.9	12	9						3		1.0	6	0.9									
Ec	0.5	3	1							2	0.5	3	1							2	0.3	2	0.3									

Mikropersaal 3 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	El	Th	Ee	Ec	Ac	Ka	%	Pte	Kg	Tra	El	Th	Ee	Ec	Ac	Ka	%	Pte	%									
Kg	79	491	476	4	1	6	1	3	-	-	86	535	522	1	1	2		9			91	569	92									
Tra	1.1	7	4	3							1.1	7	5	2							0.5	3	1.3									
El	0.8	5	3		2						0.5	3	3								0.16	1	0.3									
Th	7.2	45	11			33	1				11.4	41	18			23					4.2	26	4.6									
Ee	4.2	26	19			2	5				1.1	7	6		1						-	-	0.3									
Ec	7.7	48	19					29			5.1	32	15					17			4.2	26	1.4									
Ac	0.3	2	2								-	-									-	-	-									
Ka	0.16	1	1								-	-									-	-	-									

Mikroperseel 4 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Ee	Ac	Tra	Ec	El	Th	Ka	%	Pte	Kg	Ee	Ac	Tra	Ec	El	Th	Ka	%	Pte	%									
Kg	86	539	476	43	1	13	1	2	-	3	81	505	475	11		12	5			1	1	83	517	35								
Ee	6.6	41	2	39							13.6	85	17	62			6					11.7	73	55.5								
Ac	3.5	22	20		1		1				0.3	2	2		-							-	-	-								
Tra	1.3	8	3			5					2.9	18	15			3						2.4	15	2.4								
Ec	0.3	2	-	1			1				0.6	4	2				2					2.2	14	0.2								
El	1.9	12	4	2			1	5			1.1	7	2				1	4				0.6	4	0.2								
Th	0.16	1	-						1		0.16	1	1									0.16	1	0.16								
Ka	-	-	-							-	0.5	3	3									0.16	1	0.2								

Mikroperseel 5 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	El	Ad	Ee	Ka	Th	Ec	Ac	%	Pte	Kg	Tra	El	Ad	Ee	Ka	Th	Ec	Ac	%	Pte	%							
Kg	90	561	507	40	8		6					87	541	522	5	5		7			1	1	93	583	77							
Tra	2.4	15	5	10								8.3	52	43	8	1								2.4	15	16.9						
El	2.1	13	8	1	4							2	12	10		2								1.3	8	1.6						
Ad	0.16	1				1						0.16	1				1							0.16	1	0.16						
Ee	5.1	32	18	1			12		1			3	18	8	2			8						2.4	15	1.2						
Ka	0.3	2	2									-	-											-	-	-						
Th	-	-										0.16	1								1			0.16	1	-						
Ec	0.16	1	1									-	-											0.16	1	-						
Ac	-	-										-	-											0.16	1	-						

Mikroperseel 6 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	El	Ee	Ac	Th	Ec	%	Pte	Kg	Tra	El	Ee	Ac	Th	Ec	%	Pte	%											
Kg	84	526	492	22	9	2	-	1	-	87	545	505	29	8		2	1		88	549	86											
Tra	6.2	39	16	23						7.4	46	25	20			1			8.2	51	9.1											
El	4.6	29	9	1	19					4.5	28	16	2	10					2.9	18	4.3											
Ee	0.8	5	5							0.3	2				2				0.3	2	0.3											
Ac	3.8	24	21				2		1	0.3	2	2							0.5	3	-											
Th	0.3	2	2							0.16	1	1							0.16	1	0.16											
Ec	-	-								0.16	1								0.16	1	-											

Mikroperseel 7 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	Ee	Th	Ka	El	Ec	%	Pte	Kg	Tra	Ee	Th	Ka	El	Ec	%	Pte	%
Kg	82	511	503	2		4		1	1	88	550	528	5		6		2	9	91	566	96
Tra	0.5	3	1	2						0.8	5	5							0.8	5	1.2
Ee	1.4	9	9							-	-								-	-	-
Th	11	67	21	1		45				7.8	49	24			25				5.0	31	2.3
Ka	0.16	1	1							-	-								-	-	-
El	0.16	1	1							0.16	1						1		0.5	3	0.2
Ec	5.3	33	14						19	3.2	20	9						11	3.2	20	0.4

Mikroperseel 8 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	Ee	El	Ad	Ka	Ac	%	Pte	Kg	Tra	Ee	El	Ad	Ka	Ac	%	Pte	%
Kg	77	484	437	28	10	3	1	4	1	82	511	487	8	8	5	3			88	550	69
Tra	1.8	11	2	9						6.6	41	39	1	1					1.8	11	22.5
Ee	17	106	61	4	39	2	2			8.2	51	12	2	36		1			7.2	45	2.6
El	2.7	17	7		2	6	2			1.8	11	6			5				1.6	10	0.7
Ad	0.5	3	1							0.8	5	1				4			1.3	8	0.7
Ka	0.3	2	1					1		0.8	5	4					1		0.16	1	1.0
Ac	0.3	2	2							0.16	1	1							-	-	0.16

Pte : Aantal punte basale bedekking (per 625 punte)

% : Totale persentasie basale bedekking van elke spesie

Spesies:

Ac - *Aristida congesta*; Ad - *Aristida diffusa*; Ec - *Eragrostis curvula*; Ee - *Eriocephalus ericoides*; El - *Eragrostis lehmanniana*; Ka - ander Karoo-agtige plantegroei; Kg - Kaal grond;

Tra - *Tragus koelerioides*.

 - Spesieveranderinge van en na kaal grond asook wat dieselfde gebly het. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

 - Spesie-na-spesieveranderinge. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

Tabel 6: Spesie-oorgangsmatrikse vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 asook die geprojekteerde voorspelling van persentasie spesiebedekking in die jaar 2012 van voorheen mediumbeweide (onbewei; 1 - 4) en steeds mediumbeweide (bewei; 6 - 8) mikroperselle in studiegebied I (Grootfontein-LOI)

Mikropersel 1 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991									Spesiesamestelling in 1991									Verandering van 1991-1992									Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Ee	Ka	El	Tra	Ac	Eo	Pe	Wa	%	Pte	Kg	Ee	Ka	El	Tra	Ac	Eo	Pe	Wa	%	Pte	%										
Kg	70.4	440	327	106			2	2	2	1		70.7	446	310	99		6	26	1			4	69	440	81										
Ee	20	127	85	33		4	5					23	140	109	31								23	141	1.6										
Ka	0.32	2	1	1								-	-										-	-	-										
El	1.0	6	5			1						1.1	7	1	4			1			1		1.0	6	4.4										
Tra	7.5	47	25			2	16		4			3.7	23	13	6			4					6.6	31	1.0										
Ac	-	-										0.3	2	1	1								0.16	1	0.4										
Eo	0.3	2	2									1.0	6	5									0.16	1	0.2										
Pe	-	-										0.16	1	1									0.16	1	0.2										
Wa	0.16	1	1									-	-										0.6	4	-										

Mikropersel 2 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991						Spesiesamestelling in 1991						Verandering van 1991-1992						Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	El	Ee	Ac	Pe	%	Pte	Kg	Tra	El	Ee	Ac	Pe	%	Pte	%							
Kg	82	513	500	5	2	4		1	90	561	528	7	13	11	2	-	88	550	92							
Tra	1.9	12	5	7					2.2	14	8	6					2.1	13	2.3							
El	8	50	26	1	23				4	25	8		17				4.8	30	0.7							
Ee	5.8	36	17	1		18			3.7	22	4			18			4.6	29	1.4							
Ac	2.4	15	13				2		0.3	2	1				1		0.5	3	-							
Pe	-	-							0.16	1	1						-	-	0.2							

Mikropersel 3 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991			Spesiesamestelling in 1991						Verandering van 1991-1992						Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ec	%	Pte	Kg	Th	Ec	%	Pte	Kg	Th	Ec	%	Pte	%					
Kg	83	520	509	8	3	90	562	536	9	17	92	576	95.8										
Th	8	50	23	26	1	5.6	35	22	12	1	3.4	21	3.1										
Ec	9	55	30	1	24	4.5	28	18		10	4.5	28	1.1										

Mikroperseel 4 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991						Spesiesamestelling in 1991						Verandering van 1991-1992						Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	El	Ac	Ee	Th	%	Pte	Kg	Tra	El	Ac	Ee	Th	%	Pte	%	%	Pte	%				
Kg	61	379	315	39			24	1	64	402	342	14	1	1	43	1	73	456	66							
Tra	9.1	57	37	16			4		9.9	62	46	6			10		4.3	27	10.1							
El	0.3	2	1		1				0.16	1	1						0.16	1	-							
Ac	0.5	3	1	1			1		-	-							0.3	2	-							
Ee	29.1	182	48	6			128		25	157	66	7		1	83		22	136	16.0							
Th	0.3	2						2	0.5	3	1					2	0.5	3	4.1							

Mikroperseel 5 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Ec	Ka	Ee	Th	Tra	Wa	El	%	Pte	Kg	Ec	Ka	Ee	Th	Tra	Wa	El	%	Pte	%									
Kg	89	554	521	2	2	10		18		1	89	555	524	5		8		16	2		90	560	81									
Ec	4.5	28	10	17		1					3	19	6	13							3	19	0.8									
Ka	-	-									0.3	2	2								-	-	0.3									
Ee	3.0	19	9			10					3.4	21	10	1		9			1		2.7	17	3.2									
Th	0.16	1	1								-	-									0.16	1	-									
Tra	2.6	16	9					7			4.0	25	17				1	6	1		3.8	24	4.7									
Wa	1.1	7	5						2		0.3	2						2			0.6	4	-									
El	-	-									0.16	1	1								-	-	0.16									

Mikroperseel 6 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991										Spesiesamestelling in 1991												Verandering van 1991-1992												Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	Ee	El	Wa	Ka	Th	Ec	Eo	Ac	%	Pte	Kg	Tra	Ee	El	Wa	Ka	Th	Ec	Eo	Ac	%	Pte	%															
Kg	83	520	451	30	19	9	7	1	1	1	1	-	85	531	483	18	14	4	11					1	87	542	74															
Tra	5	31	25	5	1								6	37	30	5		2							3.8	24	5.6															
Ee	4	25	16	2	7								4.6	29	17		9	2		1					3.7	23	4.2															
El	6.1	38	33		2								1.9	12	5			7							1.8	11	1.4															
Wa	0.8	5	1			3							1.8	11	6			5							3.2	20	5.1															
Ka	0.16	1	1				4						0.16	1					1						0.16	1	0.16															
Th	-	-	-										0.16	1							1				0.16	2	0.16															
Ec	0.6	4	4										0.16	1	1										0.16	1	0.16															
Eo	-	-											0.16	1		1										-	0.16															
Ac	0.16	1										1	0.16	1								1			0.16	1	0.16															

Mikroperseel 7 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992					Spesiesamestelling in 1992			Voor-spelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Ec	Th	Tet	Tra	Wa	El	Ee	%	Pte	Kg	Ec	Th	Tet	Tra	Wa	El	Ee	%	Pte	%				
Kg	83	520	487	8	5	4	13	2	-	1	87	546	505	5	9	6	21	-	-	-	88	547	82				
Ec	7.5	47	29	18							4.2	26	14	9	1		1			1	2.2	14	2.1				
Th	4.8	30	12		18						3.7	23	4		19						4.6	29	2.0				
Tet	2.4	15	11			4					1.3	8	6			2					1.3	8	0.9				
Tra	1.3	8	3				5				2.9	18	16				2				3.8	24	5.5				
Wa	0.16	1						1			0.5	3	1					2			0.3	2	7.0				
El	0.5	3	3								-	-									-	-	-				
Ee	0.16	1	1								0.16	1	1								0.16	1	0.16				

Mikroperseel 8 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991						Spesiesamestelling in 1991						Verandering van 1991-1992					Spesiesamestelling in 1992			Voor-spelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Ee	Tra	Ka	Ec	El	%	Pte	Kg	Ee	Tra	Ka	Ec	El	%	Pte	%				
Kg	67	418	389	11	13	4	1		74	463	419	22	17	4	1		76.5	478	74				
Ee	28.5	178	66	100	9		3		18	112	38	68	4		2		15	93	6.1				
Tra	1.9	12	3	1	8				5	30	18	2	10				5	31	8.0				
Ka	1.4	9	1			8			1.9	12	3			9			2.1	13	3.5				
Ec	1.1	7	3				4		1.3	8		1			7		1.6	10	0.6				
El	0.16	1	1						-	-							-	-	-				

Pte : Aantal punte basale bedekking (per 625 punte)

% : Totale persentasie basale bedekking van elke spesie

Spesies:

Ac - *Aristida congesta*; Ec - *Eragrostis curvula*; Ee - *Eriocephalus ericoides*; El - *Eragrostis lehmanniana*; Eo - *Eragrostis obtusa*; Ka - ander Karoo-agtige plantegroei;

Kg - Kaal grond; Pe - *Pentzia globosa*; Tet - *Tetrachne dregei*; Th - *Themeda triandra*; Tra - *Tragus koelerioides*; Wa - *Walafriida saxatilis*.

 - Spesieveranderinge van en na kaal grond asook wat dieselfde gebly het. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

 - Spesie-na-spesieveranderinge. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

Tabel 7: Spesie-oorgangsmatrikse vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 asook die geprojekteerde voorspelling van persentasie spesiebedekking in die jaar 2012 van voorheen swaarbeweide (onbewei; 1 - 4) en steeds swaarbeweide (bewei; 6 - 8) mikroperselle in studiegebied I (Grootfontein-LOI)

Mikropersel 1 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991										Spesiesamestelling in 1991										Verandering van 1991-1992										Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	El	Ee	Tra	Pg	Pt	Ka	Ys	Ac	Eo	%	Pte	Kg	El	Ee	Tra	Pg	Pt	Ka	Ys	Ac	Eo	%	Pte	%									
Kg	82	505	465		4	26	2	5	-	1			85	529	500	7	4	11	1	5	1				88	549	76									
El	4.2	26	14	13								1	2.1	13	7	6									2.2	14	0.5									
Ee	1.1	7	3		4								1.4	9	7		2								1.0	6	1.5									
Tra	3.4	21	8			13							6.2	39	21	1		17							4.5	28	10.3									
Pg	0.5	3					3						0.8	5	1				4						0.8	5	7.1									
Pt	9	56	33		1			22					4.3	27	13					12	1	1			2.7	17	1.2									
Ka	0.16	1							1				0.16	1							1				0.6-	4	0.16									
Ys	-	-											0.16	1							1				0.16	1	0.16									
Ac	1.0	6	6										-	-											-	-	-									
Eo	-	-											0.16	1									1		0.16	1	-									

Mikropersel 2 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	El	Pt	Tra	Eo	Ac	Ka	Ee	%	Pte	Kg	El	Pt	Tra	Eo	Ac	Ka	Ee	%	Pte	%							
Kg	82	511	468	6	3	30	2		1	1	85	531	491	13		27					85	530	74							
El	7.7	48	22	24		1	1				4.8	30	10	18	2						5.4	34	1.8							
Pt	1.0	6			6						1.4	9	3		6						1.3	8	10.9							
Tra	7.2	45	28			17					7.7	48	22	2		22	2				8.0	50	7.1							
Eo	0.8	5	5								0.5	3	1	1		1					0.3	2	0.3							
Ac	1.6	10	8					2			0.3	2	2								-	-	-							
Ka	-	-									0.16	1	1								-	-	0.16							
Ee	-	-									0.16	1								1	0.16	1	0.16							

Mikropersel 3 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991											Spesiesamestelling in 1991											Verandering van 1991-1992											Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Ee	Pt	Tet	Ka	Tra	El	Pg	Fel	Eo	Wa	%	Pte	Kg	Ee	Pt	Tet	Ka	Tra	El	Pg	Fel	Eo	Wa	%	Pte	%										
Kg	61	383	336	17	6	11			3	6	1	1	2	6.4	401	341	20	3	10	13	2	3	8		1	68	422	48											
Ee	16	100	28	47	1	2		21		1				11	66	28	32		3	1		1	1			9.3	58	6.9											
Pt	2.9	18	4		14									4	24	11		9	2		2					1.9	12	2.4											
Tet	7.8	49	10	1		33	2							7	46	11	2		33							7.7	48	5.1											
Ka	0.16	1	1											0.3	2	2										0.16	1	-											
Tra	2.4	15	6					8		1				5.0	31	16	1			12	1	1				4.3	27	5.5											
El	3.5	22	11					2	7	1	1			1.6	10	8				2						1.0	6	0.5											
Pg	5.9	37	5	1						29	2			6	38	5	1					1	3			6	37	6.1											
Fel	-	-												0.6	4							1	3			2	12	0.5											
Eo	-	-												0.16	1		1									-	-	0.1											
Wa	-	-												0.3	2		1								1	0.3	2	0.2											

Mikroperseel 4 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991										Spesiesamestelling in 1991					Verandering van 1991-1992					Spesiesamestelling in 1992			Voor-spelling in 2012	
Spesie	%	Pte	Kg	Tra	Pg	Ee	Pt	El	Eo	Ad	Wa	%	Pte	Kg	Tra	Pg	Ee	Pt	Fel	El	Eo	Ad	Wa	%	Pte	%	
Kg	50	331	238	32	22	4	13	1			1	53	334	284	24	8	3	12		2			1	65	409	46	
Tra	3.4	21	8	10	1	1	1					8.2	51	36	11	2	1	1						6.7	42	10.7	
Pg	6.1	38	13	3	21	1						11	68	23	3	36	4	2						7.7	48	9.8	
Ee	11.4	71	29	4	22	16						3.8	24	12		1	10	1						2.9	18	1.9	
Pt	29	180	44	2	2	2	127	2		1		22.7	142	51	3	1		86		1				16.3	102	8.9	
El	0.3	2	1					1				0.6	4	2						2				0.8	5	0.8	
Eo	0.3	2	1				1					-	-											-	-	-	
Ad	-	-										0.16	1		1										-	-	-
Wa	-	-										0.16	1	1											0.16	1	0.16

Mikroperseel 5 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991					Verandering van 1991-1992					Spesiesamestelling in 1992			Voor-spelling in 2012
Spesie	%	Pte	KG	Tra	Ac	El	Pg	Ka	Wa	Ee	%	Pte	Kg	Tra	Ac	El	Pg	Ka	Wa	Ee	%	Pte	%	
Kg	89	556	502	40	3	2	4	-	1	4	86	539	508	27	2	-	1	1	-	-	90	565	77	
Tra	4.6	29	16	12					1		9.3	58	41	16							1	7.4	46	9.4
Ac	1.3	8	7	1							0.6	4	2	1	1							0.5	3	0.4
El	1.6	10	7		1	2					0.6	4	3			1						0.16	1	0.3
Pg	0.16	1					1				0.8	5	5									0.16	1	12.2
Ka	0.16	1	1								-	-										0.16	1	0.3
Wa	0.3	2	1						1		0.5	3	2	1								-	-	0.3
Ee	2.9	18	5	5						8	1.9	12	4	1							7	1.3	8	0.8

Mikroperseel 6 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991										Spesiesamestelling in 1991					Verandering van 1991-1992					Spesiesamestelling in 1992			Voor-spelling in 2012			
Spesie	%	Pte	Kg	Pt	Ee	El	Tra	Eo	Ka	Fel	Pg	Wa	Ac	%	Pte	Kg	Pt	Ee	El	Tra	Eo	Ka	Fel	Pg	Wa	Ac	%	Pte	%
Kg	88	547	507	7	1	1	26	2			1		2	88	547	526	2		2	17							92	576	75
Pt	3	20	6	12			2							3.2	20	6	14										2.6	16	2.6
Ee	0.5	3	2		1									0.3	2	1			1							-	-	-	
El	3.8	24	18			6								1.1	7	4			3							1.0	6	0.2	
Tra	3.8	24	9				15							6.9	43	36			1	6						3.8	24	10.2	
Eo	-	-	-											0.3	2	1					1					0.16	1	0.3	
Ka	0.6	4	3							1				-	-											-	-	-	
Fel	-	-												0.16	1	1										-	-	-	
Pg	0.16	1	1											0.16	1									1		0.16	1	0.16	
Wa	-	-												-	-											-	-	-	
Ac	0.3	2	1	1										0.3	2	1									1	0.16	1	0.4	

Mikroperseel 7 (bewei)

Spesie	Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012				
	%	Pte	Kg	Tra	Ee	El	Ec	Tet	Ka	Pt	%	Pte	Kg	Tra	Ee	El	Ec	Tet	Ka	Pt	%	Pte	%
Kg	70	438	374	28	24			4		8	72	450	412	11	15	1		2	3	6	80	498	75
Tra	1.8	11	5	5	1						5.9	37	32	5							2.7	17	9.4
Ee	20	128	50	3	71		1	2		1	15.4	96	38	1	56					1	11.8	74	8.4
El	1.1	7	4			3					0.5	3	3								0.16	1	-
Ec	-	-									0.16	1			1						-	-	-
Tet	2.4	15	7					8			2.2	14	8		1			5			1.1	7	1.6
Ka	0.8	5	3							1	-	-									0.6	4	-
Pt	3.4	21	7							14	3.8	24	5		1					1	3.8	24	10.3

Mikroperseel 8 (bewei)

Spesie	Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012						
	%	Pte	Kg	Pt	Tra	Ee	Ac	El	Ec	Ad	Fel	%	Pte	Kg	Pt	Tra	Ee	Ac	El	Ec	Ad	Fel	%	Pte	%
Kg	67	418	359	19	23	15	1		1			70	439	403	3	11	21			1			778	486	64
Pt	8.6	54	13	41								9.8	61	18	42	1							7.4	46	12.9
Tra	4	25	15	1	4	2			2	1		5.1	32	26	6								3.2	20	4.7
Ee	20	124	49		5	70						13.9	87	36		2	48			1			11.2	70	6.1
Ac	-	-										0.16	1		1								-	-	0.16
El	0.16	1	1									-	-										-	-	-
Ec	0.3	2	2									0.16	1	1									0.3	2	0.16
Ad	0.16	1										0.5	3	1			1				1		0.16	1	2.8
Fel	-	-							1			0.16	1	1									-	-	-

Pte : Aantal punte basale bedekking (per 625 punte)

% : Totale persentasie basale bedekking van elke spesie

Spesies:

Ac - *Aristida congesta*; Ad - *Aristida diffusa*; Ec - *Eragrostis curvula*; Ee - *Eriocephalus ericoides*; Eo - *Eragrostis obtusa*; Ka - ander Karoo-agtige plantegroei; Kg - Kaal grond; Pg - *Pteronia glauca*; Pt - *Pteronia tricephala*; Tet - *Tetrachne dregei*; Tra - *Tragus koelerioides*; Wa - *Walafriida saxatilis*.

 - Spesieveranderinge van en na kaal grond asook wat dieselfde gebly het. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

 - Spesie-na-spesieveranderinge. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

4.1.2.2 Projeksie van plantegroeverandering in studiegebiede la, lb en lc

Die moontlike geprojekteerde persentasie basale bedekking en spesiesamestelling vir elke mikroperseel vir al drie die behandelings vir die jaar 2012 word in Tabela 5, 6 en 7 gegee. Die mate van toename, afname of konstantheid in basale bedekking vir elke spesie, soos vir die volgende 20 jaar (jaar 2012) voorspel, is gebaseer op die verandering wat vanaf 1990 tot 1991 plaasgevind het.

Dit beteken dat as *Tragus koelerioides* 'n drastiese afname vanaf 1990 tot 1991 getoon het, hierdie spesie progressief verder 'n drastiese afname tot die jaar 2012 sal toon (Tabelle 5, 6 en 7). By al drie behandelings (lig, medium en swaar) is dit opmerklik dat 'n afname in die persentasie kaal grond tot in die jaar 2012 met 'n drastiese toename in die persentasie basale bedekking van *Tragus koelerioides* en *Eriocephalus ericoides* gepaard sal gaan (Tabelle 5, 6 en 7).

Die mate van stabiliteit van 'n mikroperseel na 'n aantal geprojekteerde jare, word deur 'n waarde wat met behulp van Markov se projeksiematrikse op grond van die verandering in die bedekking van die floristiese samestelling vanaf 1990 tot 1991, voorgestel (Tabel 8). Hoe hoër die "mate van verandering" waardes, hoe meer onstabiel is die mikroperseel en hoe groter veranderinge in die bedekking van die spesiesamestelling kon in die geprojekteerde jare verwag word, indien dieselfde toestande wat vir die voorspellingstydperk (1990 tot 1991) geheers het, gehandhaaf word.

Tabel 8 toon duidelik dat die meeste mikropersele wat steeds ligbewei of voorheen lig bewei was, na 20 jaar stabiliteit sal bereik, terwyl mikropersele wat swaarbewei of onbewei is, na 20 jaar steeds baie onstabiel sal wees.

Mikroperseel 6 wat lig bewei is, asook mikroperseel 3 wat voorheen matig bewei is, kan as die mees stabiele persele beskou word, aangesien dit reeds na tien jaar stabiliteit sal bereik (mate van veranderingwaardes, nul - Tabel 8). Uit Tabela 5, 6 en 7 is dit duidelik dat die totale persentasie basale bedekking (kaal grond ingesluit) wat vir die jaar 2012 voorspel word, dikwels nie tot 100% optel nie. Laasgenoemde word veroorsaak omdat voorspel word dat dié persentasie wat nie in die oorgangsmatrikstabel aangedui word nie, moontlik deur die vestiging van ander onbekende spesies wat nog nie in die mikroperseel teenwoordig is nie, sal kan plaasvind.

Tabel 8: Mate van verandering volgens bedekking in spesieveranderinge vir die volgende 3, 5 10 en 20 jaar (projeksiejare) in studiegebied I (Grootfontein-LOI).

LIG (Bewei en onbewei)

MIKRO-PERSEEL

	PROJEKSIEJARE				
	3jr	5jr	10jr	20jr	
	Mate van verandering-waardes				
1	3.7	4.3	4.8	4.5	Mikropersele 1 - 4: Voorheen ligbewei
2	13.1	11.2	9.1	7.1	
3	5.1	2.0	0.3	0	
4	30.3	21.6	10.6	3.2	
5	8.1	3.6	1.1	0.8	Mikropersele 5 - 8: Steeds ligbewei
6	1.5	0.5	0	0	
7	7.1	2.9	0.3	0	
8	14.2	8.2	2.7	0.9	

MEDIUM (Bewei en onbewei)

MIKRO-PERSEEL

	PROJEKSIEJARE				
	3jr	5jr	10jr	20jr	
	Mate van verandering-waardes				
1	1.9	3.4	3.4	3.2	Mikropersele 1 - 4: Voorheen mediumbewei
2	2.7	0.5	1.1	1.1	
3	4.3	0.9	0	0	
4	6.9	3.0	1.6	1.7	
5	2.0	2.4	2.7	2.6	Mikropersele 5 - 8: Steeds mediumbewei
6	5.1	4.0	2.8	2.2	
7	2.7	2.3	2.0	2.0	
8	8.5	2.3	2.5	2.1	

SWAAR (Bewei en onbewei)

MIKRO-PERSEEL

	PROJEKSIEJARE				
	3jr	5jr	10jr	20jr	
	Mate van verandering-waardes				
1	5.2	3.9	2.7	2.5	Mikropersele 1 - 4: Voorheen swaarbewei
2	3.1	4.2	4.4	4.0	
3	6.9	6.4	5.3	4.5	
4	10.3	4.7	3.9	3.7	
5	4.3	4.1	4.1	3.7	Mikropersele 5 - 8: Steeds swaarbewei
6	6.8	4.4	3.1	2.9	
7	4.9	1.2	0.3	0.3	
8	5.7	3.3	2.8	2.3	

Hierdie is veral 'n kenmerk van die mikropersede waar kaal grond 'n baie lae persentasievoorkoms in die jaar 2012 sal hê, wat daarop dui dat daar 'n groot verandering in die bedekking en spesiesamestelling in die toekoms verwag kan word. Dit dra ook daartoe by dat hierdie mikropersede baie meer onstabiel is, soos in die voorheen ligbeweide mikropersede 2, wat na 20 jaar die hoogste mate van onstabielheid sal vertoon (mate van veranderingwaarde 7.1 - Tabel 8). Die voorspelling is dat die persentasie kaal grond in hierdie perseel oor twintig jaar baie laag (50%) sal wees. Die totale basale bedekking van al die spesies sal ook laag wees, wat daarop dui dat 'n groot persentasie ander onbekende spesies in die perseel kan vestig (Tabel 5).

Die omgekeerde is ook waar en kan in die voorheen mediumbeweide mikropersede 3 wat reeds na 10 jaar stabiliteit sal bereik, waargeneem word (Tabelle 6 en 8). Volgens die verandering in die spesiebedekking wat vanaf 1990 tot 1991 plaasgevind het, word voorspel dat in die jaar 2012, 95,8% kaal grond en slegs 4,2% ander spesies in die mikropersede sal voorkom, wat 'n totaal van 100% is (Tabel 6). Daar word dus voorspel dat geen ander onbekende spesie in die volgende 20 jaar in die mikropersede sal vestig nie, wat tot die hoër stabiliteit bydra.

Die hoë onstabielheid na 'n projeksie van drie jaar in sommige van die mikropersede word gekenmerk deur die drastiese toe- of afname van veral Karoo-agtige plantegroei soos byvoorbeeld die afname van *Eriocephalus ericoides* (medium onbeweide of ligbeweide mikropersede 8), of die afname van *Pteronia tricephala* (swaar onbeweide mikropersede 4) (Tabelle 5, 6, 7 en 8). 'n Hoë mate van stabiliteit daarenteen, word gekenmerk deur 'n hoë basale bedekking van meerjarige klimaksgrasse, soos *Themeda triandra*, *Eragrostis curvula* en *Tetrachne dregei* (Tabelle 5, 6, 7 en 8).

In Tabel 9 is die mikropersede van die onstabiele tot meer stabiele toestande gerangskik. Dit is met die "mate van verandering waardes" wat vir die volgende 20 jaar bereken is, gedoen. Die persentasie basale bedekking in 1990 van die belangriker spesies is ook in die tabel aangedui. Dit is duidelik dat persele by veral die ligte en medium behandelings wat aanvanklik hoë bedekkings van *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* in 1990 gehad het, meer stabiel vertoon. In gevalle waar *Eriocephalus ericoides* en *Tragus koelerioides* 'n hoër bedekking gehad het, het dit 'n hoër mate van onstabielheid getoon (Tabel 9).

Tabel 9: Rangskikking van mikropersede in studiegebied I volgens stabiliteit soos verkry deur Markov se mate van verandering-waardes wat gebaseer is op die persentasie spesiebedekking in 1990 en die verandering in 1991.

LIG (Bewei en onbewei)	Mikropersede							
	Onstabiel		Mikropersede				Stabiel	
% Spesiebedekking (1990)	2	1	4	8	5	7	3	6
Kaal grond	80	82	86	77	90	82	79	84
Tragus koelerioides	4	1	1	2	2	1	1	6
Eriocephalus ericoides	5	12	7	17	5	1	4	1
Eragrostis lehmanniana	5	0.2	2	3	2	0.2	1	5
Eragrostis curvula	1	4	0.3		0.2	5	8	
Aristida congesta	3		4	0.3			0.3	4
Themeda triandra	1		0.2			11	7	0.3

MEDIUM (Bewei en onbewei)	Mikropersede							
	Onstabiel		Mikropersede				Stabiel	
% Spesiebedekking (1990)	1	5	6	8	7	4	2	3
Kaal grond	70	89	83	67	83	61	82	83
Tragus koelerioides	8	3	5	2	1	9	2	
Eriocephalus ericoides	20	3	4	29		29	6	
Eragrostis curvula		5	1	1	8			9
Eragrostis lehmanniana	1		6		1		8	
Aristida congesta						1	2	
Themeda triandra					5			8
Tetrachne dregei					2			

SWAAR (Bewei en onbewei)	Mikropersede							
	Onstabiel		Mikropersede				Stabiel	
% Spesiebedekking (1990)	3	2	4	5	6	1	8	7
Kaal grond	61	82	50	89	88	82	67	70
Tragus koelerioides	2	7	3	5	4	3	4	2
Eriocephalus ericoides	16		11	3		1	20	20
Pteronia tricephala	3	1	29		3	9	9	3
Eragrostis lehmanniana	4	8		2	4	4		1
Aristida congesta		2		1		1		
Pteronia glauca	6		6			1		
Tetrachne dregei	8							2

Die feit dat *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* óf 'n geringe toename óf in 'n groot mate konstant gebly het, het verder tot die hoër stabiliteit bygedra (Tabelle 5, 6 en 9).

Dieselfde het vir *Eriocephalus ericoides* in die swaarbeweide en onbeweide mikropersede gegeld, naamlik 'n groot verandering vanaf 1990 tot 1991 dui op 'n hoë onstabiliteit (mikropersede 3), terwyl 'n groter konstantheid tot 'n hoër stabiliteit lei (Tabelle 7, 8 en 9).

Pteronia glauca en *Pteronia tricephala* kan as indikatore van meer onstabiele toestande beskou word, aangesien beide spesies in die mikropersede voorkom wat na 'n projeksie van 20 jaar steeds 'n hoë mate van onstabiliteit (hoë mate van veranderingwaardes), sal toon (Tabelle 7 en 9).

Eragrostis lehmanniana is algemeen met beide onstabiele en stabiele toestande geassosieer en hierdie spesie kan dus nie as 'n duidelike indikator van stabiliteit beskou word nie.

Dit is belangrik om daarop te let dat die aanwesigheid of mate waarin hierdie spesies verander het, die tempo vir die bereiking van stabiliteit bepaal en nie of die persele steeds beweie of voorheen beweie (tans onbeweie) was nie (Tabel 9).

4.1.3. Veldtoestandveranderinge in die makropersede van studiegebied I

Hoewel die veldtoestande met die aanvang van die studie (1990) in die makropersede verskil het, kan sekere tendense in die verandering in veldtoestand vanaf 1990 tot 1992 met behulp van die rigting van die trajekte bepaal word (Figuur 20).

Die rigting van die oorgang dui aan of daar 'n verswakking of verbetering in die veldtoestand vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992, plaasgevind het (Figuur 20). Dit is duidelik dat dieselfde tendense oor die algemeen 'n verswakking in die veldtoestand vanaf 1990 tot 1991 in beide die ligbeweide (115% tot 104%) en lig onbeweide (98% tot 93%) asook die mediumbeweide (87% tot 76%) en medium onbeweide (79% tot 78%) makropersede plaasgevind het (Figuur 20).

Die verswakking in veldtoestand kan moontlik toegeskryf word aan die toename van die gras *Tragus koelerioides* en Karoo-agtige *Eriocephalus ericoides*, asook die afname van die meerjarige klimaksgrasse *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* (Tabel 10).

'n Verbetering in veldtoestand vanaf 1991 tot 1992 het weer met 'n algemene toename van *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* in veral die lig- en mediumbeweide makropersele gepaard gegaan, terwyl *Eriocephalus ericoides* 'n afname getoon het (Figuur 20 en Tabel 10).

Die voorheen lig- en mediumbeweide (onbewei) makropersele het vanaf 1991 tot 1992 ook 'n verbetering in veldtoestand ondergaan (Figuur 20). Laasgenoemde verbetering is die moontlike drastiese afname van *Aristida congesta* in die lig onbeweide makroperseel asook die afname van *Eriocephalus ericoides* in albei die makropersele, terwyl *Themeda triandra* redelik konstant gebly het (Tabel 10).

Soos voorheen bespreek, wil dit voorkom of 'n toename of konstante bedekking in *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* nie net in die mikropersele (4.1.2.2.) as indikators gebruik kan word om 'n meer stabiele toestand te beskryf nie, maar ook in die bepaling van die verbetering in veldtoestand op makrovlak. Laasgenoemde beklemtoon die feit dat die meerjarige groot polgrasse onder ligte of medium-beweidings toestande gestimuleer word om te groei en selfs in 'n droogtetydperk, soos vanaf 1991 tot 1992 geheers het, in bedekking kan toeneem.

Behalwe die swaarbeweide makroperseel (1991 tot 1992), het daar oor die algemeen 'n verbetering in die beweide en onbeweide makropersele plaasgevind (Figuur 20). Hierdie verswakking in die beweide makroperseel kan aan die drastiese afname van die klimaksgras *Tetrachne dregei* en die toename in *Walafrida saxatilis* en ander Karooagtige plantegroei vanaf 1991 tot 1992 toegeskryf word (Tabel 10). Die grootste verbetering in veldtoestand het in die swaarbeweide makroperseel (0% tot 14%) vanaf 1990 tot 1991 plaasgevind (Figuur 20). Die toename in persentasie-voorkoms van *Tetrachne dregei* (1,0% tot 3,0%) en die afname van *Eragrostis lehmanniana* (31,0% tot 14,5%) is moontlik die oorsaak van hierdie verbetering (Tabel 10). Hoewel daar geen duidelike verklaring vir die verbetering in veldtoestande in die ander makropersele gegee kan word nie, kan dit moontlik aan die geleidelike afname van *Eragrostis lehmanniana* en *Tragus koelerioides* toegeskryf word.

Oor die algemeen het spesies soos *Eragrostis obtusa*, *Eragrostis lehmanniana* en *Eriocephalus ericoides* egter 'n wisselende patroon gevolg en kon hulle dus nie as goeie indikators van 'n verandering in veldtoestand in veral die makropersele onder swaar beweide en onbeweide toestande gebruik word nie (Tabel 10).

Tabel 10: Die dominante spesieveranderinge in beweeide en onbeweeide makropersele van studiegebied I (Grootfontein LOI) vanaf 1990 - 1992

LIG (Bewei en onbewei)

Spesie	1990		1991		1992	
	BEW	ONB	BEW	ONB	BEW	ONB
	%	%	%	%	%	%
<i>Themeda triandra</i>	35.0	8.5	33.0	4.5	45.0	5.5
<i>Tragus koelerioides</i>	12.0	7.5	14.5	9.5	14.5	11.5
<i>Eragrostis curvula</i>	16.5	41.5	15.0	36.0	27.5	39.5
<i>Eragrostis lehmanniana</i>	17.0	16.0	12.0	15.0	9.0	16.0
<i>Eriocephalus ericoides</i>	16.0	13.5	23.5	18.0	3.5	7.0
<i>Aristida congesta</i>	2.0	1.0	2.0	16.0	-	5.0
<i>Aristida diffusa</i>	1.5	12.0	-	-	-	14.5

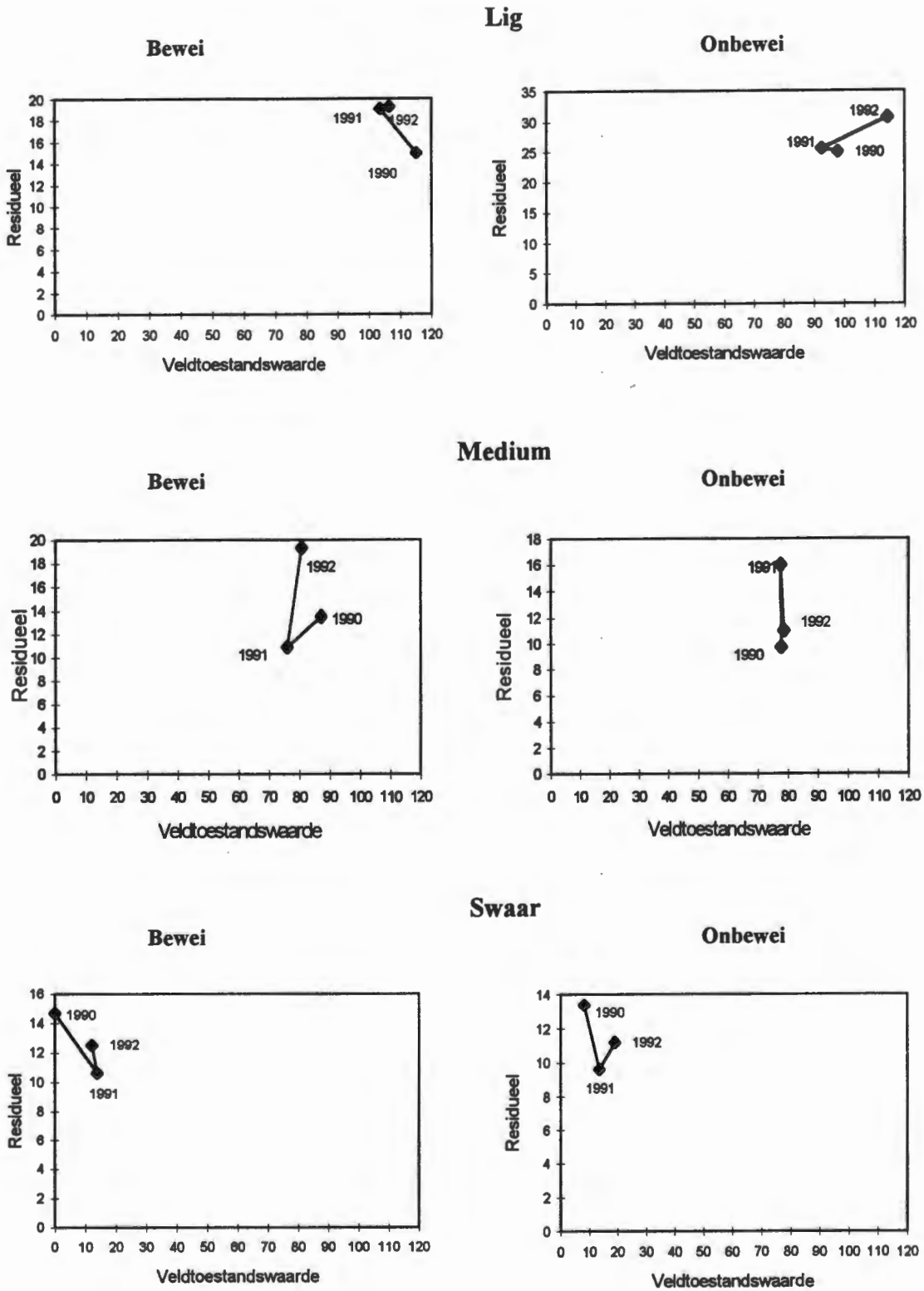
MEDIUM (Bewei en onbewei)

Spesie	1990		1991		1992	
	BEW	ONB	BEW	ONB	BEW	ONB
	%	%	%	%	%	%
<i>Themeda triandra</i>	7.0	7.0	5.0	6.0	11.0	6.0
<i>Tragus koelerioides</i>	22.5	24.5	23.5	27.0	28.5	32.0
<i>Eragrostis curvula</i>	28.0	37.0	27.5	29.0	29.5	38.0
<i>Eriocephalus ericoides</i>	15.0	10.0	27.0	20.0	18.0	9.5
<i>Eragrostis lehmanniana</i>	23.0	17.5	10.0	10.0	9.5	6.0
<i>Aristida congesta</i>	4.5	3.0	0.5	5.0	0.5	5.5

SWAAR (Bewei en onbewei)

Spesie	1990		1991		1992	
	BEW	ONB	BEW	ONB	BEW	ONB
	%	%	%	%	%	%
<i>Tragus koelerioides</i>	50.5	59.5	48.5	49.0	43.0	49.5
<i>Aristida congesta</i>	2.2	7.5	2.0	4.5	0.5	2.0
<i>Aristida diffusa</i>	0.5	4.0	-	-	-	5.0
<i>Eragrostis obtusa</i>	3.0	0.5	3.5	7.5	5.0	2.5
<i>Eragrostis curvula</i>	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5
<i>Eragrostis lehmanniana</i>	31.0	23.0	14.5	13.0	18.0	15.0
<i>Eriocephalus ericoides</i>	11.0	4.5	21.5	22.5	17.0	10.0
<i>Walafrida saxatilis</i>	-	-	-	1.0	2.5	0.5
<i>Tertachne dregei</i>	1.0	-	3.0	0.5	-	-
Karooplantegroei	-	-	-	-	6.5	11.5

Figuur 20: Veldtoestandveranderinge (%) (1990 - 1992) van makropersele in studiegebied I (Grootfontein LOI) onder ligte, medium en swaar steeds beweide en voorheen beweide (onbewei) toestande. (0 - swak veldtoestand en 120 - goeie veldtoestand)



4.2 Studiegebied II (Glen LOI)

4.2.1 Spesieverspreiding in mikropersese

Die verandering in spesieverspreiding kan, soos in studiegebied I (4.1), met behulp van 'n reeks foto's oor die studietydperk van die permanent gemerkte mikropersese visueel waargeneem word. Die werklike toe- of afname in basale bedekking van elke spesie wat met die punt-kwadraatopnamemetode volgens 'n 25 x 25-roosterpatroon (625 punte) verkry is, is met behulp van die plantegroei-verspreidings-kaarte op 'n kwantitatiewe wyse uitgebeeld en kan met die foto's vergelyk word.

Die effek wat beweiding op die mosaïeke verspreidings-patrone en verandering in basale bedekking op elke spesie gehad het is in die steeds beweeide en voorheen beweeide (onbewei) mikropersese onder ligte, medium en swaar behandelings, bestudeer.

4.2.1.1 Spesieverspreiding in mikropersese van studiegebied IIa onder ligte beweiding en voorheen ligte beweiding (onbewei)

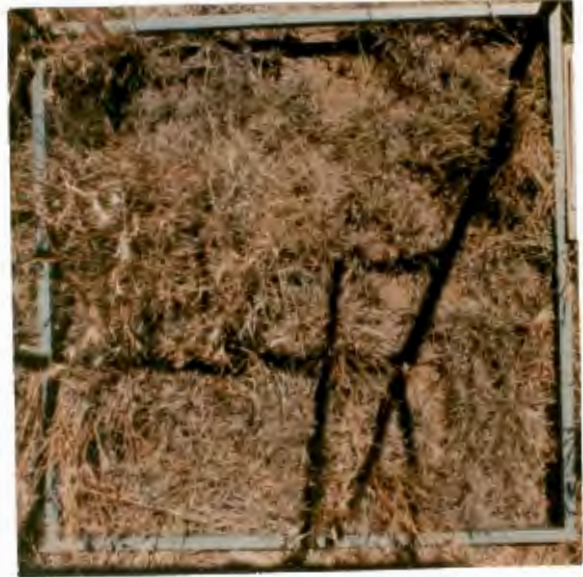
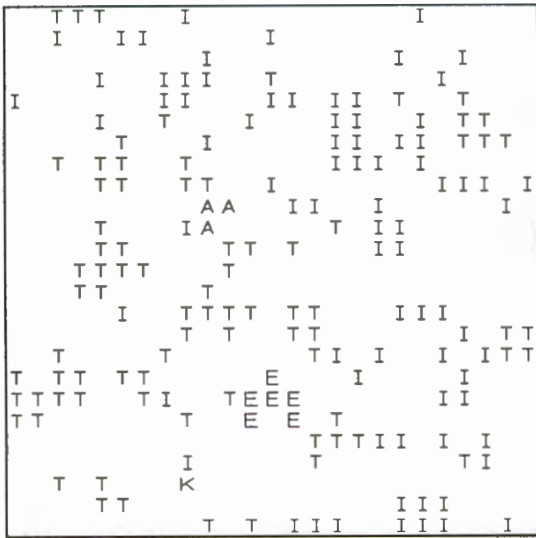
Drie mikropersese (1, 2 en 3) is onder onbeweeide en vier mikropersese (4 tot 7) onder steeds beweeide toestande bestudeer (Tabel 4). Indien die foto's van die onbeweeide mikropersese 1 en 3 vergelyk word, lyk dit of al twee mikropersese 'n baie hoë spesiebedekking vanaf 1990 tot 1992 gehandhaaf het en min veranderinge in elke mikropersese plaasgevind het. As die spesieverspreidingskaarte daarenteen vergelyk word, is dit duidelik dat daar 'n skerp afname van veral *Themeda triandra* in die tydperk 1991 tot 1992 plaasgevind het (Figure 21 en 22).

Weens die hoë bedekking in hierdie mikropersese, is die verandering in spesies, soos *Digitaria argyrograptia* en *Aristida bipartita*, vanaf die foto ook nie duidelik sigbaar nie. Met die verspreidingskaarte kan egter bepaal word dat byvoorbeeld *Aristida bipartita* heeltemal verdwyn het (mikropersese 1), *Digitaria argyrograptia* en *Eragrostis chloromelas* konstant of 'n geringe mate van afname getoon het en *Digitaria eriantha* drasties toegeneem het (Figure 21 en 22).

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 1 (ONBEWEI)

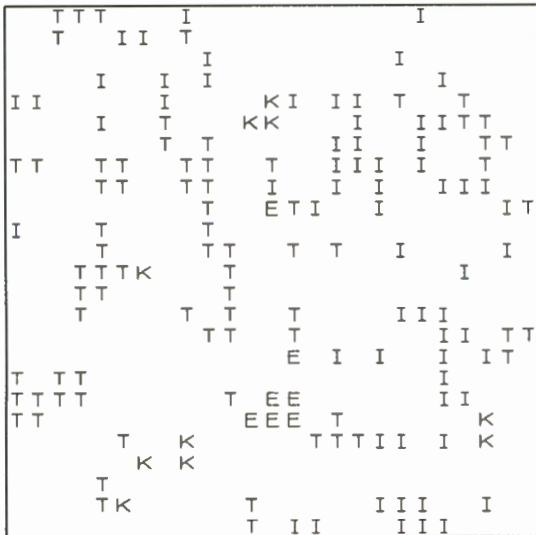
1990

1990



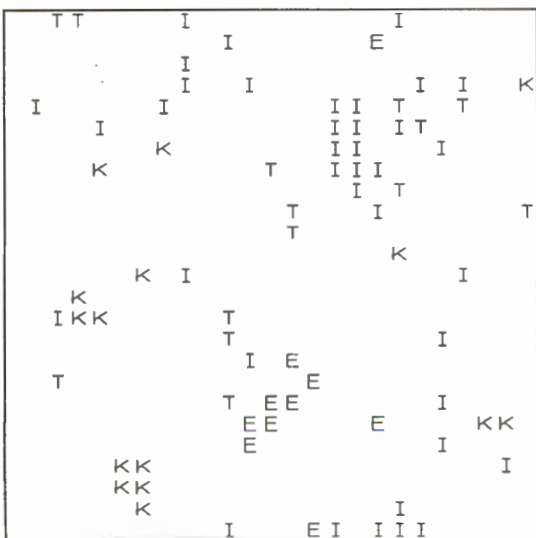
1991

1991



1992

1992

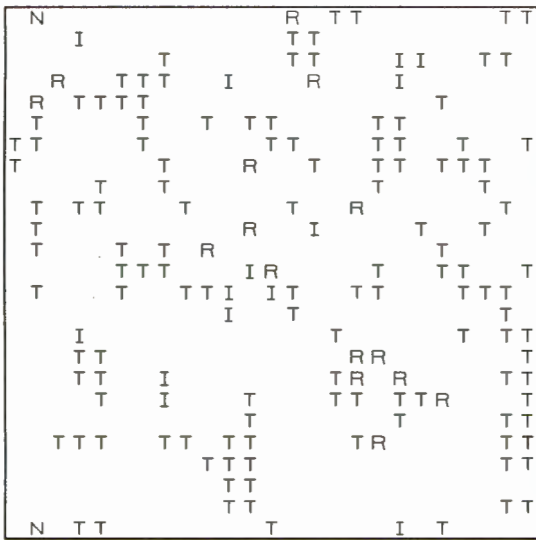


Figuur 21: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaiepatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersseel 1 lig - onbewei van studiegebied II aan te toon. A - *Aristida bipartita*; E - *Eragrostis chloromelas*; I - *Digitaria argyragrapt*; T - *Themeda triandra*; K - *Digitaria eriantha*.

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 3 (ONBEWEI)

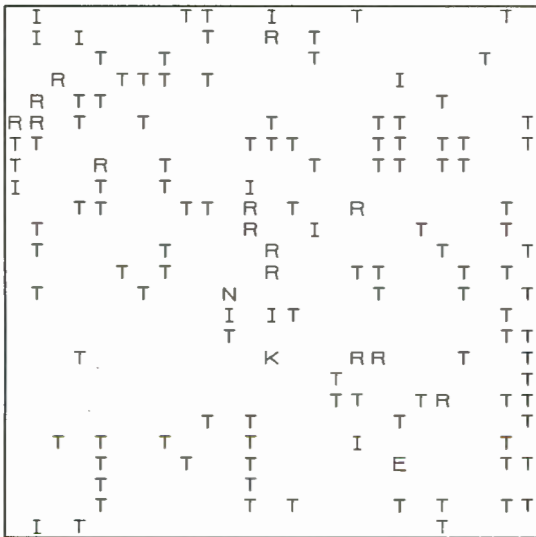
1990

1990



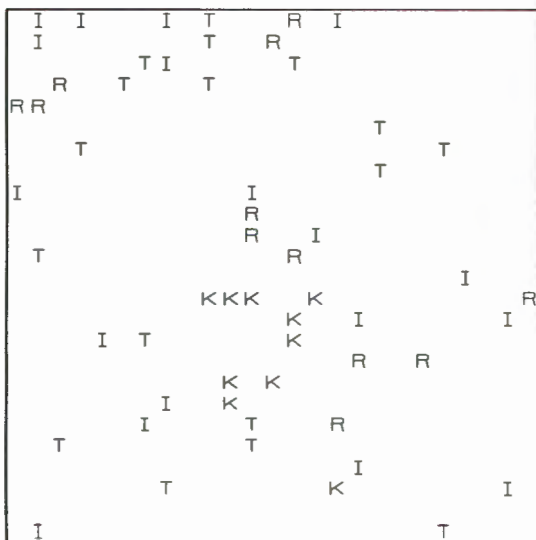
1991

1991



1992

1992

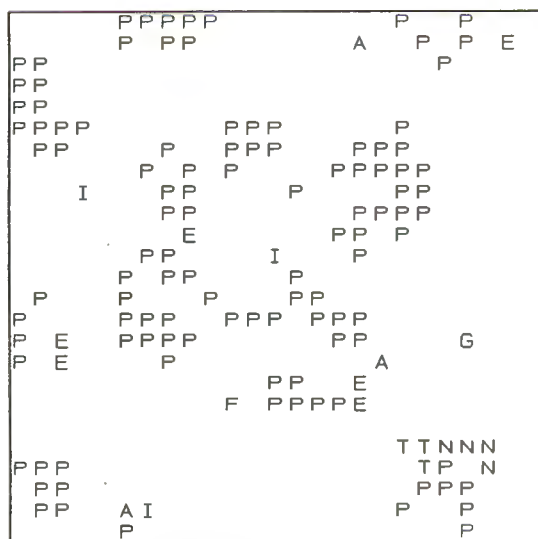


Figuur 22: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersseel 3 lig - onbewei van studiegebied II aan te toon R - *Tragus koelerioides*; E - *Eragrostis chloromelas*; I - *Digitaria argyrogapta*; T - *Themeda triandra*; K - *Digitaria eriantha*; NP - *Panicum coloratum*.

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 6 (BEWEI)

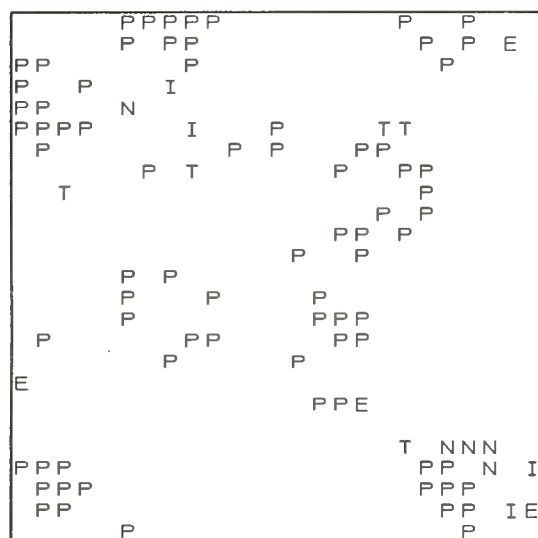
1990

1990



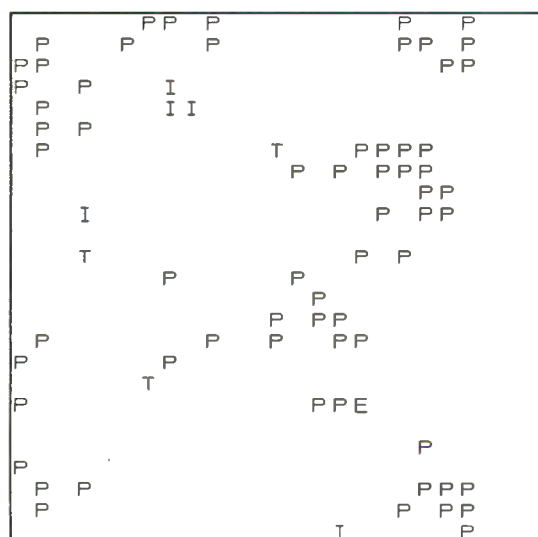
1991

1991



1992

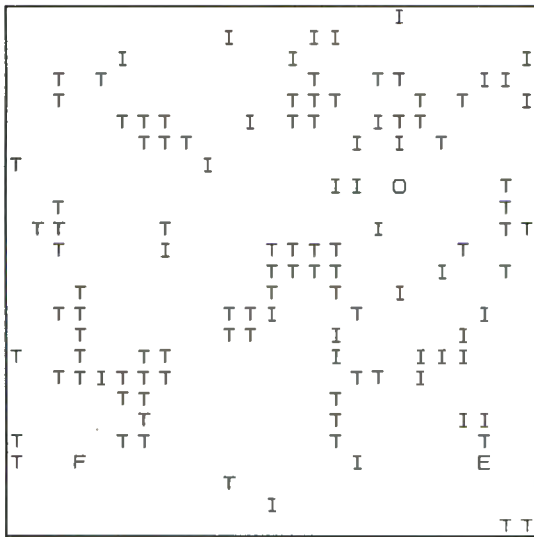
1992



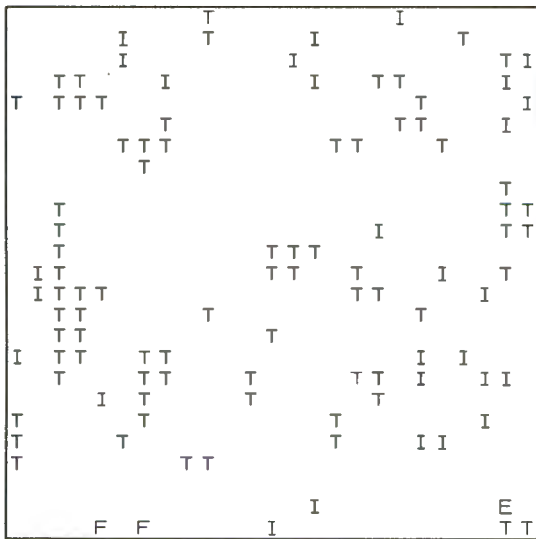
Figuur 23: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 6 lig - bewei van studiegebied II aan te toon. A - *Aristida bipartita*; E - *Eragrostis chloromelas*; I - *Digitaria argyrograpta*; T - *Themeda triandra*; P - *Cymbopogon plurinodis*; G - *Felicia muricata*; F - Efimere; N - *Panicum coloratum*.

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 7 (BEWEI)

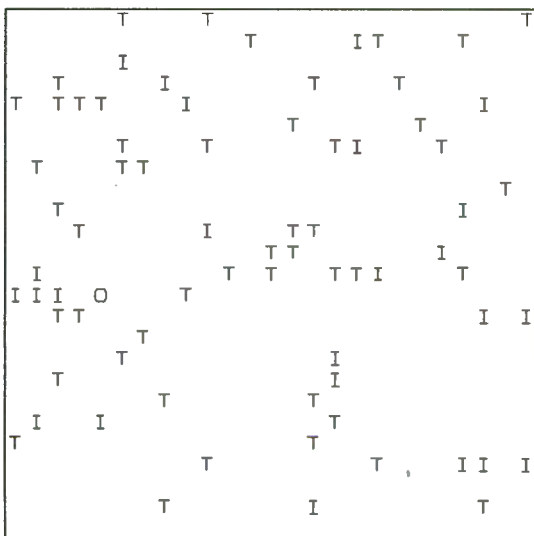
1990



1991



1992



1990



1991



1992



Figuur 24: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosatekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersiel 7 lig - bewei van studiegebied II aan te toon. O - *Eragrostis obtusa*; E - *Eragrostis chloromelas*; I - *Digitaria argyrograpta*; T - *Themeda triandra*; F - Efimere.

Dit wil voorkom of die basale bedekking van *Themeda triandra* in die steeds beweide mikroperseel 7 baie laer is as die onbeweide mikroperseel 1, as die foto's vergelyk word (Figure 21 en 24). Dit is veroorsaak omdat mikroperseel 7 steeds bewei is, terwyl mikroperseel 1 nie meer bewei is nie. Volgens die spesieverspreidingskaarte van hierdie twee mikropersele (1 en 7), waar die basale bedekking gekwantifiseer is, is dit egter duidelik dat die bedekking van *Themeda triandra* min of meer dieselfde was, behalwe die tydperk 1991 tot 1992 waar hierdie spesie in die onbeweide perseel baie meer afgeneem het as in die beweide mikroperseel (Figure 21 en 24 en Tabel 11). Aangesien beide mikropersele aan dieselfde reënvalpatroon onderhewig was, beklemtoon dit die feit dat veranderinge in die basale bedekking van *Themeda triandra* veral deur beweiding beïnvloed is en dat hierdie smaaklike spesie deur ligte beweiding tot groei gestimuleer word. Soos in die geval van studiegebied I het geen beweiding 'n nadelige effek op die groei van sekere grasse en veroorsaak dit oorgroeiing en afsterwing soos byvoorbeeld van *Themeda triandra*. Dieselfde geld vir die meerjarige *Cymbopogon plurinodis* in mikroperseel 6 (Figuur 23). Omdat hierdie spesie egter onsmaklik is, het dit in die steeds beweide mikroperseel ook drasties in basale bedekking afgeneem, soos deur die foto's en verspreidingskaarte waargeneem kan word (Figuur 23 en Tabel 11).

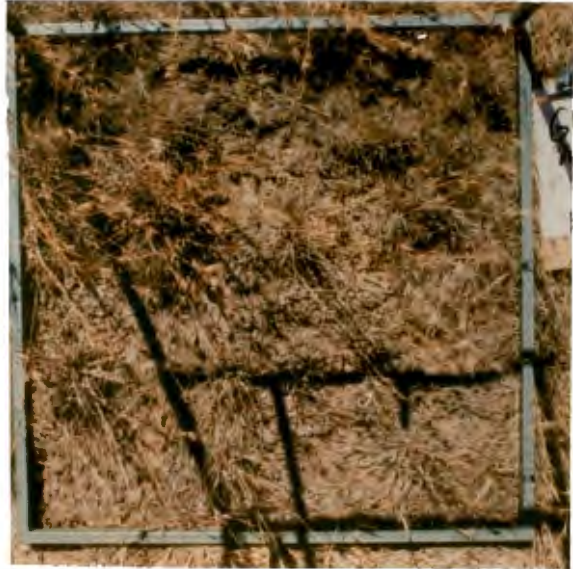
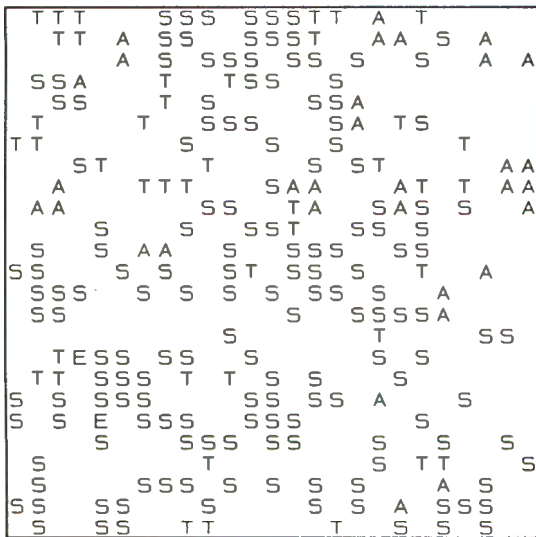
4.2.1.2 Spesieverspreiding in mikropersele van studiegebied IIb onder medium beweiding en voorheen medium beweiding (onbewei)

Studiegebied IIb word veral gekenmerk deur die hoë voorkoms van spesies soos *Aristida bipartita* en *Sporobolus ioclados*. Dit wil voorkom of hierdie spesies indikators is van die vertiese tipe grond wat in die studiegebied aangetref word. Die hoë klei-inhoud van die grond veroorsaak dat baie minder grondvog vir die plant beskikbaar is, wat 'n nadelige effek op veral die vlakgewortelde stolonagtige spesies, soos *Sporobolus ioclados*, kon gehad het. Laasgenoemde is duidelik wanneer die onbeweide mikropersele 1 en 3 en steeds beweide mikroperseel 5 bestudeer word (Figure 25, 26 en 27). Ten spyte daarvan dat *Sporobolus ioclados* in 'n mikroperseel voorgekom het met 'n hoër spesiediversiteit en tussen ander spesies rank om op so 'n wyse dalk beskerm te word (mikropersele 1 & 3) en dat dit 'n afsonderlike digte, aaneenlopende mat (mikroperseel 5) gevorm het, het hierdie spesie in albei gevalle 'n drastiese afname in basale bedekking getoon (Tabel 12). Die meer diepgewortelde *Themeda triandra* daarenteen, is nie deur die lae beskikbare vog in die boonste grondoppervlak beïnvloed nie en het dus 'n baie meer konstante basale bedekking vertoon (Figure 25, 26 en 27).

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 1 (ONBEWEI)

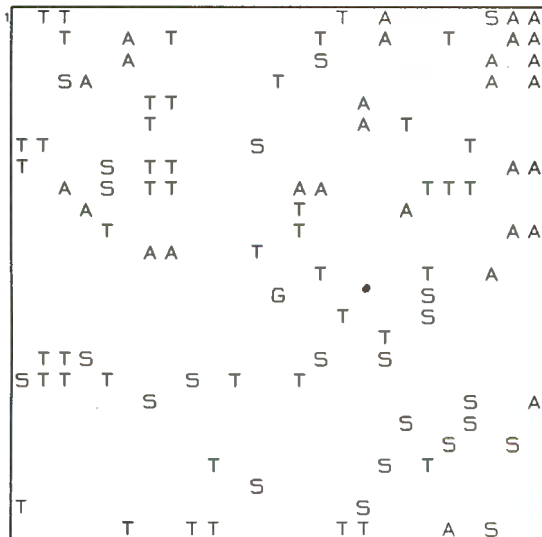
1990

1990



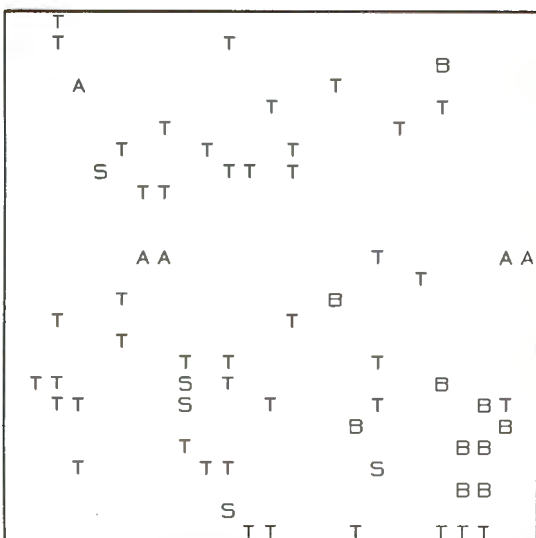
1991

1991



1992

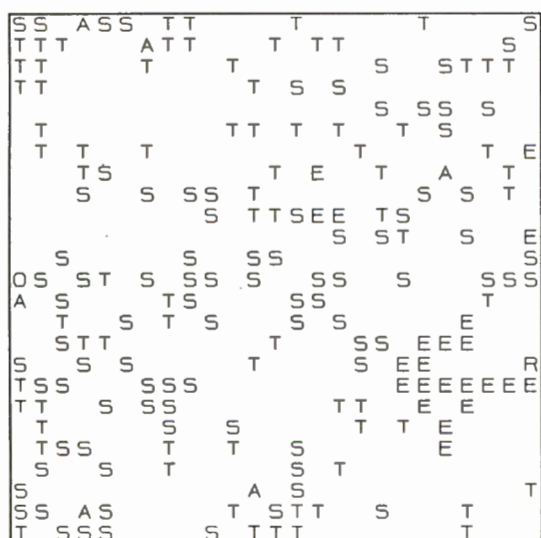
1992



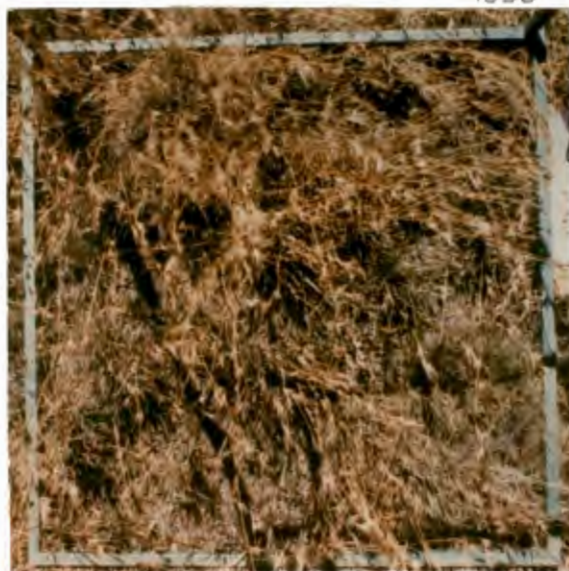
Figuur 25: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosafekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersiel 1 medium - onbewei van studiegebied II aan te toon. A - *Aristida bipartita*; T - *Themeda triandra*; S - *Sporobolus ioclados*; G - *Felicia muricata*; B - *Brachiaria eruciformis*.

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 3 (ONBEWEI)

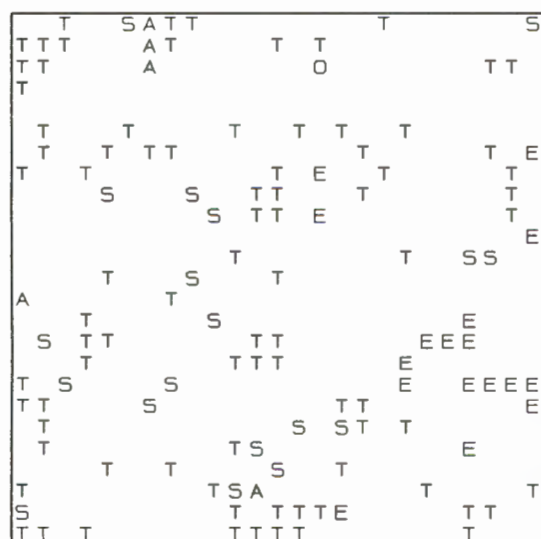
1990



1990



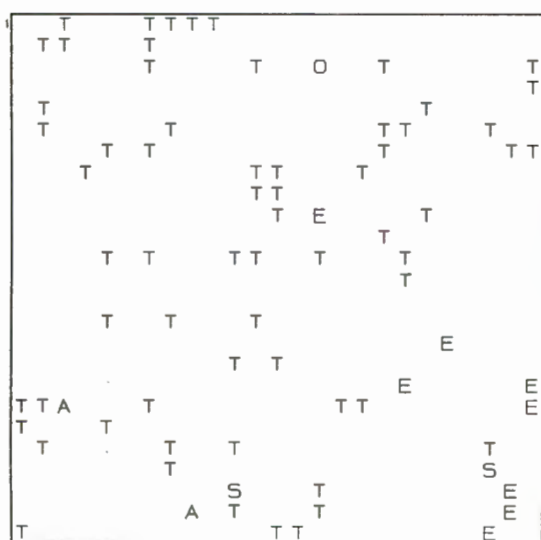
1991



1991



1992



1992

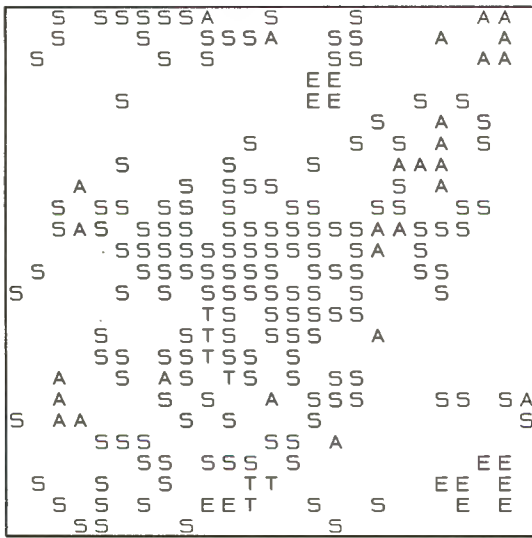


Figuur 26: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersseel 3 medium - onbewei van studiegebied II aan te toon. O - *Eragrostis obtusa*; A - *Aristida bipartita*; E - *Eragrostis chloromelas*; T - *Themeda triandra*; S - *Sporobolus ioclados*.

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 5 (BEWEI)

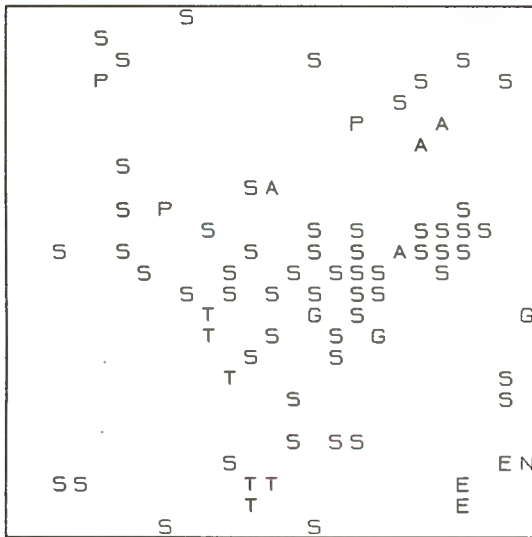
1990

1990



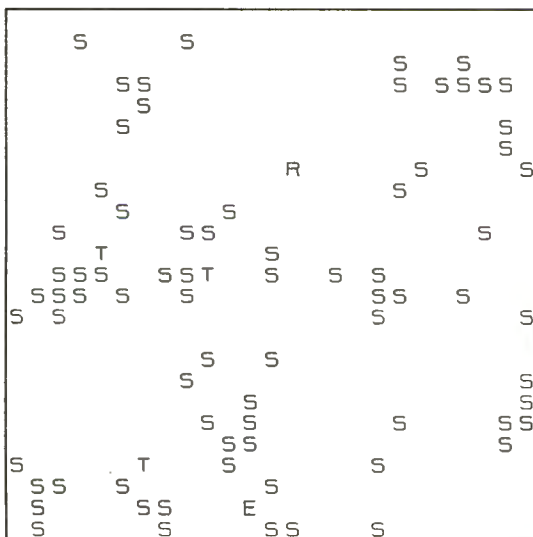
1991

1991



1992

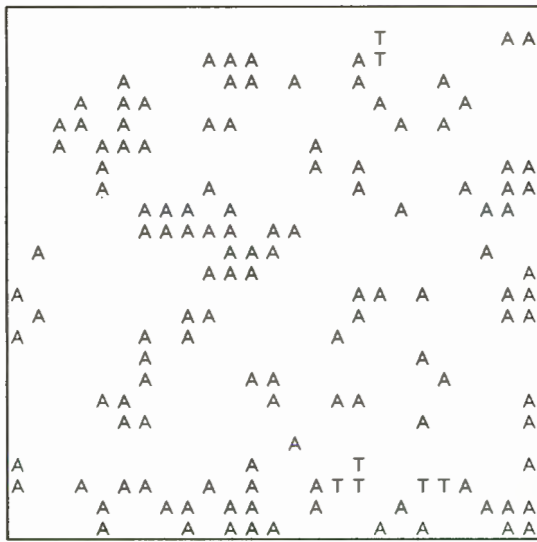
1992



Figuur 27: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mozaiekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 5 medium - beweide van studiegebied II aan te toon. A - *Aristida bipartita*; R - *Tragus koelerioides*; E - *Eragrostis chloromelas*; T - *Themeda triandra*; P - *Cymbopogon plurinodis*; S - *Sporobolus ioclados*; G - *Felicia muricata*; N - *Panicum coloratum*.

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 6 (BEWEI)

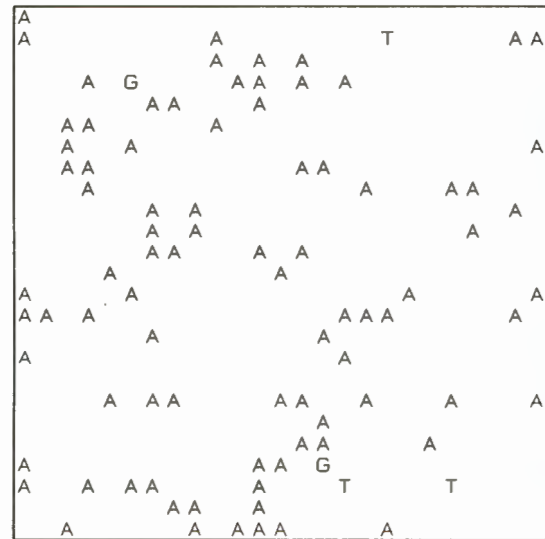
1990



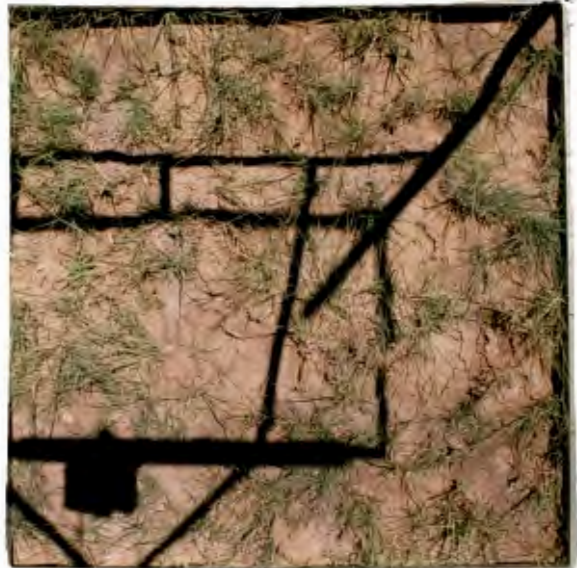
1990



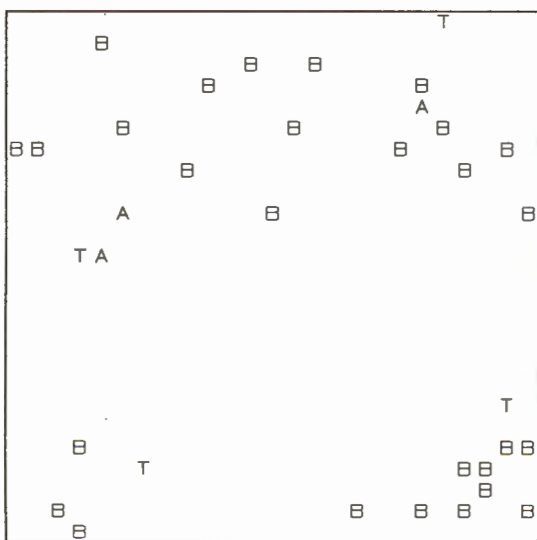
1991



1991



1992



1992



Figuur 28 : Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosalekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersiel 6 medium - beweï van studiegebied II aan te toon. A - *Aristida bipartita*; T - *Themeda triandra*; G - *Felicia muricata*; B - *Brachiaria eruciformis*.

Die drastiese afname in basale bedekking van *Aristida bipartita* in veral die lae-reënvaltydperk vanaf 1991 tot 1992 kon in beide die beweide en onbeweide mikroperssele waargeneem word (Figure 26 en 28). Die skielike toename van die pionier *Brachiaria eruciformis* in veral mikropersseel 6 kan grootliks toegeskryf word aan 'n reënvalneerslag wat voorgekom het, voor die opname gedoen is (Figuur 3d en Tabel 12).

Dit is duidelik dat reënval en dus beskikbare grondvog, 'n belangriker effek op die verandering in basale bedekking en spesieverspreiding, (byvoorbeeld *Aristida bipartita*) in hierdie studiegebied met die vertiese Arcadia-grondvorm gehad het, as die beweidingsbehandeling.

4.2.1.3 Spesieverspreiding in mikroperssele van studiegebied IIc onder swaar beweidingsbehandeling en voorheen swaar beweidingsbehandeling (onbeweide)

Die gebruik van 'n fotografiese metode om plantegroeidinamika te bestudeer, blyk baie effektief te wees in veral erg gedegradeerde mikroperssele met 'n lae bedekking. Die toe- of afname in basale bedekking van 'n sekere spesie, asook die vestiging en verdwyning van veral eenjarige en efimeertipe plantegroei, kon oor 'n tydperk van drie jaar maklik bepaal word.

Laasgenoemde word veral goed geïllustreer indien die foto's en spesieverspreidingskaarte van mikropersseel 1 bestudeer word (Figuur 29). Die drastiese toename van efimere in die kort reënvalpiek in die 1990/1991-seisoen voor die opname gedoen is, is duidelik sigbaar, terwyl die meeste spesies in die droë seisoen vanaf 1991 tot 1992 weer heeltemal verdwyn het (Figure 3d en 29). Die afname in basale bedekking van *Eragrostis obusta* en *Tragus koelerioides*, waar slegs klein gedeeltes van die polle bly leef het, is ook duidelik waarneembaar.

Die totale verdwyning van efimere asook die afsterwe van sekere grasse kan ook op foto's en spesieverspreidingskaarte van mikropersseel 9, wat aanvanklik nie so gedegradeer was nie en 'n algehele hoër basale bedekking gehad het, waargeneem word. In al twee die mikroperssele (1 en 9), wat voorheen swaar beweide en in 'n meerdere mate gedegradeer was, is dit duidelik dat die wisselende reënvalpatroon 'n groter rol in die suksessionele veranderinge van die spesies gespeel het, as beweidingsbehandeling (Figure 29 en 32). Dit wil voorkom dat indien die plantegroei in so 'n mate gedegradeer het, wat normaalweg met die agteruitgang van die grondtoestande gepaard gaan, die herstelproses bykans

onmoontlik is, al word dit heeltemal van beweiding onttrek, veral by onvoorspelbare reënvalneerslae (Bosch, 1989).

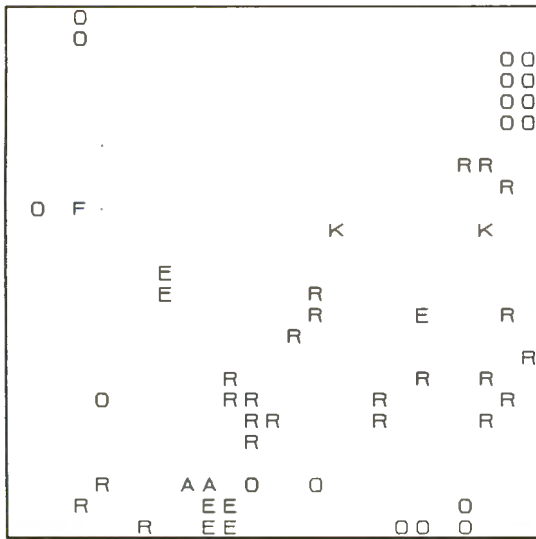
Die effek van beweiding asook vertrapping in veral 'n steeds swaar bewei- de mikroperseel kan gesien word as mikropersele 3 (onbewei) en 7 (steeds bewei) vergelyk word (Figure 30 en 31). In die onbeweide perseel 3 het die basale bedekking van *Themeda triandra* in die hoër reënvalseisoen (1990/1991) aanvanklik konstant gebly, waarna dit vanaf 1991 tot 1992 óf weens oorgroeiing en afsterwing van die ouer polle, of weens die laer reënval, afgeneem het (Figuur 30). Volgens die spesieverspreidingskaart het die totale basale bedekking van *Themeda triandra* in die steeds beweide mikroperseel konstant gebly. Dit was hoofsaaklik jong saailingplante wat veral in die 1991/1992-seisoen gevestig het. Hoewel daar 'n groot aantal *Themeda triandra*-saailinge teenwoordig is, bly dit 'n vraag of hulle onder die steeds swaar beweidingstoestande en wisselende reënvalneerslag kan bly voortbestaan en volwassenheid bereik. Die swaar beweiding, tesame met die lae reënvalneerslag in 1991/1992, het 'n nadelige invloed op die voortbestaan van die ouer polle gehad. Hierdie hoë beweiding en gepaardgaande vertrappingseffek, kan ook waargeneem word as die afname van die onsmaklike spesie *Cymbopogon plurinodis*, op die foto's en verspreidingskaarte van mikroperseel 7 bestudeer word (Figuur 31). Die basale bedekking van *Cymbopogon plurinodis* in die onbeweide perseel 3 daarenteen, het relatief konstant gebly (Figuur 30).

'n Ander smaaklike klimaksgras, *Digitaria argyrograpta*, het onder die onbeweide toestande (mikroperseel 3) redelik konstant gebly, terwyl dit in die beweide mikroperseel 7 tot so 'n mate bewei is, dat dit heeltemal verdwyn het (Figure 30 en 31).

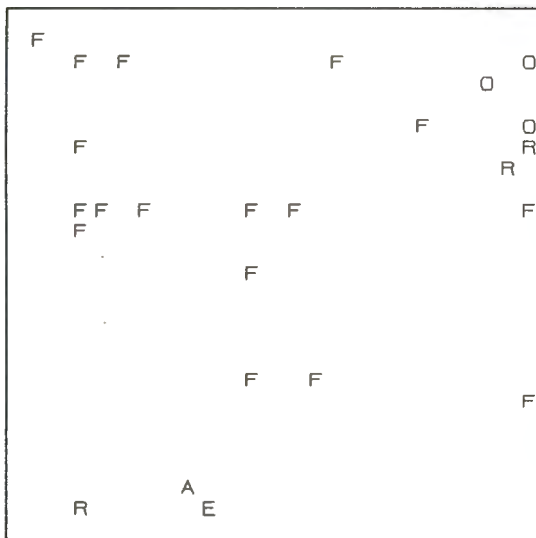
Dit wil voorkom dat as die plantegroei in 'n redelik goeie toestand verkeer omdat sekere meerjarige klimaksspesies steeds aanwesig is, swaar beweiding saam met laer reënvalneerslae 'n nadelige effek op die herstelproses van plantegroei kan hê.

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 1 (ONBEWEI)

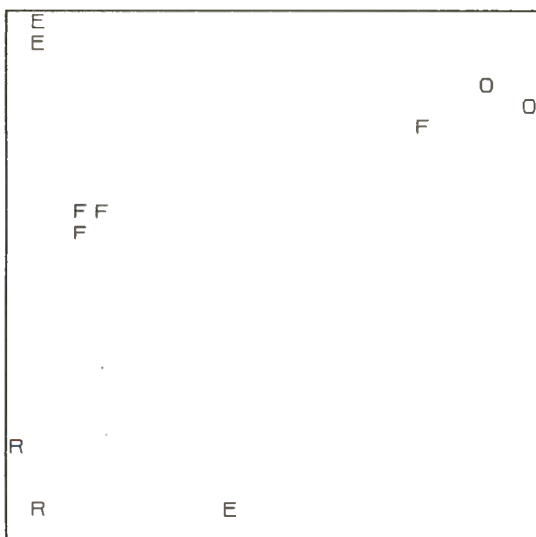
1990



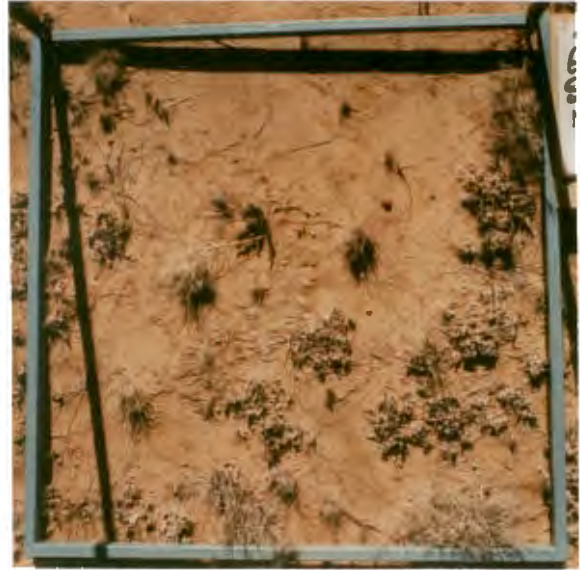
1991



1992



1990



1991



1992

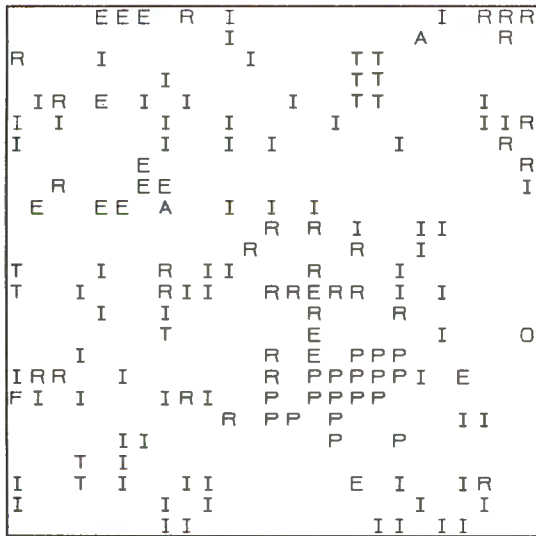


Figuur 29: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosatekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 1 swaar - onbewei van studiegebied II aan te toon. O - *Eragrostis obtusa*; A - *Aristida bipartita*; R - *Tragus koelerioides*; E - *Eragrostis chloromelas*; K - *Digitaria eriantha*; F - Efimere.

STUDIEGEBIED 2 MIKROPERSEEL 3 (ONBEWEI)

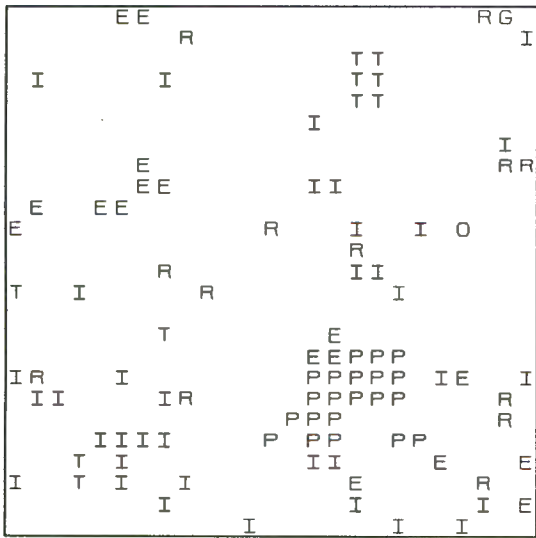
1990

1990



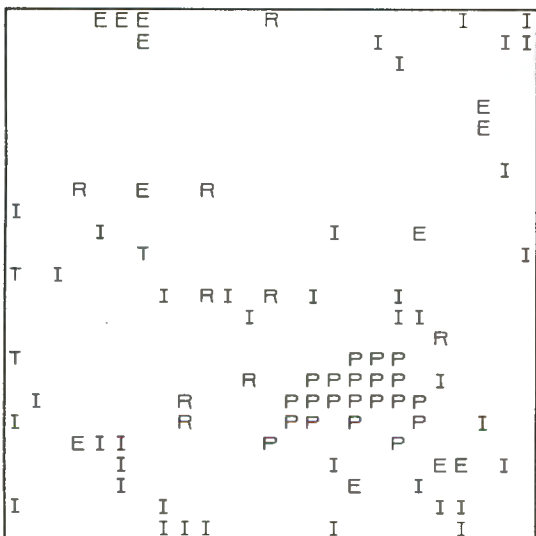
1991

1991



1992

1992



Figuur 30: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikroperseel 3 swaar - onbewei van studiegebied II aan te toon. O - *Eragrostis obtusa*; A - *Aristida bipartita*; R - *Tragus koelerioides*; E - *Eragrostis chloromelas*; I - *Digitaria argyrograpta*; T - *Themeda triandra*; P - *Cymbopogon plurinodis*; G - *Felicia muricata*; K - *Digitaria eriantha*.

4.2.2 Spesieverandering in mikropersede

Met behulp van oorgangsmatrikse kon die veranderinge wat tussen verskillende spesies, asook tussen die spesies en kaal grond vanaf 1990 en 1991 en 1991 tot 1992 plaasgevind het, bestudeer word. Die stabiliteit en wisseling van spesies wat onder verskillende beweidingstoestande bestudeer is, is in oorgangsmatrikse weerspieël en kan gebruik word om die degradasie- en herstelproses beter te verklaar.

4.2.2.1 Oorgangsmatrikse in studiegebiede IIa, IIb en IIc

Die suksessionele patrone wat in die oorgangsmatrikse beskryf word, het by die verskillende beweidingsbehandelings grootliks ooreengestem en dus sal slegs die belangrikste veranderinge vir al drie studiegebiede IIa, IIb en IIc gesamentlik bespreek word.

Soos in die vorige studiegebied, het die grootste oorgange plaasgevind waar kaal grond deur 'n spesie bedek is, of waar die spesie na kaal grond verander het (Tabelle 11, 12 en 13).

Hoewel beperk, het die grootste spesie-tot-spesie-wisseling in studiegebied IIa (lig bewei en onbewei) veral tussen *Themeda triandra* en 'n ander spesie, meestal *Digitaria argyrograpta*, plaasgevind (Tabel 11).

In studiegebied IIb (medium bewei en onbewei), het *Themeda triandra* ook tot die grootste oorgang na 'n ander spesie bygedra, waarvan die verandering van *Sporobolus ioclados* na *Themeda triandra* onder onbeweide toestande die belangrikste is (Tabel 12). Laasgenoemde kan moontlik toegeskryf word aan die verandering in mikrohabitats wat deur die rankagtige groeivorm van *Sporobolus ioclados* veroorsaak word en die vestiging van *Themeda triandra* saailinge bevoordeel.

By die mikropersede in studiegebied IIc (swaar bewei en onbewei) het die minste spesie-tot-spesie-oorgange plaasgevind en word dit veral gekenmerk deur die verandering van eenjarige efimere tot rankagtige spesies, soos *Sporobolus ioclados* en *Tragus koelerioides* (Tabel 13).

Die meeste spesie-oorgange by al drie die behandelings in studiegebied II het in die natter 1990/1991-seisoen plaasgevind terwyl in die droë 1991/1992-seisoen, veral in die meer gedegradeerde studiegebied IIc, baie min veranderinge tussen spesies plaasgevind het (Tabelle 11, 12 en 13).

Tabel 11: Spesie oorgangsmatrikse vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 asook die geprojekteerde voorspelling van persentasie spesiebedekking in die jaar 2012 van voorheen lig bewei (onbewei; 1 - 3) en steeds lig bewei (bewei; 4 - 7) mikroperssele in Studiegebied II (Glen-LOI)

Mikropersseel 1 (onbewei)

Spesie	Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012	
	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	De	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	De	%	Pte	%
Kg	73	459	421	18		10	3	6	76	473	438	2		20	4	9	87	544	81
Th	11.8	74	27	46		1			11.2	70	55	11		1		3	2.1	13	9.3
Ab	0.5	3	1	2					-	-							-	-	-
Da	12.9	81	21	4		54		2	10.4	65	42			23			7.0	44	6.4
Ec	1.1	7	3				4		1.1	7	2				5		1.4	9	1.2
De	0.16	1							1.6	10	7					3	2.4	15	2.0

Mikropersseel 2 (onbewei)

Spesie	Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012							
	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Cy	Eo	Pa	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Cy	Eo	Pa	%	Pte	%
Kg	77	482	452	7		7	1		14		1	81	504	466	6	1	14	3	5	4		5	89	555	81.2
Th	12	74	29	42			2		1			8.0	50	47	2						1		1.3	8	3.2
Ab	0.3	2			1	1						0.16	1	1									0.16	1	-
Da	2.7	17	7	1		8					1	2.6	16	10			6						3.2	20	2.2
Ec	0.3	2					2					0.8	5					5					1.3	8	3.9
Tra	0.5	3	2					1				0.16	1	1									0.8	5	-
Cy	5.6	35	11						23		1	6.2	39	26						10		3	2.2	14	7.6
Eo	0.5	3	1							2		0.3	2	1							1		0.3	2	-
Pa	1.1	7	2						1		4	1.1	7	3								4	1.9	12	1.2

Mikropersseel 3 (onbewei)

Spesie	Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012						
	%	Pte	Kg	Th	Da	Ec	De	Tra	Pa	%	Pte	Kg	Th	Da	Ec	De	Tra	Pa	%	Pte	%			
Kg	75	469	429	28	5	1	1	5		78	486	458	5	9		9	5					91	570	76
Th	20.0	123	41	81	1					17.4	109	94	10	3		1	1					2.6	15	13.9
Da	2.4	16	9		7					1.9	13	7		6								2.9	18	1.5
Ec	-	-								0.16	1	1										-	-	0.16
De	-	-								0.16	1	1										1.6	10	0.16
Tra	2.5	16	7					9		2.2	14	8					6					0.16	12	1.9
Pa	0.16	1							1	0.16	1	1										-	-	-

Mikroperseel 4 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012	
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Pa	Bu	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Cy	Eo	Pa	%	Pte	%		
Kg	73	456	416	3	5	-	20	1		1		83	516	461	20		8		21	2	3	1	87	546	79		
Th	5.8	36	10	25		1						5.6	35	23	12								5.6	35	5.7		
Ab	1.0	6	3		3							1.0	6	6									-	-	1.0		
Da	4.2	26	12			14						3.2	20	17	1		1		1				1.4	9	2.2		
Ec	0.3	2	2				-					-	-										-	-	-		
Tra	14.6	91	70					21				6.6	41	34	2				4		1		4.2	26	4.5		
Cy	0.3	2							2			0.5	3	1						2			0.6	4	4.1		
Eo	1.0	6	3							3		0.5	3	3									0.6	4	-		
Pa	-	-										0.16	1	1									0.16	1	0.16		

Mikroperseel 5 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012	
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Pa	De	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Pa	De	%	Pte	%		
Kg	79	496	468	8	13	3		1	3			85	531	489	31		5		1	3		2	91	568	86		
Th	4.0	25	5	18		2						4.2	26	14	12								7.0	44	6.6		
Ab	9.0	56	20		35	1						7.8	49	48	1								-	-	6.0		
Da	4.2	26	22			3		1				1.4	9	7							2		0.8	5	0.7		
Ec	0.5	3	3									-	-										-	-	-		
Tra	1.9	12	8					4				1.0	6	6									0.16	1	0.3		
Eo	0.8	5	4						1			0.6	4	4									0.5	3	0.6		
Pa	0.3	2	1		1							-	-										-	-	-		
De	-	-										-	-										0.6	4	-		

Mikroperseel 6 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012	
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Cy	Pa	Sa	Fe	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Cy	Pa	Sa	Fe	%	Pte	%		
Kg	79	494	487	2		3			2			85	529	516	1		2		10				88	551	86		
Th	0.5	3	1	2								0.8	5	2	2				1				0.5	3	0.5		
Ab	0.5	3	3									-	-										-	-	-		
Da	0.5	3	2			1						0.6	4	1			3						0.8	5	0.9		
Ec	1.0	6	2				4					0.6	4	3				1					0.16	1	0.3		
Cy	17.6	110	13	1				78				12.5	78	24					54				10.4	65	4.7		
Pa	0.6	4	1						3			0.8	5	5									-	-	8.0		
Sa	0.16	1	1									-	-										-	-	-		
Fe	0.16	1	1									-	-										-	-	-		

Mikroperseel 7 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991						Spesiesamestelling in 1991			Verandering van 1991-1992						Spesiesamestelling in 1992			Voorstelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Da	Ec	Eo	Sa	%	Pte	Kg	Th	Da	Ec	Eo	Sa	%	Pte	%				
Kg	81	506	465	27	13		1		83	520	482	24	13		1		88	552	85				
Th	12.8	80	31	47	1		1		12.0	75	47	25	2		1		8.0	50	11.2				
Da	5.6	35	21	1	13				4.3	27	20	1	6				3.4	21	3.7				
Ec	0.16	1				1			0.16	1	1						-	-	-				
Eo	0.3	2	2						0.3	2	2						0.3	2	0.3				
Sa	0.16	1	1						-	-							-	-	-				

Pte : Aantal punte basale bedekking (per 625 punte)

% : Totale persentasie basale bedekking van elke spesie

Spesies:

Ab - *Aristida bipartita*; Cy - *Cymbopogon plurinodis*; Da - *Digitaria argyrograpta*; De - *Digitaria eriantha*; Ec - *Eragrostis chloromelas*; Eo - *Eragrostis obtusa*; Fe - *Felicia muricata*; Kg - *Kaal grond*; Pa - *Panicum coloratum*; Sa - *Salvia sp*; Tt - *Themeda triandra*; Tra - *Tragus koelerioides*.

 - Spesieveranderinge van en na kaal grond asook wat dieselfde gebly het. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

 - Spesie-na-spesieveranderinge. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

Tabel 12: Spesie oorgangsmatrikse vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 asook die geprojekteerde voorspelling van persentasie spesiebedekking in die jaar 2012 van voorheen medium beweide (onbewei; 1 - 4) en steeds medium beweide (bewei; 5 - 8) mikroperssele in Studiegebied II (Glen-LOI)

Mikropersseel 1 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991			Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Eo	Fe	Be	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Eo	Fe	Be	%	Pte	%				
Kg	63	393	365	9	9	10					84	526	482	30	2	2					90	563	84				
Th	6.5	41	9	30	2						7.4	46	35	11							6.9	43	7.2				
Spo	25	157	138	7	11				1		3.7	23	19	2	2						0.8	5	2.4				
Ab	5.1	32	13			19					4.6	29	27			2					0.6	4	5.8				
Ec	0.3	2	1		1						-	-									-	-	-				
Eo	-	-									-	-									-	-	-				
Fe	-	-									0.16	1			1						-	-	-				
Be	-	-									-	-									1.6	10	-				

Mikropersseel 2 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991			Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Ec	Fe	Pa	Be	%	Pte	Kg	Th	Ab	Ec	Fe	Pa	Be	%	Pte	%						
Kg	83	519	477		40		2			84	524	503	1	16				4	94	590	80						
Th	0.16	1		1						0.16	1	1							0.16	1	0.16						
Ab	16.5	103	47		56					15.0	96	83		12				1	4.5	28	13.7						
Ec	0.16	1				1				0.16	1				1				0.16	1	0.16						
Fe	-	-								0.3	2	2							-	-	0.3						
Pa	0.16	1						1		0.16	1	1							-	-	0.16						
Be	-	-								-	-								0.8	5	-						

Mikropersseel 3 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991			Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Tra	Eo	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Tra	Eo	%	Pte	%						
Kg	69	432	398	21	9	1	2		1	80	501	467	29		2	3	-	-	88	551	79.5						
Th	12.2	76	17	58		1				13.4	84	54	30						10.2	64	16.8						
Spo	14.2	87	73	5	9					3.0	18	16	1	1					0.16	1	1.8						
Ab	1.0	6	3			3				0.8	5	2	3						0.3	2	0.8						
Ec	2.7	17	8				9			2.6	16	12	1			3			1.1	7	0.6						
Tra	0.16	1	1					-	-	-	-	-	-						-	-	-						
Eo	1.0	6	1				5		-	0.16	1	-	-			1			-	-	0.5						

Mikroperseel 4 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991						Spesiesamestelling in 1991						Verandering van 1991-1992						Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Eo	Fe	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Eo	Fe	%	Pte	%		
Kg	79	495	467	27					1	82	512	489	20			3			89	556	77		
Th	14.4	90	16	74						16.2	101	57	43			1			10.1	63	22.5		
Spo	2.1	13	10		3					0.5	3	3							-	-	-		
Ab	2.2	14	14							-	-	-							-	-	-		
Ec	0.5	3	1				2			0.3	2	-				2			1.0	6	-		
Eo	1.3	8	3					5		0.8	5	5							-	-	-		
Fe	0.3	2	1						1	0.3	2	2							-	-	0.5		

Mikroperseel 5 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991						Spesiesamestelling in 1991						Verandering van 1991-1992						Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Fe	Pa	Pe	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Fe	Pa	Pe	%	Pte	%
Kg	67	417	386	-	25	2		1	1	2	88	550	484	4	61				1		87	544	76
Th	1.3	8	3	5							0.8	5	4	-	1						0.6	4	-
Spo	25.8	159	126		30	1		1		1	9.0	56	43		13						12.2	76	5.7
Ab	4.5	28	25		1	1		1			0.6	4	4								-	-	0.4
Ec	2.1	13	10				3				0.5	3	3								-	-	-
Fe	-	-									0.5	3	2		1						-	-	0.2
Pa	-	-									0.16	1	1								0.16	1	0.2
Pe	-	-									0.5	3	3								-	-	0.4

Mikroperseel 6 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991					Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Fe	Be	%	Pte	Kg	Th	Ab	Fe	Be	%	Pte	%	
Kg	79	492	451	1	39	1		85.6	535	501	4	3		27	94	589	84	
Th	1.1	7	5	2				0.5	3	3					0.6	4	0.2	
Ab	20.2	126	79		46	1		13.6	85	83				2	0.5	3	10.6	
Fe	-	-						0.3	2	2					-	-	0.3	
Be	-	-						-	-						4.6	29	-	

Mikroperseel 7 (bewei)

Spelesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991						Spelesamestelling in 1991						Verandering van 1991-1992						Spele-samestel-ing in 1992			Voor-spelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Fe	Be	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Ec	Fe	Be	%	Pte	%						
Kg	69	434	395	17	14	3		5		86	539	494	36	5	1			3	89	555	72						
Th	9.9	62	27	34	1					8.5	53	32	21						9.6	60	5.8						
Spo	6.7	42	37	1	3	1				2.9	18	16	1	1					1.0	6	2.6						
Ab	13.6	85	78	1		6				1.6	10	8	2						0.16	1	0.8						
Ec	0.3	2	2							-	-								-	-	-						
Fe	-	-								0.8	5	5							-	-	0.8						
Be	-	-								-	-								0.5	3	-						

Mikroperseel 8 (bewei)

Spelesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991						Spelesamestelling in 1991						Verandering van 1991-1992						Spele-samestel-ing in 1992			Voor-spelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Eo	Fe	Be	%	Pte	Kg	Th	Spo	Ab	Eo	Fe	Be	%	Pte	%						
Kg	76	474	443	26	2	2		1		83	519	483	24			1		11	88	553	83						
Th	22.7	142	67	75						16.2	101	66	35						9.4	59	9.6						
Spo	1.0	6	6							0.3	2	1		1					0.16	1	0.4						
Ab	0.5	3	3							0.3	2	2							-	-	0.4						
Eo	-	-								-	-								0.16	1	-						
Fe	-	-								0.16	1	1							-	-	0.2						
Be	-	-								-	-								1.8	11	-						

Pte : Aantal punte basale bedekking (per 625 punte)

% : Totale persentasie basale bedekking van elke spesie

Spesies:

Ab - *Aristida bipartita*; Be - *Brachiaria eruciformis*; Ec - *Eragrostis chloromelas*. Eo - *Eragrostis obtusa*; Fe - *Felicia muricata*; Kg - Kaal grond; Pa - *Panicum coloratum*;

Pe - *Pentzia globosa*; Spo - *Sporobolus ioclados*; Tt - *Themeda triandra*.

 - Spesieveranderinge van en na kaal grond asook wat dieselfde gebly het. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

 - Spesie-na-spesieveranderinge. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

Tabel 13: Spesie oorgangsmatrikse vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 asook die geprojekeerde voorspelling van persentasie spesiebedekking in die jaar 2012 van voorheen swaar beweide (onbewei; 1 - 4 & 9) en steeds swaar beweide (bewei; 5 - 8) mikroperssele in Studiegebied II (Glen-LOI)

Mikropersseel 1 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991							Spesiesamestelling in 1991							Verandering van 1991-1992							Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	%	Pte	Kg	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	%	Pte	%	%	Pte	%					
Kg	92	572	551				2	1	18	96	598	591			3	2	2		98	614	56								
Ab	0.3	2	1	1						0.16	1	1							-	-	-								
Da	0.3	2	2							-	-								-	-	-								
Ec	1.1	7	6			1				0.16	1	1							0.5	3	-								
Tra	3.7	23	22				1			0.5	3	3							0.3	2	-								
Eo	2.9	18	16					2		0.5	3	3							0.3	2	0.2								
Efi	0.16	1							1	3.0	19	15							0.6	4	7.6								

Mikropersseel 2 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Cy	Eo	Efi	Ly	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Cy	Eo	Efi	Ly	%	Pte	%						
Kg	72	449	429		9			6	1		3	1	86	539	500	2	8		4	17	2	4		2	92	572	76						
Th	1.1	7	2	5									0.8	5	3	2									0.6	4	-						
Ab	8.8	55	24		31								6.6	41	35		6								2.2	14	3.6						
Da	0.3	2	2										-	-											-	-	-						
Ec	1.1	7	4				3						0.5	3	3										0.6	4	-						
Tra	13.7	86	70					15				1	3.4	21	19				2						3.0	19	1.2						
Cy	0.5	3							3				0.6	4	1						3				0.8	5	4.4						
Eo	2.6	16	8		1					7			1.0	7	7										0.6	4	-						
Efi	-	-											0.5	3	3										-	-	0.7						
Ly	-	-											0.3	2	1								1		0.5	3	-						

Mikropersseel 3 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	Fe	Cy	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	Fe	Cy	%	Pte	%						
Kg	75	473	440			17	6	4	1			5	84	526	477	3		28	6	8				4	86	539	83						
Th	1.8	11	1	10									1.6	10	10										0.5	3	0.2						
Ab	0.3	2	2										-	-											-	-	-						
Da	11.7	73	53			18		2					5.8	36	25		10	1							6.4	40	4.0						
Ec	2.4	15	4				11						2.7	17	12			5							1.9	12	3.9						
Tra	5.0	31	22			1		7		1			2.1	13	11		1		1						1.4	9	7.0						
Eo	0.16	1	1										0.16	1	1										-	-	-						
Efi	0.16	1	1										-	-											-	-	-						
Fe	-	-											0.16	1			1								-	-	-						
Cy	2.9	18	2									16	3.4	21	3									18	3.5	22	7.5						

Mikroperseel 4 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990														Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991														Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Pa	Cy	Wa	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Pa	Cy	Wa	%	Pte	%																				
Kg	81	506	484	14		2	2	1		2		1	83	521	482	4		17	8			6	4		91	569	70																				
Th	8.8	55	6	49									10.1	63	59	1		1					2		0.8	5	17.8																				
Ab	0.3	2	1		1								0.16	1	1										-	-	-																				
Da	2.4	15	6			9							1.8	11	9			2							3.2	20	0.7																				
Ec	1.8	11					11						2.2	14	7				7						2.6	16	8.2																				
Tra	3.5	22	17					5					1.0	6	5				1						-	-	0.2																				
Eo	0.16	1					1						-	-											-	-	-																				
Pa	2.1	13	7							6			1.3	8	5							3			1.4	9	-																				
Cy	-	-											-	-											1.0	6	-																				
Wa	-	-											0.16	1	1										-	-	0.4																				

Mikroperseel 9 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990														Verandering van 1990-1991										Spesiesamestelling in 1991														Verandering van 1991-1992										Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	Pa	Es	Mc	Pe	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	Pa	Es	Mc	Pe	%	Pte																					
Kg	80	500	479	4		1		3	3	7				3	91	570	543	7		6	5	2	4	1	1			1	94	586																					
Th	2.1	13	3	10											2.2	14	13	1											1.3	8																					
Ab	0.16	1			1										0.16	1	1												-	-																					
Da	2.2	14	9			5									1.0	6	3		3									1.4	9																						
Ec	-	-													-	-												0.8	5																						
Tra	7.5	47	44								1	2			0.5	3	3											0.3	2																						
Eo	5.9	37	29						7	1					1.6	10	7					3						1.1	7																						
Efi	0.5	3	1							2					1.7	11	9						2					0.5	3																						
Pa	-	-													-	-												0.16	1																						
Es	1.4	9	5									4			1.0	6	6											-	-																						
Mc	0.16	1											1		0.16	1										1		0.16	1																						
Pe	-	-													0.5	3	1										2	0.5	3																						

Mikroperseel 5 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991										Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spele- samel- ing in 1992			Voor- spelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Tra	Eo	Ly	Fe	Pa	Spo	Efi	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Tra	Eo	Ly	Fe	Pa	Spo	Efi	%	Pte	%				
Kg	87	544	535					2	1	1	2		3	96	601	599						2					99.5	621	79				
Th	-	-												-	-												0.16	1	-				
Ab	1.3	8	7		1									0.16	1	1											-	-	-				
Da	0.3	2	2								2		1	-	-												-	-	-				
Tra	1.5	28	25											-	-												-	-	-				
Eo	3.8	24	22					2						0.6	4	4											-	-	0.3				
Ly	-	-												0.16	1							1					0.5	3	-				
Fe	-	-												0.16	1	1											-	-	-				
Pa	-	-												0.6	4	4											-	-	-				
Spo	2.4	15	10									5		1.4	9	9											-	-	1.1				
Efi	0.6	4										4		0.6	4	3	1										-	-	0.9				

Mikroperseel 6 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spele- samel- ing in 1992			Voor- spelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	Spo	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	Spo	%	Pte	%						
Kg	79	492	462	2	6	1	1	10	6	2	2	91	568	540	4	2		1	15	2	1	3	95	593	83						
Th	1.4	9	5	4								1.0	6	6										0.8	5	0.6					
Ab	5.0	31	26		5							1.8	11	10	1									0.3	2	1.2					
Da	0.6	4	3			1						0.3	2	1			1							0.16	1	0.2					
Ec	0.3	2					2					0.5	3	3										0.16	1	4.1					
Tra	10.9	68	56					12				3.5	22	21				1						2.6	16	2.1					
Eo	0.5	3	3									1.0	6	5					1					0.5	3	1.0					
Efi	0.3	2	1							1		0.5	3	3										0.16	1	0.3					
Spo	2.2	14	12								2	0.6	4	4										0.5	3	0.4					

Mikroperseel 7 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990				Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991								Verandering van 1991-1992								Spele- samel- ing in 1992			Voor- spelling in 2012
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Cy	Eo	Mc	Efi	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Cy	Eo	Mc	Efi	%	Pte	%				
Kg	81	508	481	9		4		4	9	1			86	540	511	22			1	6					93	583	89				
Th	7.3	46	15	31									6.4	40	32	8									4.8	30	4.9				
Ab	0.5	3	3										-	-											-	-	-				
Da	3.2	19	17			2							1.0	6	6										-	-	0.8				
Ec	0.16	1					1						0.16	1	1										-	-	0.16				
Tra	1.8	11	5					5		1			1.6	10	9								1		0.16	1	1.5				
Cy	5.6	35	17					1	17				4.2	26	22						4				1.6	10	3.1				
Eo	0.16	1	1										0.3	2	2										-	-	0.3				
Mc	-	-											-	-											0.16	1	-				
Efi	0.16	1	1										-	-											-	-	-				

Mikroperseel 8 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991								Spesiesamestelling in 1991			Verandering van 1991-1992								Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	%	Pte	Kg	Th	Ab	Da	Ec	Tra	Eo	Efi	%	Pte	%				
Kg	78	486	455	18		7		3	2	1	83	521	494	18	1		5		3		94	587	77				
Th	12.8	80	26	54							11.7	73	63	9					1		4.5	28	9.1				
Ab	-	-									-	-									0.16	1	-				
Da	5.3	33	24	1		8					2.4	15	15								-	-	1.5				
Ec	0.5	3	2				1				0.16	1	1								0.8	5	-				
Tra	2.6	16	14					2			0.8	5	5								-	-	0.5				
Eo	0.6	4							4		1.0	6	5	1							0.6	4	7.7				
Efi	0.5	3								3	0.6	4	4								-	-	4.0				

Pte : Aantal punte basale bedekking (per 625 punte)

% : Totale persentasie basale bedekking van elke spesie

Spesies:

Ab - *Aristida bipartita*; Cy - *Cymbopogon plurinodis*; Da - *Digitaria argyrograpta*; Ec - *Eragrostis chloromelas*; Eo - *Eragrostis obtusa*; Efi - *Efimere*; Es - *Eragrostis superba*;

Fe - *Felicia muricata*; Kg - *Kaal grond*; Ly - *Lycium sp*; Mc - *Microchloa caffra*; Pa - *Panicum coloratum*; Pe - *Pentzia globosa*; Spo - *Sporobolus ioclados*; Tt - *Themeda triandra*;

Tra - *Tragus koelerioides*; Wa - *Walafrida saxatilis*.

 - Spesieveranderinge van en na kaal grond asook wat dieselfde gebly het. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

 - Spesie-na-spesieveranderinge. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

Die meerjarige klimakstipe spesies, soos *Themeda triandra*, *Cymbopogon plurinodis* en *Digitaria argyrograpta*, het by al drie behandelings oor die algemeen die grootste konstantheid getoon. Indien die spesies egter in basale bedekking afgeneem het, was dit hoofsaaklik na kaal grond.

Die persentasie kaal grond het in beide die beweide en onbeweide mikroperssele van al drie studiegebiede, IIa, IIb en IIc, in albei die seisoene in 'n mindere of meerdere mate toegeneem, wat daarop dui dat die mikroperssele oor die algemeen gedegradier het. Variasies in die mate van toename van sekere spesies kan moontlik aan die wisselende reënvalneerslae toegeskryf word.

4.2.2.2 Projeksie van plantegroei-veranderinge

Die veranderinge in basale bedekking en spesiesamestelling wat vanaf 1990 tot 1991 plaasgevind het, is gebruik om deur middel van Markov se voorspellingsmodelle moontlike samestellings en basale bedekkings vir die jaar 2012 te voorspel (Tabelle 11, 12 en 13). Hoe hoër die mate van verandering waardes, hoe meer onstabiel is die plantegroei in die mikropersseel en hoe groter is die moontlikheid van enige veranderinge.

4.2.2.2.1 Projeksie van plantegroei-veranderinge in studiegebied IIa

Dit is duidelik dat beide die steeds ligbeweide en voorheen ligbeweide (tans onbewei) mikroperssele 'n hoër mate van stabiliteit as die ander twee behandelings (medium en swaar) na 'n projeksie van 20 jaar vertoon (Tabel 14). Die onbeweide mikropersseel 1 en beweide mikropersseel 7 wat 'n hoër stabiliteit verteenwoordig, word gekenmerk deur 'n hoë basale bedekking van *Themeda triandra* en *Digitaria argyrograpta* (Tabel 11). Die basale bedekking van laasgenoemde twee spesies het veral tydens die hoër reënvalseisoen redelik konstant gebly, terwyl dit in die droër seisoen (1991 - 1992), veral in mikropersseel 1, drasties afgeneem het. Die drastiese afname van *Themeda triandra* na veral kaal grond, kan ook in die ander twee onbeweide mikroperssele (2 en 3) waargeneem word. Dit kan aan 'n kombinasie van droogte en die oorgroeiing en afsterwing wat met geen beweiding gepaard gaan, toegeskryf word.

Tabel 14: Mate van verandering volgens bedekking in spesieveranderinge vir die volgende 3, 5 10 en 20 jaar (projeksiejare) in studiegebied II (Glen-LOI).

LIG (Bewei en onbewei)

MIKROPERSEEL

PROJEKSIEJARE

	3jr	5jr	10jr	20jr
Mate van verandering-waardes				
1	5.1	2.0	0.2	0
2	4.2	1.4	1.1	1.1
3	2.7	1.2	1.6	1.6
4	1.5	2.0	2.0	1.8
5	1.8	1.1	0.3	0
6	6.4	2.3	2.3	2.2
7	0.9	0.2	0	0

Mikropersele 1 - 3:
Voorheen ligbewei

Mikropersele 4 - 7:
Steeds ligbewei

MEDIUM (Bewei en onbewei)

MIKROPERSEEL

PROJEKSIEJARE

	3jr	5jr	10jr	20jr
Mate van verandering-waardes				
1	0.9	0.3	0.1	0.1
2	1.1	1.6	1.7	1.6
3	3.1	1.6	0.3	0
4	5.6	3.3	0.8	0.1
5	4.6	5.2	5.2	4.7
6	1.1	1.4	1.5	1.4
7	4.7	5.2	5.1	4.6
8	4.5	1.2	2.0	1.9

Mikropersele 1 - 4:
Voorheen mediumbewei

Mikropersele 5 - 8:
Steeds mediumbewei

SWAAR (Bewei en onbewei)

MIKROPERSEEL

PROJEKSIEJARE

	3jr	5jr	10jr	20jr
Mate van verandering-waardes				
1	15.9	15.1	13.1	9.9
2	2.2	4.8	5.5	5.0
3	2.6	2.0	1.1	0.3
4	7.1	6.6	4.4	2.5
9	10.6	10.7	9.4	7.6
5	6.2	6.2	5.9	5.3
6	2.8	3.2	3.2	3.0
7	2.3	0.7	0.1	0
8	2.2	2.3	2.7	2.6

Mikropersele 1 - 4:
Voorheen swaarbewei

Mikropersele 5 - 8:
Steeds swaarbewei

Tabel:15 Rangskikking van mikropersese in studiegebied II volgens stabiliteit soos verkry deur Markov se mate van veranderingswaardes wat gebaseer is op die persentasie spesiebedekking in 1990 en die verandering in 1991.

Lig- (bewei en onbewei) % Spesiebedekking (1990)	Onstabiel			Mikropersese			Stabiel	
	6	4	3	2	1	5	7	
Kaal grond	79	73	75	77	73	79	81	
Themeda triandra	0.5	6	20	12	12	4	13	
Digitaria argyrograpta	0.5		2.4	8	13	4.2	5.6	
Tragus koelerioides	-	14.6	2.5	0.5		2		
Digitaria eriantha	-	4.2			0.2			
Cymbopogon plurinodis	17.6	0.3		5.6				
Eragrostis chloromelas	1	0.3		0.3	1.1	0.5		
Aristida bipartita	0.5	1	0.2	0.3	0.5	9		
Panicum coloratum	0.6			1.1		0.3		

Medium - (bewei en onbewei) % Spesiebedekking (1990)	Onstabiel			Mikropersese			Stabiel	
	3	1	4	6	2	8	7	5
Kaal grond	69	63	79	79	83	76	69	67
Tragus koelerioides	12	6.5	14.4	1	0.2	22	10	1
Sporobolus ioclados	14	25	2			1	7	26
Aristida bipartita	1	5	2	20	17	0.5	14	4.5
Eragrostis chloromelas	3	0.3	0.5		0.2		0.3	2

Swaar - (bewei en onbewei) % Spesiebedekking (1990)	Onstabiel			Mikropersese			Stabiel		
	1	9	5	2	6	8	4	7	3
Kaal grond	92	80	87	72	79	78	81	75	81
Themeda triandra	-	2			1.4	13	9	2	7
Digitaria argyrograpta	0.3	2	0.3	0.3	0.6	5	2.4	12	3
Aristida bipartita	0.3	0.2	1	9	5		0.3	0.3	0.5
Eragrostis chloromelas	1			1	0.3	0.5	2	2.4	0.2
Tragus koelerioides	3	7.5	1.5	14	11	2.6	3.5	5	2
Eragrostis obusta	3	6	4	2.6	0.5	0.6	0.2	0.2	0.2
Efimere	2	0.5	0.6		0.3	0.5		0.2	0.2
Cymbopogon plurinodis				0.5				3	6

Hoewel die steeds ligbeweide mikropersede aan dieselfde reënvalneerslae as die onbeweide mikropersede blootgestel was, het die meerjarige klimaksspesies, soos *Themeda triandra* en *Digitaria argyrograpta*, onder die beweide toestande redelik konstant gebly of selfs toegeneem. Beweiding het dus die grootste invloed op die plantegroei-veranderings in studiegebied IIa gehad (Tabel 11).

Die hoë onstabiele (hoë "mate van veranderingwaardes") wat vir mikropersede 6 vir die jaar 2012 voorspel word, kan grootliks aan die drastiese afname van veral *Cymbopogon plurinodis* en ook ander minder dominante spesies vanaf 1990 tot 1991 toegeskryf word. Die hoë spesiediversiteit wat in hierdie mikropersede voorkom, kan ook 'n oorsaak van die hoë onstabiele wees, veral as dit met die mees stabiele mikropersede 7, wat 'n lae spesiediversiteit het, vergelyk word (Tabelle 11 en 14).

Volgens Tabel 15 dui aanvanklik hoë basale bedekkings van *Cymbopogon plurinodis* en *Tragus koelerioides* op 'n meer onstabiele toestand, terwyl *Digitaria argyrograpta* en *Themeda triandra* as indikatore van 'n meer stabiele toestand in veral die ligbeweide mikropersede beskou kan word. Die voorkoms van *Eragrostis chloromelas* kan nie gebruik word om stabiliteit aan te dui nie, aangesien hierdie spesie aanvanklik in die ligbeweide en onbeweide mikropersede aangetref is wat beide op 'n stabiele en onstabiele toestand in die toekoms dui (Tabelle 14 en 15).

4.2.2.2.2. Projeksie van plantegroei-veranderings in studiegebied IIb

Indien mikropersede met soortgelyke spesiesamestellings in die beweide (mikropersede 5 & 7) en onbeweide (mikropersede 1 & 3) se toestande vergelyk word, is dit duidelik dat 'n hoë mate van onstabiele in die persele wat steeds bewei word, vir die jaar 2012 voorspel kan word (Tabelle 12 en 14).

Die onstabiele toestande in die mediumbeweide mikropersede word vir elk van die geprojekteerde jare, naamlik projeksiejare 3, 5 10 en 20 gehandhaaf, wat beteken dat groot spesieveranderings steeds na 20 jaar verwag word. Onstabiele toestande kan waarskynlik toegeskryf word aan die hoë spesiediversiteit wat byvoorbeeld in veral mikropersede 5

aangetref word, of die drastiese afname van veral *Aristida bipartita*. Die totale basale bedekking wat in die jaar 2012 verwag word, is bereken as slegs 82,9% (mikroperseel 5) en 82% (mikroperseel 7), wat beteken dat 'n groot persentasie bedekking deur onbekende spesies wat nog nie in die perseel voorkom nie, verwag kan word (Tabel 12). 'n Groter spesie-tot-spesieverandering het ook in die meer onstabiele mikropersele plaasgevind, waarvan die vestiging van veral Karoo-agtige plantegroei, soos *Felicia muricata* en *Pentzia globosa*, vanaf 1990 tot 1991, 'n voorbeeld is.

In die meer stabiele onbeweide mikropersele (mikropersele 1 en 3) het *Themeda triandra* óf konstant gebly, óf 'n geringe toename in basale bedekking vanaf 1990 tot 1991 getoon. *Aristida bipartita* het ook minder afgeneem as in die onstabiele, steeds mediumbeweide mikropersele (Tabel 12). Dieselfde tendense van *Themeda triandra* en *Aristida bipartita* kan in die ander, redelik stabiele onbeweide mikropersele 2 en 4 asook beweide mikropersele 6 en 8, waargeneem word (Tabelle 12 en 14). Wat verder tot die hoër stabiliteit bygedra het, is dat die persentasie bedekking (kaal grond ingesluit) wat in die jaar 2012 verwag word, na 100% styg, en die moontlike vestiging van ander onbekende spesies dus tot die minimum beperk.

Sporobolus ioclados het drasties afgeneem in die stabiele en onstabiele mikropersele, wat gewoonlik met 'n groot toename in kaal grond gepaard gegaan het (Tabelle 11, 12 en 13). *Sporobolus ioclados* is dus nie 'n goeie indikator van stabiliteit nie. Laasgenoemde word ook bevestig in Tabel 15 wat aantoon dat *Sporobolus ioclados* aanvanklik hoë bedekkings in beide die onstabiele en stabiele mikropersele gehad het. Soos by studiegebied IIa, kan aanvanklike hoër bedekkings van *Themeda triandra* en *Aristida bipartita* 'n aanduiding van 'n meer stabiele toestand wees, terwyl *Eragrostis chloromelas* nie 'n goeie indikator van stabiliteit is nie (Tabel 15).

4.2.2.2.3 Projeksie van plantegroei-verandering in studiegebied IIc

Soos reeds genoem, word voorspel dat die mikropersele in die swaar-beweide en onbeweide toestande 'n duidelik hoër mate van onstabiliteit

na 20 jaar sal toon (hoër "mate van veranderingwaardes") as by die ligte en medium behandelings (Tabel 14).

Mikropersele wat die hoogste onstabiliteit vir elk van die voorgestelde projeksiejare (3, 5, 10 en 20 jaar) tot die jaar 2012 getoon het, is óf deur 'n baie lae aanvanklike basale bedekking van veral klimaksspesies, óf 'n hoë aanvanklike spesiediversiteit gekenmerk (Tabel 13). In beide die onbeweide mikroperseel 1 en beweide mikroperseel 5 wat baie gedegradeer was en 'n hoë persentasie kaal grond bevat het, was daar in die natter 1990/1991-seisoen 'n groot toename van eenjarige efimere. 'n Groter spesiewisseling het dus ook tussen die efimere en ander vlakgewortelde spesies, soos *Sporobolus ioclados*, plaasgevind (Tabel 13). Die drastiese afname van *Tragus koelerioides* en *Eragrostis obtusa*, asook die hoë spesiediversiteit, het moontlik tot die hoë onstabiliteit in die onbeweide mikroperseel 9 gelei (Tabelle 13 en 14 en Figuur 32). Dit is duidelik dat die groter veranderinge in die steeds swaar beweide mikropersele wat vanaf 1990 tot 1991 plaasgevind het, op die hoër mate van onstabiliteit dui. Aangesien die voorspelling in persentasie basale bedekking en spesiesamestellings vir die projeksiejare egter op die veranderinge wat van 1990 tot 1991 plaasgevind het gebaseer is, het dit tot gevolg dat die mate van veranderingwaardes vanaf die derde tot die twintigste projeksiejaar, betreklik hoog gebly het en daar dus steeds na 20 jaar, groot veranderinge in die mikropersele verwag word. Laasgenoemde hoë onstabiliteit word ook in die lae persentasie totale bedekking, wat vir die jaar 2012 voorspel word, weerspieël, wat daarop dui dat 'n groot mate van onbekende spesies wat nog nie in die mikroperseel aangetref is nie, in die perseel kan vestig (Tabel 13).

Mikropersele wat die hoogste stabiliteit in beide die steeds beweide en onbeweide toestande getoon het, word deur hoë persentasies van meerjarige klimaksspesies, soos *Themeda triandra*, *Digitaria argyrograpta* en *Cymbopogon plurinodis* of subklimaksspesies, soos *Eragrostis chloromelas*, gekenmerk (Tabel 13). Dit is opvallend dat die totale basale bedekking van laasgenoemde spesies, selfs in die droë 1991/1992-seisoen, redelik konstant gebly het. Verder word voorspel dat die totale basale bedekking (insluitende kaal grond) vir die jaar 2012 ongeveer 100% sal wees, wat beteken dat min of geen spesie-immigrasie in die persele verwag word nie. In Tabel 15 waar die mikropersele volgens stabiliteit gerangskik is, is dit duidelik dat 'n aanvanklik hoë basale

bedekking van *Themeda triandra*, *Digitaria argyrograpta*, *Cymbopogon plurinodis* en *Eragrostis chloromelas* op 'n meer stabiele toestand dui.

Die aanvanklike hoër voorkoms van *Tragus koelerioides* en *Eragrostis obtusa*, asook die teenwoordigheid van efimere, kan as indikatore van 'n meer onstabiele toestand gebruik word (Tabel 15).

4.2.3 Veldtoestandveranderinge in die makropersele van studiegebied II

Die toestand van al die voorheen beweide (tans onbewei) makropersele het vanaf 1990 tot 1991 'n effense verbetering getoon (Figuur 33). Hierdie verbetering kan grootliks toegeskryf word aan die algemene toename in die voorkoms van *Themeda triandra*, wat as gevolg van 'n kombinasie van die hoër reënvalneerslag vanaf 1990 tot 1991 en die herstelproses in die afsluitingspersele, plaasgevind het (Tabel 16).

Die verswakking in veldtoestand wat vanaf 1991 tot 1992 in dieselfde makropersele gevolg het, kan daarenteen, weer aan die afname van *Themeda triandra* en die laer reënvalneerslag in die 1991/1992-seisoen, toegeskryf word. Opvallend is die drastiese verandering in die lig beweide (96% tot 82%) en voorheen beweide (onbeweide) (99% tot 53%) makropersele waar die frekwensie van *Themeda triandra* vanaf bykans 70% tot 14% gedaal het. Hierdie drastiese afname kan waarskynlik toegeskryf word aan die feit dat die aanvanklike bedekking uiters dig was en die polle weens oorgroeiing afgesterf het. Die staande dooie polle het in die kort tydperk van die studie nie ruimte gelaat vir die vestiging van nuwe saailinge nie. Laasgenoemde kan veral waargeneem word as die ruimtelike verspreidingspatrone en spesieveranderinge van die mikropersele waargeneem word (Figure 21 en 22).

In beide die medium- en swaarbeweide makropersele was die tendense van verandering vanaf 1990 tot 1992 presies omgekeerd van die nou onbeweide (voorheen beweide - herstel) makropersele (Figuur 33). Die drastiese verbetering in die toestand van hierdie persele (onbewei 1990 - 1991) kan hoofsaaklik toegeskryf word aan die toename in die voorkoms van *Themeda triandra* (Tabel 16). Die aanvanklike laer bedekking van die voorheen medium- en swaarbeweide persele (tans onbewei) het waarskynlik tot gevolg gehad dat meer ruimte beskikbaar was vir die aansienlike toename van *Themeda triandra*-saailinge. Die verdere beweidings in hierdie persele kon deur faktore soos intrapping nuwe mikrohabitats geskep het, wat ook tot die vestiging van die groot aantal saailinge gelei het.

Op die kleierige Arcadia-gronde van die mediumbeweide makropersele (studiegebied IIb), het die drastiese afname in die voorkoms van *Aristida bipartita* vanaf 1990 tot 1992 ook bygedra tot die verbetering in die toestand. In hierdie grondtipe word *Aristida bipartita* volgens Bosch & Janse van Rensburg (1987) as 'n toenemer III geklassifiseer, wat met oorbeweide toestande geassosieer is.

In die voorheen medium- en swaarbeweide makropersele (tans onbewei) was die veranderinge vanaf 1990 tot 1992 deurgaans kleiner as in die geval van die perseel wat aanvanklik ligbewei was (Figuur 33). In laasgenoemde geval was die plantegroei bedekking, soos reeds genoem, aan die begin baie hoog en het die polle weens oorgroeiing uitgesterf. By die voorheen medium- en swaarbeweide persele was die aanvanklike bedekking minder dig, wat geen uitsterwing van polle tot gevolg gehad het nie. Verder kan die feit dat daar vanaf 1990 tot 1992 geen beweidingseffek in hierdie makropersele was nie, ook daartoe bygedra het dat daar nie, soos in die geval van die steeds beweide persele, 'n toename in saailinge plaasgevind het nie. Dit verklaar waarskynlik waarom die onbeweide makropersele wat voorheen medium- of swaarbeweide was, nie groot veranderinge ondergaan het nie.

Tabel 16: Die dominante spesieveranderings in bewei en onbewei makropersele van studiegebied II (Glen-LOI) vanaf 1990 - 1992

LIG (Bewei en onbewei)

Spesie	1990		1991		1992	
	BEW	ONB	BEW	ONB	BEW	ONB
	%	%	%	%	%	%
<i>Themeda triandra</i>	66.0	64	69	69	50	14
<i>Digitaria argyrograpta</i>	20	20	13	20	25	50
<i>Panicum coloratum</i>	1	1	-	3	1	5
<i>Cymbopogon plurinodis</i>	2	0.5	6	0.5	4	3
<i>Digitaria eriantha</i>	-	-	-	-	2	7
<i>Tragus koelerioides</i>	4	5	4	-	7	8
<i>Microchloa caffra</i>	-	-	-	-	0.5	-
<i>Cynodon dactylon</i>	0.5	0	-	-	2	-
<i>Aristida bipartita</i>	5	5	3	2	2	10
<i>Chloris virgata</i>	-	-	-	-	0.5	-
<i>Eragrostis obusta</i>	1	1	7	-	6	1
<i>Eragrostis chloromelas</i>	2	3	-	2	0.5	4

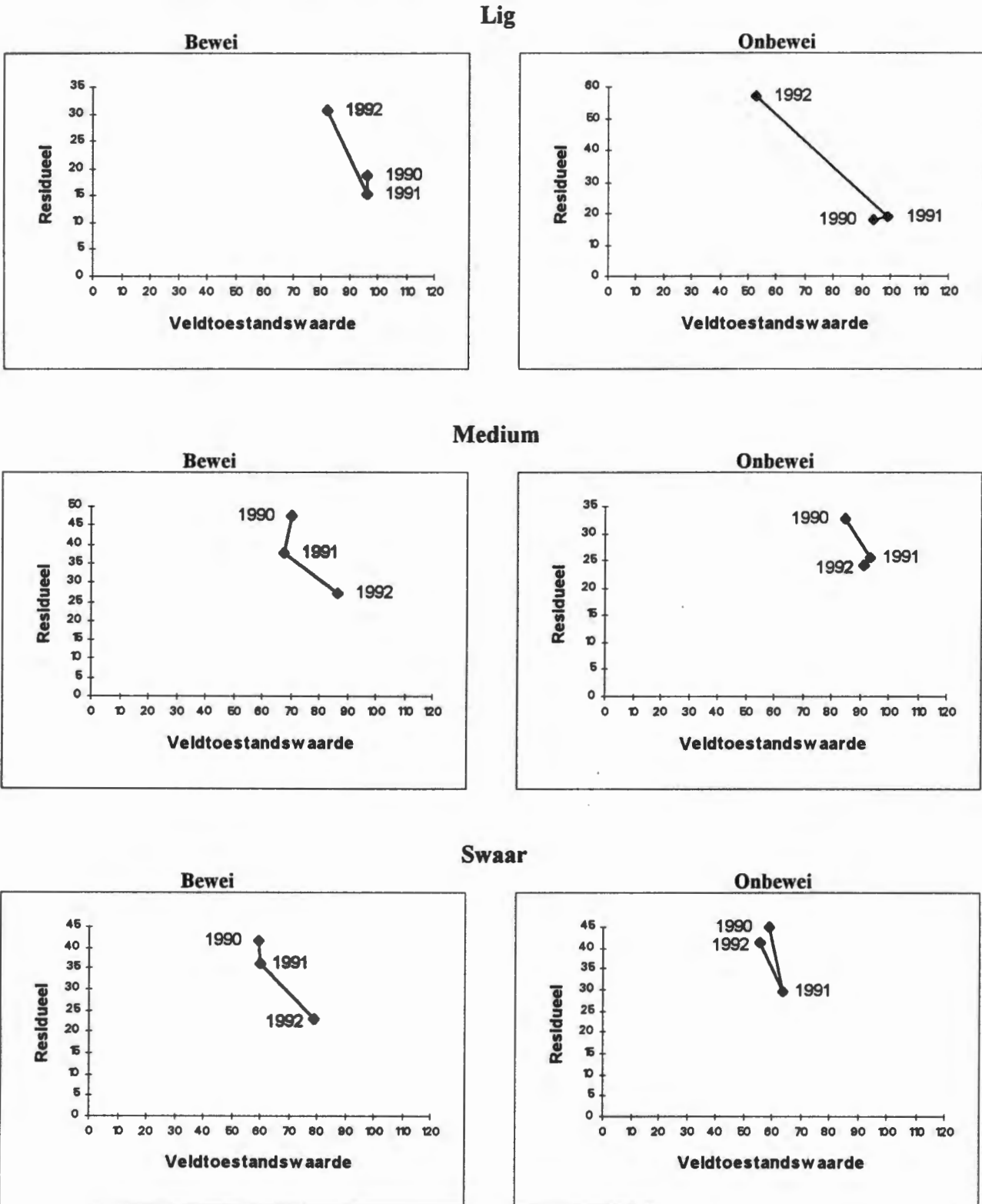
MEDIUM (Bewei en onbewei)

Spesie	1990		1991		1992	
	BEW	ONB	BEW	ONB	BEW	ONB
	%	%	%	%	%	%
<i>Themeda triandra</i>	36	53	37	63	56	60
<i>Digitaria argyrograpta</i>	2	-	-	0.5	-	3
<i>Panicum coloratum</i>	0.5	1	3	0.5	1	2
<i>Tragus koelerioides</i>	-	-	1	0.5	3	-
<i>Microchloa caffra</i>	-	-	-	-	2	-
<i>Aristida bipartita</i>	45	31	37	25	5	22
<i>Brachiaria eruciformis</i>	-	-	-	-	25	10
<i>Sporobolus ioclados</i>	6	9	3	5	1	-
<i>Eragrostis obusta</i>	4	3	11	0.5	1	-
<i>Eragrostis chloromelas</i>	7	4	10	6	7	5

SWAAR (Bewei en onbewei)

Spesie	1990		1991		1992	
	BEW	ONB	BEW	ONB	BEW	ONB
	%	%	%	%	%	%
<i>Themeda triandra</i>	27	25	28	32	49	20
<i>Digitaria argyrograpta</i>	16	18	11	14	4	24
<i>Panicum coloratum</i>	0.5	-	1	0.5	-	2
<i>Cymbopogon plurinodis</i>	9	4	6	8	8	10
<i>Digitaria eriantha</i>	-	-	0.5	-	-	0.5
<i>Tragus koelerioides</i>	38	41	36	26	21	28
<i>Microchloa caffra</i>	-	-	2	0.5	2	0.5
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	0.5	-	-	-
<i>Aristida bipartita</i>	1	5	2	5	5	5
<i>Brachiaria eruciformis</i>	-	-	-	-	-	0.5
<i>Sporobolus ioclados</i>	2	2	3	2	2	0.5
<i>Aristida congesta</i>	-	-	-	-	5	-
<i>Eragrostis obusta</i>	7	4	8	8	6	3
<i>Eragrostis chloromelas</i>	1	5	10	4	-	7
<i>Eragrostis superba</i>	0.5	-	0.5	-	-	-

Figuur 33: Veldtoestandveranderinge (%) (1990 - 1992) van makropersele in studiegebied II (Glen LOI) onder ligte, medium en swaar steeds beweide en voorheen beweide (onbewei) toestande. (0 - swak veldtoestand en 120 - goeie veldtoestand)



4.3 Studiegebied III (Reitz-omgewing)

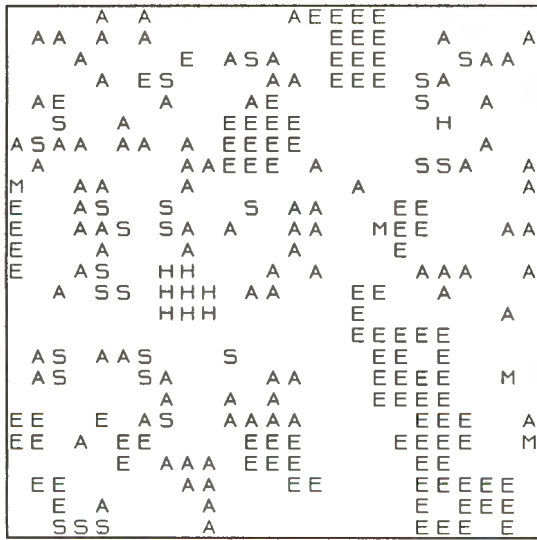
4.3.1 Spesieverspreiding in mikropersede

Soos by die vorige studiegebiede, is plantegroei-verspreidingskaarte gebruik om die mosaïekpatroon van elke spesie en groepe spesies aan te toon en die suksessionele veranderinge van die spesies (veral die basale bedekking), te kwantifiseer. Die toename, afname of verdwyning van individuele spesies kan ook met hierdie verspreidingskaarte maklik waargeneem word. Indien 'n spesie in basale bedekking afneem, of heeltemal verdwyn, is die plek/ruimte wat die spesie beklee het, nie dadelik deur 'n ander spesie ingeneem nie, maar is 'n oop ruimte geskep, wat deur kaal grond verteenwoordig word. Laasgenoemde word duidelik geïllustreer deur die verdwyning van 'n *Heteropogon contortus*-pol en die afname in basale bedekking van *Aristida congesta* en *Sporobolus ioclados* in mikropersede 3, vanaf 1990 tot 1992 (Figuur 34). Dit is nie altyd duidelik wat die oorsaak van die spesieveranderinge is nie. Bestaande kennis van spesiereaksies op beweiding (toenemer- en afnemerspesieklasifikasie - Janse van Rensburg, 1987) kan egter gebruik word om sekere afleidings te maak. So word beide *Themeda triandra* en *Cymbopogon plurinodis* byvoorbeeld as afnemers geklassifiseer (hoogste voorkoms in goed bestuurde veld of onder ligte beweiding) (Janse van Rensburg, 1987). Die afname van laasgenoemde twee spesies vanaf 1990 tot 1992 onder onbeweide toestande (Figure 35 en 36) en die feit dat albei spesies betreklik konstant gebly het in die mikropersede wat steeds beweide is (Figure 37 en 38), dui daarop dat beweiding 'n belangrike rol in die spesieveranderinge gespeel het.

Uit die verspreidingskaarte kan ook waargeneem word dat meerjarige grasse soos *Eragrostis chloromelas*, *Eragrostis plana*, *Themeda triandra* en *Cymbopogon plurinodis* baie groot polle in hierdie hoë reënval studiegebied gevorm het. Eenjarige spesies soos *Aristida congesta* en die stolonagtige *Sporobolus ioclados*, het egter baie kleiner polle gevorm, wat tot 'n laer basale bedekking gelei het (Figuur 34, 35 en 38).

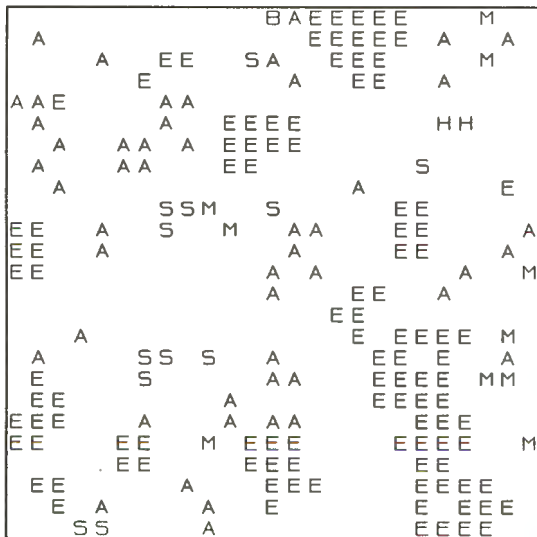
Die gebruik van die fotografiese metode om die plantegroei-veranderinge in studiegebied III oor tyd op mikrovlak te bestudeer, blyk nie suksesvol te wees nie. Die hoë basale bedekking van die spesies weens die hoë reënval, maak dit moeilik om individuele spesies te identifiseer en dinamiese veranderinge te kwantifiseer (Figuur 34). Die kleurfoto's kan egter gebruik word om op 'n visuele wyse veranderinge waar te neem, veral as dit saam met die verspreidingskaarte gebruik word.

STUDIEGEBIED 3 MIKROPERSEEL 3 (ONBEWEI)
1990



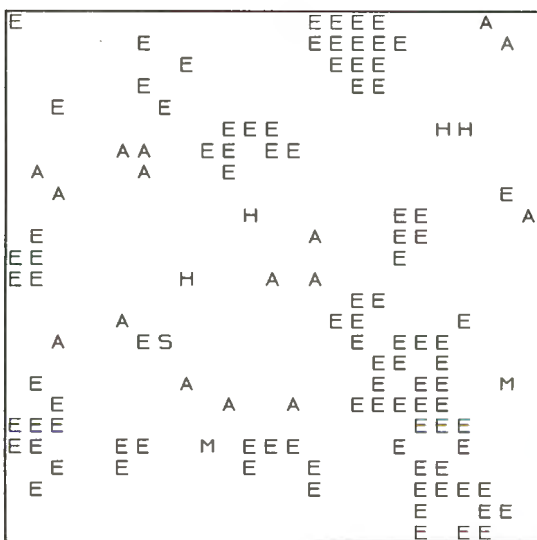
1991

1991



1992

1992

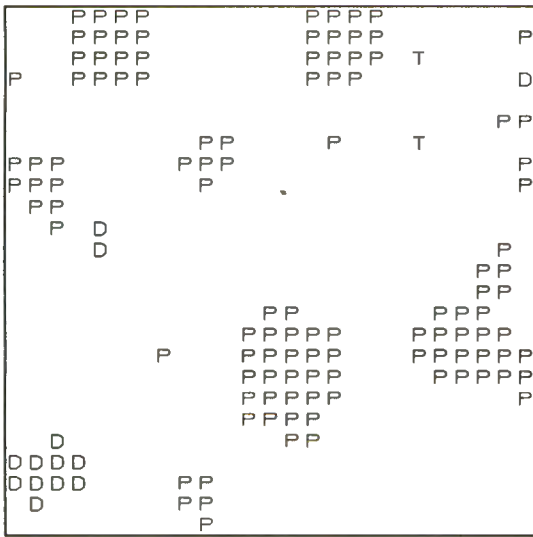


Figuur 34: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersel 3 - onbewei van studiegebied III aan te toon. A - *Aristida congesta*; E - *Eragrostis chloromelas*; S - *Sporobolus ioclados*; M - *Microchloa caffra*; H - *Heteropogon contortus*; B - *Efimere*.

STUDIEGEBIED 3 MIKROPERSEEL 5 (ONBEWEI)

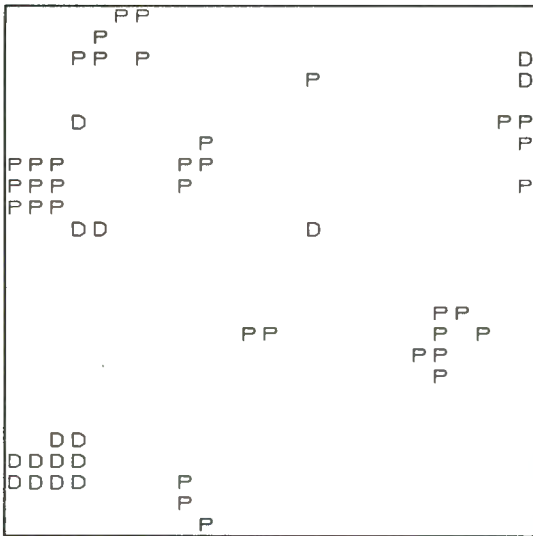
1990

1990



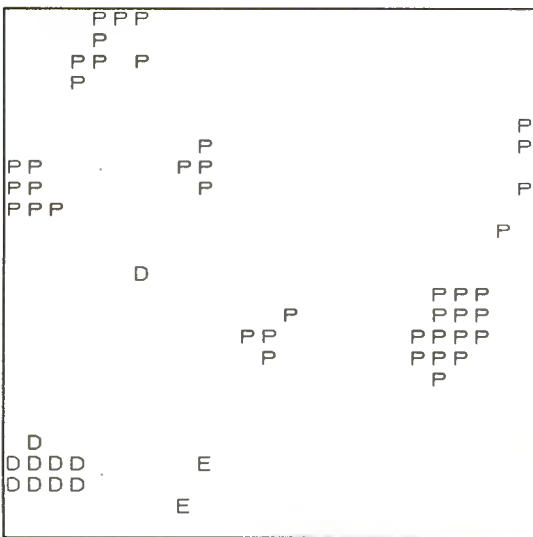
1991

1991



1992

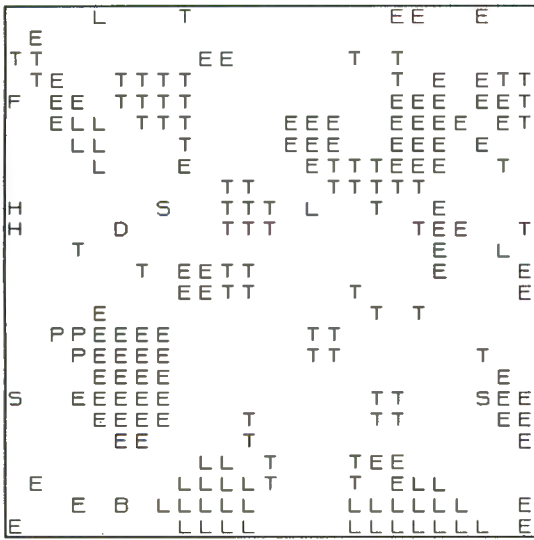
1992



Figuur 35: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikroperseel 5 - onbewei van studiegebied III aan te toon. E - *Eragrostis chloromelas*; T - *Themeda triandra*; P - *Cymbopogon plurinodis*; D - *Elyonurus muticus*; B - Efmire.

STUDIEGEBIED 3 MIKROPERSEEL 6 (ONBEWEI)
1990

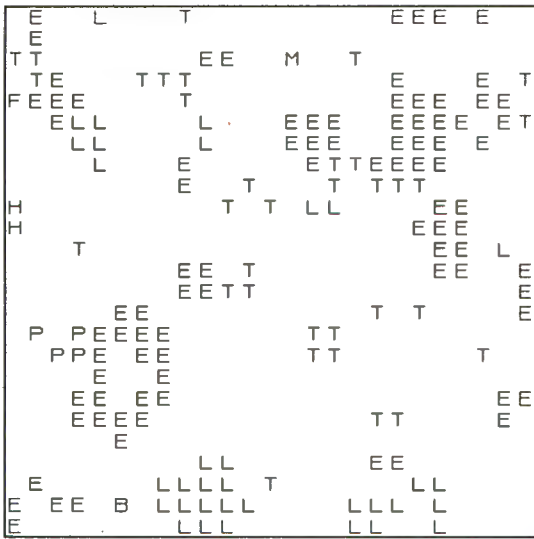
1990



1991



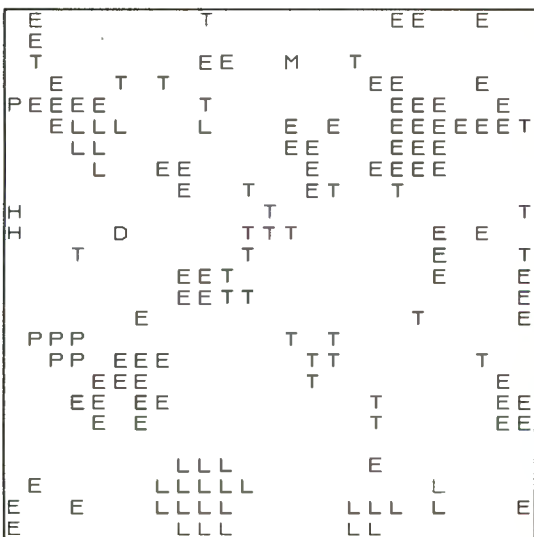
1991



1992



1992

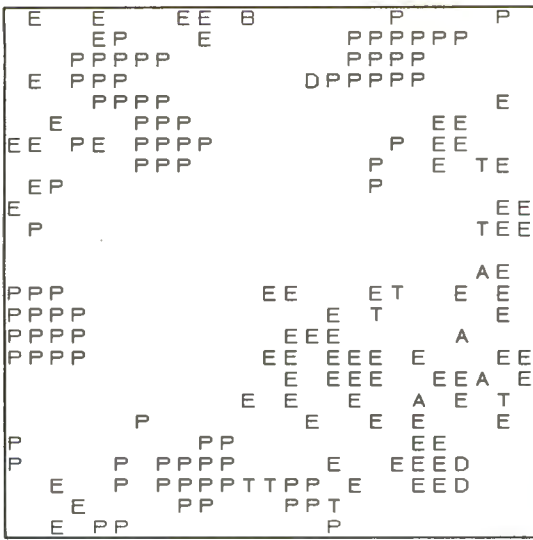


Figuur 36: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersiel 6 - onbewei van studiegebied III aan te toon. E - *Eragrostis chloromelas*; L - *Eragrostis plana*; T - *Themeda triandra*; P - *Cymbopogon plurinodis*; S - *Sporobolus ioclados*; M - *Microchloa caffra*; H - *Heteropogon contortus*; D - *Elionurus muticus*; B - Efmere.

STUDIEGEBIED 3 MIKROPERSEEL 9 (BEWEI)

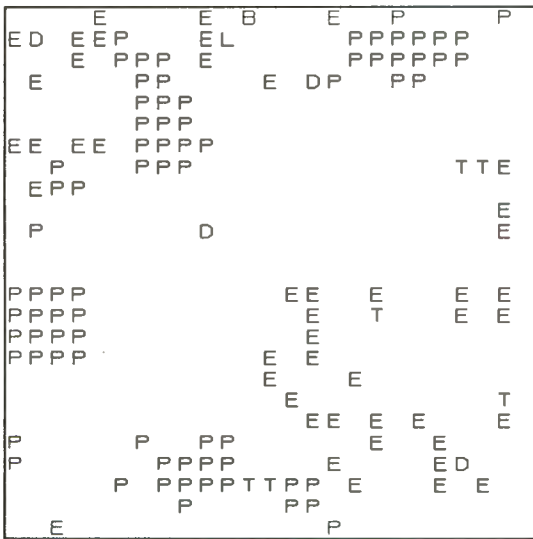
1990

1990



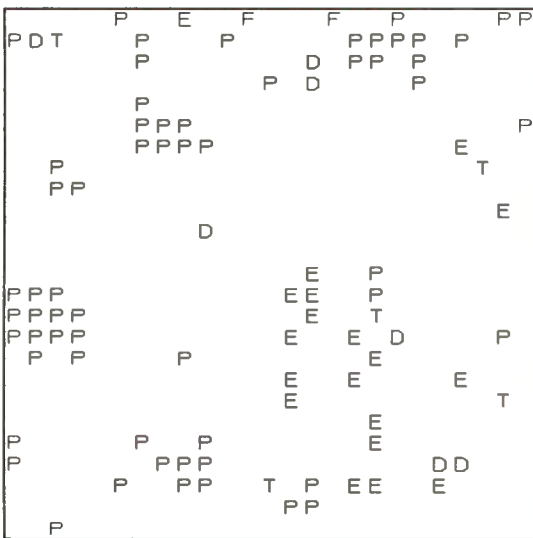
1991

1991



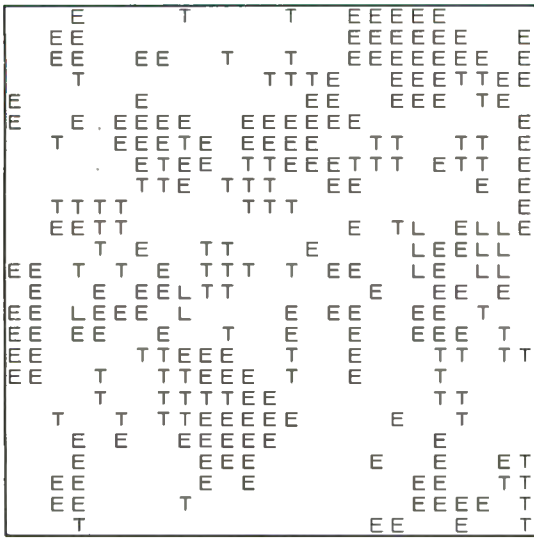
1992

1992



Figuur 37: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikropersiel 9 - bewei van studiegebied III aan te toon. A - *Aristida congesta*; E - *Eragrostis chloromelas*; T - *Themeda triandra*; P - *Cymbopogon plurinodis*; D - *Elyonurus muticus*; F - *Setaria sphacelata*; B - Efmere.

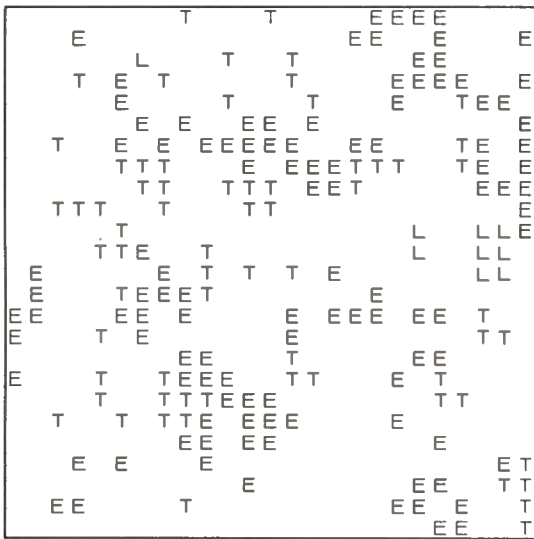
STUDIEGEBIED 3 MIKROPERSEEL 10 (BEWEI)
1990



1991



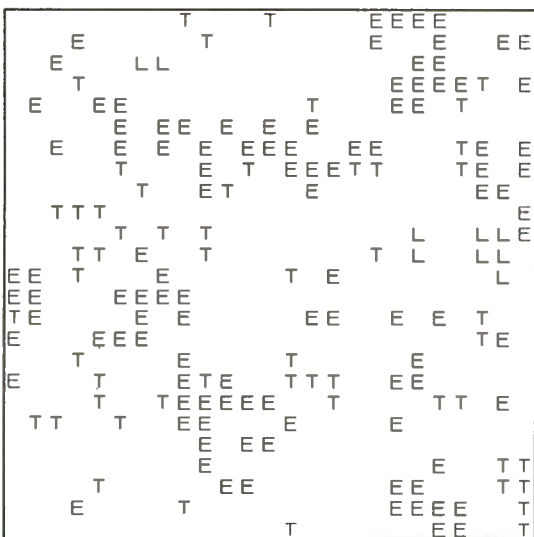
1990



1992



1991



1992

Figuur 38: Foto's en verspreidingskaarte om die verandering in mosaïekpatroon in die basale bedekking van die spesies vanaf 1990 tot 1992 in mikroperseel 10 - bewei van studiegebied III aan te toon. E - *Eragrostis chloromelas*; L - *Eragrostis plana*; T - *Themeda triandra*.

4.3.2 Spesieverandering in mikropersede

Hoewel die verspreidingskaarte en kleurfoto's gebruik kan word om algemene ruimtelike verspreidingspatrone waar te neem en veranderinge in basale bedekking te kwantifiseer, was die opstel van oorgangsmatrikse noodsaaklik vir die beskrywing van werklike suksessionele patrone van die plantegroei.

4.3.2.1 Oorgangsmatrikse

Die grootste veranderinge in beide die beweide en onbeweide mikropersede het tussen die spesies en kaal grond plaasgevind. Wanneer die basale bedekking van 'n spesie afgeneem het, het dit hoofsaaklik na kaal grond verander, terwyl die vestiging van dieselfde of 'n nuwe spesie grootliks op kaal grond plaasgevind het (Tabel 17). Gevalle waar een spesie direk deur 'n ander spesie in dieselfde spasio vervang is, is uiters beperk. Indien dit wel gebeur het, het die grootste wisselwerking tussen *Aristida congesta* en *Eragrostis chloromelas* plaasgevind (Tabel 17). In beide die beweide en onbeweide mikropersede was daar 'n toename in die persentasie kaal grond vanaf 1990 tot 1992 (Tabel 17). 'n Duidelike toename in verskillende soorte efimere het veral in die mikropersede 4 en 11 met 'n lae basale bedekking, voorgekom (Tabel 17). *Eragrostis chloromelas* het die grootste mate van verandering getoon, naamlik 'n drastiese afname in veral sommige van die beweide mikropersede, terwyl dit 'n geringe toename getoon of konstant gebly het in die mikropersede wat onbewei is. Spesies soos *Aristida congesta* en *Sporobolus ioclados* het in beide die beweide en onbeweide mikropersede afgeneem (Tabel 17). Spesies waarvan die basale bedekking oor die algemeen konstant gebly het, of 'n geringe mate van toename getoon het, sluit in *Themeda triandra*, *Elionurus muticus* en *Microchloa caffra*. *Eragrostis plana* het die hoogste mate van konstantheid in beide die beweide en onbeweide mikropersede getoon (Tabel 17). Die drastiese afname van *Cymbopogon plurinodis* en in enkele gevalle waar *Themeda triandra* in basale bedekking afgeneem het (mikropersede 6) kan toegeskryf word aan die oorgroei en afsterf van die polle weens geen verdere beweiding, wat 'n ophoping van dooie organiese materiaal tot gevolg gehad het. Hierdie akkumulering van dooie materiaal het 'n digte mat op die grond gevorm, wat die ontkieming van sade en die vestiging van saailinge nadelig beïnvloed het (Figuur 35 en Tabel 17). Daarenteen het die ophoping van dooie organiese materiaal tot 'n geringe mate in die beweide mikropersede plaasgevind.

Tabel 17: Spesie oorgangsmatrixe vanaf 1990 tot 1991 en 1991 tot 1992 asook die geproekteerde voorspelling van persentasie spesiebedekking in die jaar 2012 van onbeweide (1 - 6) en beweide (7 - 11) mikropersele in Studiegebied III (Reitz-omgewing)

Mikroperseel 1 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991										Spesiesamestelling in 1991										Verandering van 1991-1992										Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Cd	Ac	Ec	Spo	Ef	Mc	Hc	Cy	Eo	%	Pte	Kg	Cd	Ac	Ec	Spo	Ef	Mc	Hc	Cy	Eo	%	Pte	%											
Kg	82	506	467	1	13	6	16	1		1	1		83	519	488	1	13	5	10		1			1	89	558	76,7											
Cd	1,4	9	8	1									0,5	3	2	1									0,3	2	0,3											
Ac	9,6	60	21	1	36	1	1						8,2	51	35		13	2	1						4,3	27	5,3											
Ec	3,8	24	6			18							4,2	26	14			12							3,0	19	4,6											
Spo	3,8	24	17		1	1	5						3,5	22	19				3						2,2	14	3,2											
Ef	0,16	1	-					1					0,3	2			1			1					0,16	1	3,5											
Mc	0,16	1	-		1								-	-											0,16	1	-											
Hc	-	-	-										0,16	1											0,16	1	0,2											
Cy	-	-	-										0,16	1								1	1		0,16	1	0,2											
Eo	-	-	-										-	-											0,16	1	-											

Mikroperseel 2 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991					Spesiesamestelling in 1991					Verandering van 1991-1992					Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tt	Ec	Ep	Hc	%	Pte	Kg	Tt	Ec	Ep	Hc	%	Pte	%						
Kg	64	403	371		28	4		68	426	384	3	30	9		74	464	75,4						
Tt	0,3	2		2				0,3	2	1	1				0,6	4	0,3						
Ec	24,5	153	38		111	4		22,6	141	59		79	3		18	114	19,6						
Ep	9,9	62	15		2	45		8,6	54	18		5	31		6,9	43	4,6						
Hc	0,8	5	2			1	2	0,3	2	2					-	-	-						

Mikroperseel 3 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991							Spesiesamestelling in 1991							Verandering van 1991-1992							Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Ac	Ec	Spo	Hc	Mc	Ef	%	Pte	Kg	Ac	Ec	Spo	Hc	Mc	Ef	%	Pte	%								
Kg	63	393	357	11	16	2	1	5	1	71	443	425	6	9	1	2			81	507	63,7								
Ac	14,4	90	52	34	1			3		7,5	47	36	10	1					2,7	17	3,7								
Ec	16,3	102	8	2	92					17,4	109	25		84					15,0	94	26,5								
Spo	4,3	27	16			11				2,1	13	13							0,16	1	0,6								
Hc	1,4	9	8				1			0,3	2					2			0,6	4	0,2								
Mc	0,6	4	2					2		1,6	10	7	1				2		0,3	2	1,9								
Ef	-	-	-							0,16	1	1							-	-	0,2								

Mikroperseel 4 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991											Spesiesamestelling in 1991											Verandering van 1991-1992											Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Ec	Tt	Spo	Em	Ac	Er	Mc	Ef	Set	Hc	%	Pte	Kg	Ec	Tt	Spo	Em	Ac	Er	Mc	Ef	Set	Hc	%	Pte	%												
Kg	66	410	353	34	1	7	3	5	1	1	1	2		72	449	416	13		9	2	1		2	6			82	52	58,0												
Ec	19	116	22	93				1						20	127	57	70										13,8	86	25,1												
Tt	0,3	2			2									0,5	3			3									0,5	3	3,6												
Spo	3,5	22	16			5				1				2,4	15	14			1								1,6	10	1,4												
Em	0,5	3	2				1							0,6	4	1	2			1							0,5	3	0,6												
Ac	10,1	63	49			3		10		1				2,6	16	15	1										0,16	1	1,1												
Er	0,8	5	3						2					0,5	3	2									1		-	-	0,2												
Mc	0,5	3	2							1				0,6	4	3							1				0,5	3	0,3												
Ef	0,16	1									1			0,3	2	2											1,0	6	3,4												
Set	-	-												0,3	2	2											-	-	0,3												
Hc	-	-												-	-												0,16	1	-												

Mikroperseel 5 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991					Spesiesamestelling in 1991					Verandering van 1991-1992					Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Cy	Em	Ec	Tt	%	Pte	Kg	Cy	Em	Ec	Tt	%	Pte	%						
Kg	80	498	491	3	4	-	-	92	575	559	13	2	1		92	572	95,8						
Cy	17,6	110	78	32				5,6	35	7	28				6,6	41	0,8						
Em	2,1	13	3		10			2,2	14	6		8			1,6	10	3,3						
Ec	0,3	2	1			1		0,16	1				1		0,3	2	-						
Tt	0,3	2	2				-	-	-					-	-	-	-						

Mikroperseel 6 (onbewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991										Spesiesamestelling in 1991										Verandering van 1991-1992										Spesiesamestelling in 1992			Voorspelling in 2012		
Spesie	%	Pte	Kg	Tt	Cy	Hc	Spo	Ec	Ep	Em	Ef	Mc	%	Pte	Kg	Tt	Cy	Hc	Spo	Ec	Ep	Em	Ef	Mc	%	Pte	%											
Kg	68	424	406		2			12	3			1	74	464	430	13	2	-		15	4				76,6	479	79,3											
Tt	10,7	67	30	34				3					5,4	34	17	17									4,8	30	-											
Cy	0,6	4	2		2								0,6	4			4								1,0	6	0,8											
Hc	0,3	2				2							0,3	2				2							0,3	2	0,3											
Spo	0,5	3	3										-	-											-	-	-											
Ec	13,6	85	15					70					13,6	85	24					61					12,2	76	12,9											
Ep	6,1	38	8						30				5,3	33	7						26				4,8	30	2,7											
Em	0,16	1								1			0,16	1								1			0,16	1	0,2											
Ef	0,16	1									1		0,16	1	1										-	-	0,2											
Mc	-	-											0,16	1									1		0,16	1	0,3											

Mikroperseel 7 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991					Spesiesamestelling in 1991					Verandering van 1991-1992					Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012	
Spesie	%	Pte	Kg	Ac	Fe	Ec	Cy	Th	%	Pte	Kg	Ac	Fe	Ec	Cy	Tt	%	Pte	%		
Kg	83,2	520	488	21	1	10			87	544	520	15		5	3	1	89	557	86,7		
Ac	10,6	66	32	33					8,6	54	22	31		1			7,5	47	7,0		
Fe	-	-							0,16	1	1						-	-	0,2		
Ec	6,2	39	24			15			4,2	26	14	1		11			2,7	17	2,9		
Cy	-	-							-	-							0,5	3	-		
Th	-	-							-	-							0,16	1	-		

Mikroperseel 8 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991							Spesiesamestelling in 1991							Verandering van 1991-1992							Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012			
Spesie	%	Pte	Kg	Ac	Ec	Spo	Fe	Er	Ef	Tt	Mc	Cy	Ep	%	Pte	Kg	Ac	Ec	Spo	Fe	Er	Ef	Tt	Mc	Cy	Ep	%	Pte	%
Kg	63	396	347	31	8	4	1	-	3	-	2			76,8	480	415	33	25	2		1			1	1	2	80	497	66,7
Ac	28	177	113	61	1					2				14,5	93	65	25	3									9,3	58	8,2
Ec	6,1	38	18	1	19									4,5	28	4		24									8,3	52	2,8
Spo	0,6	4	1			3								1,1	7	5		2									0,6	4	2,8
Fe	-	-												0,16	1	1											-	-	0,2
Er	1,0	6					6							1,0	6	2				4							0,8	5	1,0
Ef	-	-												0,5	3	3											-	-	0,5
Tt	-	-												0,3	2	2											-	-	-
Mc	0,6	4	1								3			0,8	5									5			1,0	6	1,2
Cy	-	-												-	-												0,16	1	-
Ep	-	-												-	-												0,3	2	-

Mikroperseel 9 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991							Spesiesamestelling in 1991							Verandering van 1991-1992							Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012	
Spesie	%	Pte	Kg	Ec	Cy	Em	Ep	Tt	Er	Ac	Set	%	Pte	Kg	Ec	Cy	Em	Ep	Tt	Er	Ac	Set	%	Pte	%		
Kg	72	453	428	12	9	2	1	1				78	491	472	8	8	2		1					85	530	82,5	
Ec	11	71	37	34								7,7	48	30	13	4							1	3,4	21	4,5	
Cy	13,6	85	17	2	66							12	75	26		49								9,9	62	7,4	
Em	0,5	3	1			2						0,6	4				4							1,0	6	1,1	
Ep	-	-										0,16	1		1									-	-	0,2	
Tt	1,1	8	4					4				0,8	5	2					3					0,6	4	0,4	
Er	0,16	1							1			0,16	1								1			0,16	1	0,2	
Ac	0,6	4	4									-	-											-	-	8,2	
Set	-	-										-	-											0,16	1	-	

Mikroperseel 10 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991				Spesiesamestelling in 1991				Verandering van 1991-1992				Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012	
Spesie	%	Pte	Kg	Ec	Tt	Ep	%	Pte	Kg	Ec	Tt	Ep	%	Pte	%	Pte	%	
Kg	57	358	335	14	9	-	71	441	405	22	13	1	73	454	85,7			
Ec	27	168	81	82	4	1	17	106	25	79	2		17	108	7,8			
Tt	14	87	24	8	55	-	11	68	22	7	39		8,6	54	6,4			
Ep	1,9	12	1	2		9	1,6	10	2			8	1,4	9	0,2			

Mikroperseel 11 (bewei)

Spesiesamestelling in 1990			Verandering van 1990-1991							Spesiesamestelling in 1991							Verandering van 1991-1992							Spesiesamestelling in 1992		Voorspelling in 2012	
Spesie	%	Pte	Kg	Tt	Ec	Mc	Ef	Ep	Cy	%	Pte	Kg	Tt	Ec	Mc	Ef	Ep	Cy	%	Pte	%	Pte	%				
Kg	67	420	363	11	41	1	2	2		72	448	403	13	29	1		1	1	74	461	75,8						
Tt	5	31	13	15	2	1				4,3	27	6	19	2					5,4	34	4,1						
Ec	21	131	60	1	69			1		18	114	41	2	71					17	106	16,2						
Mc	0,6	4	1			3				0,8	5	1		2	2				0,5	3	1,2						
Ef	1,1	7	3				4			1,0	6	1				5			0,8	5	0,8						
Ep	3	19	5					14		3	19	9		1			9		1,6	10	1,8						
Cy	2,1	13	3		2			2	6	1,0	6			1			5		1,0	6	-						

Pte : Aantal punte basale bedekking (per 625 punte)

% : Totale persentasie bedekking van elke spesie

Spesies:
 Ac - Aristida congesta, Cd - Cynodon dactylon, Cy - Cymbopogon plurinodis, Ef - Efimere, Kg - Kaal grond, Ec - Eragrostis chloromelas, Em - Elionurus muticus,
 Eo - Eragrostis obtusa, Ep - Eragrostis plana, Er - Eragrostis racemosa, Fe - Felicia muricata, Hc - Heteropogon contortus, Mc - Microchloa caffra,
 Spo - Sporobolus ioladus, Set - Setaria sphacelata, Tt - Themeda triandra.

 - Spesieveranderinge van en na kaal grond asook wat dieselfde gebly het. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

 - Spesie-na-spesieveranderinge. (1990 tot 1991 en 1991 tot 1992)

Soos reeds bespreek in 4.3.1, is dit wel moontlik om verskille tussen beweide en onbeweide toestande waar te neem, indien individuele mikropersese bestudeer word (Figure 35 & 36 en 37 & 38). Wanneer die verandering in spesiesamestelling van die totale mikropersese egter bestudeer word, kan geen verskille tussen die beweide en onbeweide mikropersese waargeneem word nie (Tabel 17). Dit dui daarop dat indien plantegroeidinamika oor betreklik kort periodes bestudeer word (soos in hierdie studie oor twee seisoene), dit slegs deur middel van mikropersese gedoen kan word.

4.3.2.2 Projeksie van plantegroei-veranderings

Deur die verandering in spesiesamestelling en bedekking in elke mikropersaal vanaf 1990 tot 1991 met behulp van Markov se prosesse te ontleed, kon die projeksie van veranderings vir daaropvolgende jare voorspel word. Die moontlike persentasie basale bedekking en spesiesamestelling vir elke mikropersaal vir die jaar 2012 word in Tabel 17 weergegee. Dit is duidelik dat dieselfde tendense ten opsigte van die afname, toename en konstantheid van die spesies vanaf 1990 tot 1992 ook vir die projeksie vir die volgende 20 jaar (jaar 2012) geld (Tabel 17). So byvoorbeeld het *Aristida congesta* en *Eragrostis chloromelas* vanaf 1990 tot 1992, asook in die projeksie vir die volgende 20 jaar, die grootste afname getoon, terwyl kaal grond toegeneem het. Die persentasie basale bedekking van spesies soos *Themeda triandra*, *Eragrostis plana*, *Elyonurus muticus* en *Microchloa caffra* het oor die algemeen in beide die beweide en onbeweide mikropersale dieselfde gebly (Tabel 17).

Soos reeds genoem, is die "mate van veranderingwaardes" wat met Markov se projeksiematrikse bereken is 'n aanduiding van die stabiliteit van 'n mikropersaal met 'n bepaalde floristiese samestelling. Dit is duidelik dat die meeste mikropersale (behalwe persele 5, 7 en 11) vir die volgende 3 tot 5 jaar, 'n groot mate van onstabiliteit vertoon (Tabel 18). Mikropersale 2, 5, 10 en 11 sal in die jaar 2012 (oor 20 jaar) geen groot spesieveranderinge meer ondergaan nie (mate van veranderingwaardes van nul), en dus stabiliteit bereik het (Tabel 18). Mikropersale 1, 3, 4 en 8 vertoon egter na 20 jaar steeds 'n hoë mate van verandering (Tabel 18). Dit dui daarop dat indien toestande dieselfde bly, hierdie mikropersale steeds na 20 jaar onstabiel sal wees (mate van veranderingwaardes bly betreklik hoog na 20 jaar) (Tabel 18).

In Tabel 19 is die mikropersale gerangskik vanaf die mees onstabiele (hoë waardes na 10 tot 20 jaar - Tabel 19) tot die mees stabiele (lae of nul waardes) persele. Die persentasie basale bedekking van die spesies in elk van die

mikropersele soos bepaal in 1990, is ook in die tabel aangedui. Hiervolgens is dit duidelik dat persele waarin *Themeda triandra* en *Eragrostis plana* die hoogste basale bedekking gehad het, reeds na 20 jaar stabiliteit bereik het. Hierdie spesies is geassosieerd met minder gedegreerde plantegroei (Janse van Rensburg, 1987).

Minder wisseling van spesies (met ander woorde een spesie wat deur 'n ander spesie vervang word) vind waarskynlik plaas, aangesien hierdie spesies groot-pool meerjarige plante is met 'n groter basale bedekking.

In persele waar veral *Aristida congesta* en *Sporobolus ioclados* voorgekom het, het die persele selfs na 20 jaar nog nie stabiliteit bereik nie. Beide laasgenoemde twee spesies kom hoofsaaklik in gedegreerde omgewings voor (Janse van Rensburg, 1987). *Aristida congesta* is 'n eenjarige spesie, terwyl *Sporobolus ioclados* 'n meerjarige stolonagtige tipe spesie is. Hierdie spesies is gewoonlik vlakgewortel en vorm kleiner polle met 'n laer basale bedekking, wat daartoe lei dat 'n groter wisseling van hierdie spesies verwag kan word. Die laer basale bedekking in die gedegreerde persele waar hierdie spesies aangetref word, het ook tot gevolg dat nuwe plante makliker in die oop ruimtes kan vestig, wat 'n groter spesie-omset tot gevolg kan hê. Dit verklaar waarskynlik die feit waarom persele waar *Aristida congesta* en *Sporobolus ioclados* dominant is, langer neem om stabiliteit te bereik.

Themeda triandra en *Eragrostis plana* kan dus as indikatore van stabiele toestande beskou word, terwyl *Aristida congesta* en *Sporobolus ioclados* duidelike indikatore van 'n meer onstabiele toestand is (Tabel 19). Hoewel *Eragrostis chloromelas* met beide die onstabiele en stabiele toestande geassosieerd was, het hierdie spesie 'n hoër basale bedekking in veral die meer stabiele persele gehad. Weens die veranderinge in basale bedekking van *Eragrostis chloromelas* kan hierdie spesie egter nie as 'n duidelike indikator van stabiliteit beskou word nie.

Verder is dit belangrik om daarop te let dat die teenwoordigheid van bepaalde spesies en die mate van degradasie van 'n perseel, die tempo vir die bereiking van stabiliteit bepaal, ongeag of die persele bewei of onbewei was.

Tabel 18: Mate van verandering volgens bedekking in spesieveranderinge vir die volgende 3, 5 10 en 20 jaar (projeksiejare) in studiegebied III (Reitz-omgewing)

MIKROPERSEEL	PROJEKSIEJARE				
	3jr	5jr	10jr	20jr	
	Mate van verandering-waardes				
1	2.2	2.4	2.6	2.4	
2	6.7	3.0	0.4	0.0	
3	6.5	5.3	3.0	1.2	
4	9.6	6.4	3.3	2.4	
5	1.7	0.6	0.2	0	
6	5.6	1.5	0.6	0.9	Mikropersele 1 - 6: Voorheen bewei
7	1.0	0.7	0.9	0.9	
8	5.0	5.6	4.6	3.9	Mikropersele 7 - 11: Steeds bewei
9	4.6	2.2	0.6	0.9	
10	12.2	4.0	0.4	0	
11	3.0	0.8	0.2	0	

Tabel 19: Rangskikking van mikropersele in studiegebied III volgens stabiliteit soos verkry deur Markov se mate van verandering-waardes wat gebaseer is op die persentasie spesiebedekking in 1990 en die verandering in 1991.

% Spesiebedekking in (1990)	Onstabiel			Mikropersele					Stabiel		
	8	4	1	3	9	6	7	5	10	2	11
Kaal grond	63	66	82	63	72	68	83	80	57	64	67
Cynodon dactylon			1								
Aristida congesta	28	10	10	14	1		11				
Eragrostis chloromelas	6	19	4	16	11	14	6	0.3	27	25	21
Sporobolus ludwigii	1	4	4	4		1					
Efimere		0.1	0.1			0.1					1
Eragrostis racemosa	1	1			0.1						
Microchloa caffra	1	1	0.1	0.6							1
Heteropogon contortus				1.4		0.3				1	
Elionurus muticus		1			1	0.1		2			
Cymbopogon plurinodis					14	1		18			2
Themeda triandra		0.3			1	11		0.3	14	0.3	5
Eragrostis plana						6			2	10	3

4.3.3 Veldtoestandveranderinge in die makropersele van studiegebied III

Die toestand van die twee makropersele (beweide en onbeweide) het met die aanvang van die studie van mekaar verskil. Die swakker toestand van die onbeweide perseel (52,6%) kan toegeskryf word aan die laer persentasievoorkoms van *Themeda triandra* ('n afnemer-spesie - Janse van Rensburg, 1987) en die dominansie van *Eragrostis chloromelas*, 'n toenemer II-spesie, wat geassosieer is met oorbeweide toestande in die Ca-landtipe (Tabel 20).

Die toestand van die beweide persele het effens verswak vanaf 1990 tot 1991 (Figuur 39). Hierdie verswakking kan moontlik toegeskryf word aan die afname van die smaaklike *Themeda triandra* en die toename van die on smaaklike *Elionurus muticus* spesies. Die verbetering in die toestand van hierdie perseel vanaf 1991 tot 1992 kan daarenteen, weer aan die toename of herstel in die persentasiefrekwensie van *Themeda triandra* toegeskryf word (Figuur 39 en Tabel 20). Hoewel die toestand van die perseel bykans dieselfde in 1992 as in 1990 was, het die rigting van die verandering verskil. Die hoër voorkoms van *Cymbopogon plurinodis* (ook 'n afnemerspesie - Janse van Rensburg, 1987) vanaf 1990 tot 1992, is waarskynlik verantwoordelik vir hierdie rigtingverandering.

Die toestandveranderinge van die onbeweide makroperseel het dieselfde tendense getoon as in die geval van die beweide perseel (Figuur 39). Die verswakking in die toestand vanaf 1990 tot 1991 is gekenmerk deur 'n effense toename in *Eragrostis chloromelas*, *Microchloa caffra* en *Sporobolus ioclados* (Tabel 20). Vanaf 1991 tot 1992 het egter bykans geen veranderinge voorgekom nie. As geheel is die veranderinge aansienlik kleiner (korter afstande op die X-as) as in die geval van die beweide perseel.

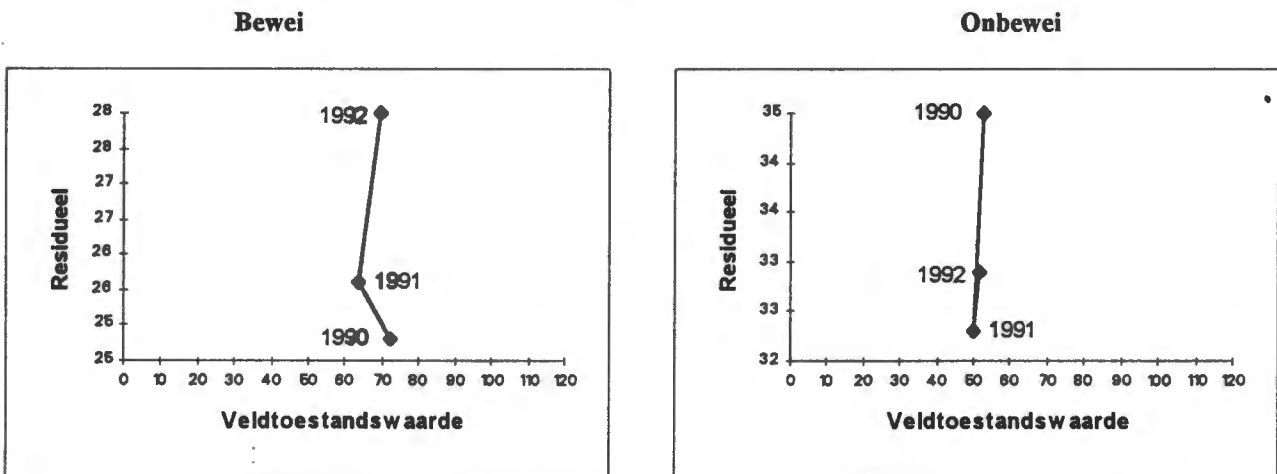
Die feit dat die patroon van verandering in die beweide en onbeweide makropersele dieselfde tendense tot gevolg het, dui daarop dat reënval 'n groot rol gespeel het in die plantegroei-veranderinge tussen 1990 en 1992 (Figuur 4). Die verswakking in die toestande vanaf 1990 tot 1991 kan dus hoofsaaklik toegeskryf word aan die droogtetoestande van die 1990/91-seisoen (Figuur 4).

Hoewel die veranderinge in die makropersele nie altyd groot was nie, het aansienlike wisselings, asook die toename en afname in die voorkoms van spesies in die mikropersele binne hierdie makropersele, plaasgevind (kyk punt. 4.2.1).

Tabel 20: Die dominante spesieveranderinge in beweide en onbeweide makropersele van studiegebied III (Reitz-omgewing) vanaf 1990 - 1992

	1990		1991		1992	
	BEW	ONB	BEW	ONB	BEW	ONB
<i>Themeda triandra</i>	26.8	13.6	17.2	12.8	23.6	12.8
<i>Cymbopogon plurinodis</i>	18.8	25.6	20.4	20.8	23.6	24.8
<i>Setaria sphacelata</i>	0.8	2.4	7.2	5.6	1.6	4.0
<i>Tristachya leucothrix</i>	3.6	0.8	2.4	-	1.6	-
<i>Heteropogon contortus</i>	2.4	0.8	2.8	-	-	0.4
<i>Elionurus muticus</i>	3.6	3.6	5.2	2.4	4.8	5.6
<i>Harpochloa falx</i>	-	-	-	-	0.4	-
<i>Aristida congesta</i>	9.2	8.0	5.6	3.2	6.4	2.8
<i>Eragrostis chloromelas</i>	23.6	37.6	24.0	41.6	22.4	38.0
<i>Eragrostis plana</i>	3.2	4.4	2.8	7.6	2.0	6.4
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	0.4	-	0.8	0.8
<i>Aristida canescens</i>	5.6	-	6.4	0.8	4.0	2.4
<i>Microchloa caffra</i>	1.2	0.8	2.4	2.4	3.2	0.4
<i>Sporobolus ioclados</i>	0.4	1.6	0.8	2.4	0.4	0.4

Figuur 39 : Veldtoestandsveranderinge (%) (1990 - 1992) van makropersele in studiegebied III (Reitz omgewing) onder beweide en voorheen beweide (onbewei) toestande. (0 - swak veldtoestand en 120 - goeie veldtoestand)



Laasgenoemde kan verklaar word deur die aard van die plantegroei in hierdie gebied, wat uit 'n mosaïek van betreklik klein kolle, wat verskillende toestande verteenwoordig, bestaan. Die grootte van die mikropersede (1 x 1 m) is egter sodanig dat hulle die verskeidenheid kolle verteenwoordig het (Kellner & Bosch, 1992). Mikropersede blyk dus meer geskik te wees vir die bestudering van plantegroeidinamika. Die makropersede verteenwoordig slegs 'n gemiddeld van die variasie van die kolle en 'n vermeerdering in die aantal makropersede sal steeds nie toereikend wees vir die tipe dinamikastudies wat met hierdie ondersoek uitgevoer is nie.

HOOFSTUK 5

GEVOLGTREKKING EN ALGEMENE BESPREKING

Beweidings- en/of klimaatstoestande veroorsaak 'n sogenaamde versteuringseffek in die ekologiese sisteem waarin die spesies in 'n natuurlike weiveld verkeer. Volgens McCook (1994) en Van Andel *et al.* (1987) sal die spesieveranderinge wat tydens die plantegroeidinamikaprocesse verwag kan word, nie net van die tipe versteuring afhang nie, maar ook die mate van versteuring wat oor die kort of lang termyn op die sisteem uitgeoefen word.

Studies deur Bosch (1989) en Kellner & Bosch (1992) beklemtoon byvoorbeeld dat ondergemiddelde reënvalneerslae dikwels tot 'n modifikasie van die habitat en plantegroei lei en dat die beweidingspatrone daardeur beïnvloed kan word. Wisseling in reënvalneerslagpatrone is dus gesamentlik met verskillende beweidingstoestande in ag geneem by die verklaring van die plantegroeidinamikaprocesse gedurende hierdie studie.

5.1 Spesieverspreiding en veranderinge in mikropersede

Veranderinge in die samestelling, basale bedekking en verspreiding van spesies kan veral in die meer gedegradeerde mikropersede met 'n hoë persentasie kaal grond met behulp van die fotografiese metode visueel waargeneem word (Figuur 29). In mikropersede met 'n hoër basale bedekking van veral meerjarige, groot polgrasse was die veranderinge in die spesiesamestelling en basale bedekking deur slegs die bestudering van opeenvolgende foto's minder suksesvol (Figure 22 en 34). Slegs die verdwyning of afsterwing van enkele spesies kon in 'n mindere mate waargeneem word. 'n Indiepte-studie oor die dinamika wat tussen spesies plaasgevind het, het eers duidelik geword nadat die spesieverspreidingskaart ontleed is. Deur die bestudering van laasgenoemde kaart kon die veranderinge in die mosaïekpatroon en basale bedekking van enkele of groepe spesies maklik waargeneem word.

Spesies wat die meeste tot die prosesse van degradasie en herstel bygedra het, kon ook geïdentifiseer word. Die afname of toename in basale bedekkings van elke spesie is op 'n kwantitatiewe wyse bepaal deur die verandering in die aantal punte in die verspreidingskaart vanaf 1990 tot 1992 te bereken (4.1.1.1). Die suksessionele veranderinge wat plaasgevind het, verskil egter duidelik tussen die drie studiegebiede. Die voorkoms van spesies soos *Eriocephalus ericoides*, *Pteronia glauca* en *Pteronia tricephala* was beperk tot die laereënvalgebiede (studiegebied I), terwyl *Eragrostis*

plana, *Elionurus muticus* en *Cymbopogon plurinodis* hoofsaaklik in studiegebied III met 'n baie hoër reënvalneerslag aangetref is. *Digitaria argyrograpta* was beperk tot studiegebied II, terwyl *Aristida bipartita* en *Brachiaria eruciformis* hoofsaaklik op die vertiese Arcadia-grondtipe van hierdie studiegebied aangetref is (Tabel 12).

Chippindall & Crook (1976), Van Oudtshoorn *et al.* (1991) en Gibbs Russel *et al.*, (1990) dui ook daarop dat laasgenoemde twee spesies oor die algemeen met hoë klei-inhoud turfgronde geassosieer is. Beide *Aristida bipartita* en *Brachiaria eruciformis* dien as aanduiders van versteuring en oorbeweidings. Reënval was egter die oorheersende faktor wat die veranderinge van hierdie twee spesies veroorsaak het. *Aristida bipartita* het in beide die onbeweide en beweide persele 'n drastiese afname in basale bedekking in die lae reënvalseisoen (1991/1992) getoon. Daarteenoor het die basale bedekking van *Brachiaria eruciformis* na 'n reënbui vroeg in die seisoen drasties toegeneem (Tabel 12 en Figuur 28). Dit beklemtoon die feit dat sekere plante by bepaalde grondtipes en reënvalpatrone aangepas is. Hierdie twee faktore moet dus in ag geneem word by die interpretasie van die effekte van beweidings en bestuur op die plantegroeidinamika (Vorster & Sykes, 1991).

Themeda triandra is 'n voorbeeld van die enkele spesies wat dieselfde tendense van verandering in frekwensie en basale bedekking in al drie die studiegebiede getoon het. *Themeda triandra*, wat 'n indikator van onversteurde veld is, het oor die algemeen 'n hoë voorkoms en basale bedekking in die meer klimaks- en stabiele persele in al drie die studiegebiede getoon. O'Connor (1991) het bevind dat ligte beweidings 'n stimulerende effek op hierdie spesie het. In gevalle waar hierdie spesie onbeweig gelaat is, het daar oorgroeiing en afsterwing van die polle plaasgevind, wat 'n dormante invloed op die gras gehad het. Hierdie verskynsel is in veral die voorheen lig beweide persele in beide die studiegebied met 'n hoë reënvalneerslag (studiegebied III - Reitz-omgewing) en die studiegebied met 'n laer jaarlikse reënvalneerslag (studiegebied I - Grootfontein LOI) gevind. Dieselfde patrone van toename, afname of oorgroeiing van *Themeda triandra* is ook in die makropersele gevind, wat 'n verbetering of verswakking in veldtoestand teweeggebring het (4.2.3 en 4.3.3). Dit wil voorkom asof 'n stimulerende effek op die groei van spesies nie slegs deur die beweidings van diere veroorsaak is nie, maar ook deur aspekte soos vertrapping van veral groot meerjarige polgrasse wat dormant begin raak het indien dit na 'n tydperk nie beweig is nie. Laasgenoemde is bewys deur die drastiese afname in basale bedekking van die onsmaklike *Cymbopogon plurinodis*-gras in die onbeweide mikropersele van studiegebied III, terwyl die bedekking redelik konstant gebly het onder beweide toestande. (Vergelyk mikropersele 5 en 9 van studiegebied III in Tabel 17 en Figure 35 en 37). Hoewel hierdie spesie dus nie eintlik beweig is nie, het die teenwoordigheid van

diere nogtans die polle van hierdie gras gestimuleer, waarskynlik deur middel van die vertrappingseffek. Die oorgroeiing en afsterwing van polle is ook by *Eragrostis curvula* in die lig en medium beweide en onbeweide mikroperselle van studiegebied I waargeneem (Figure 8, 10 en 12).

Die grootste suksessionele veranderinge het in die meer gedegradeerde perselle in al drie die studiegebiede plaasgevind. Dit sluit hoofsaaklik mikro- en makroperselle in wat voorheen swaar bewei is, of steeds swaar bewei was. Hierdie perselle is gekenmerk deur 'n hoër persentasie kaal grond, wat op ongunstige grondtoestande, soos 'n hoër graad van erosie, en grondkompaksie gedui het. Dit blyk uit hierdie studie dat die aanpassing van beweidingsintensiteite of die totale weerhouding van beweidings op die kort termyn (twee seisoene) nie 'n beduidende effek op die plantegroei samestelling van minder gedegradeerde gebiede gehad het nie. 'n Groter stabiliteit in plantegroei met 'n hoër ekologiese status is ook bevestig deur studies van Fuls & Bosch, 1991, O'Connor, 1985; 1993; O'Connor & Roux, 1994; Pitt & Heady, 1979; Roux, 1966 en Westoby, 1980.

Roux (1966) dui daarop dat langtermynveranderinge in die Karoo gekenmerk word deur veranderinge in die voorkoms en verhouding van grasse, dwergstruik (bossies) en struik. Die groei van grasse vind hoofsaaklik gedurende die lente en somermaande plaas, terwyl die dwergstruik gedurende die herfs en wintermaande hul hoogste groei-aktiwiteit toon. Indien grasse nie bewei word gedurende die periode van hoë groei-aktiwiteit nie en gunstige reënvaltoestande heers (soos gedurende 1991 in studiegebied Ic - mikropersel 3), lei dit tot 'n vermeerdering in die graskomponent wat die groei van Karostruik onderdruk (Tabel 7 en Figuur 16). 'n Voorbeeld van hierdie verskynsel is die afname in die bedekking van Karoo-struik (*Eriocephalus ericoides*) waar dit saam met die meerjarige klimaksgras *Tetrachne dregei* in die voorheen swaar beweide mikropersel voorkom (Tabel 7 en Figuur 16). Onder toestande van totale onttrekking en gunstige somerreënval het die bedekking van *Tetrachne dregei* duidelik toegeneem, terwyl die bedekking van *Eriocephalus ericoides* afgeneem het.

Suksessionele veranderinge gedurende die prosesse van herstel en degradasie in veral die meer ariede gebiede, soos die Karoo-bioom, blyk grootliks gebeurlikheidsgedryf te wees. Dit is veral aan die klimaatstoestande van die gebied gekoppel. Kort, effektiewe reënvalneerslae op bepaalde tye gedurende die seisoen sal die groei van sekere plante bevorder. Die vestiging, groei- en voortplantingsaktiwiteite van grasse en struikagtige plantegroei is egter nie alleen deur heersende omgewingstoestande beïnvloed nie, maar hang ook af van wat in voorafgaande seisoene plaasgevind het (Roux, 1966). Bornkamm (1988) beskryf dit as 'n

sogenaamde "skakelaar" wat sekere groei-aktiwiteite in 'n latere stadium aanskakel. Die tydsberekening vir die groei en vestiging van saailinge in veral gedegradeerde habitats is uiters kritiek en sal deur klein variasies in klimaats- en ander omgewingstoestande beïnvloed word (Hoffman *et al.*, 1990, Milton *et al.*, 1994).

Die effek van wisselende reënvalneerslae kon veral in die veranderinge in basale bedekkings van die vlakgewortelde meerjarige rankgrasse soos *Tragus koelerioides* en *Sporobolus ioclados*, die pionier *Aristida congesta* en enkele van die efimere, waargeneem word (Tabelle 7, 11, 12 en 13 en Figure 27, 29 en 32). Inligting oor seisoenale of periodieke reënvalneerslae blyk dus ook van groter belang te wees as die jaarlikse gemiddelde reënvalneerslag vir die bestudering en interpretasie van plantegroei-dinamika. So byvoorbeeld kan die skielike toename in basale bedekking van *Brachiaria eruciformis* in studiegebied II gedurende 1992 waarskynlik verklaar word deur die hoë reënvalneerslag wat in Oktober 1991 voorgekom het (Figuur 28 en Tabel 12). Dieselfde tendens is ook deur die toename in bedekking van *Tragus koelerioides* en *Eriocephalus ericoides* in 1991 waargeneem nadat bogemiddelde reënvalneerslae aan die einde van 1990 en begin 1991 voorgekom het (Figure 2 en 7 asook Tabel 5). Studies deur Roux (1966), Austin *et al.*, (1981) en O'Connor & Roux (1994) bevestig ook dat seisoenale klimaatsfaktore 'n belangrike rol by plantegroei-veranderinge speel.

Dit wil voorkom of die verandering in basale bedekking van spesies soos *Themeda triandra*, *Tetrachne dregei* en *Eragrostis curvula* grootliks deur wisselende beweidingstoestande beïnvloed is. Soos reeds genoem, het die *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula*-graspolle dormant geraak, wat tot oorgroeiing en afsterwing gelei het indien dit vir 'n tydperk nie meer beweide is. 'n Ligte beweiding daarenteen, het 'n stimulerende effek op die groei en toename in basale bedekking van *Themeda triandra* (Studiegebied Ila - Tabel 11, mikropersel 5) gehad. Verder het die bedekking van *Themeda triandra*, *Eragrostis curvula* en *Tetrachne dregei* (Studiegebied I - Tabel 7 en Figuur 16) ook tydens die droogteperiode van die 1991/1992-seisoen redelik konstant gebly. *Tetrachne dregei* het egter in die steeds swaar beweidde mikropersel 7 van studiegebied Ic (Tabel 7 en Figuur 18) 'n afname in bedekking getoon het.

Digitaria argyrograpta is 'n smaaklike meerjarige spesie wat ook duidelik deur beweiding beïnvloed is (studiegebied II). Indien *Digitaria argyrograpta* oor 'n lang termyn swaar beweid is en aan ondergemiddelde reënvalneerslae blootgestel word, het die polle van hierdie spesie begin fragmenteer, wat tot 'n afname in die totale basale bedekking van hierdie spesie gelei het (O'Connor, 1993). Hierdie verskynsel is veral in die steeds beweidde mikropersel van studiegebied II aangetref, wat gedurende die

1991/1992-seisoen ver ondergemiddelde reënvalneerslae gehad het (Tabelle 11 en 13, asook Figure 24 en 31).

Waardevolle inligting ten opsigte van die spesieervangings- en veranderingsprosesse is met behulp van die oorgangsmatrikse verkry. Die meeste veranderinge wat in die mikroperssele van al drie die studiegebiede gedurende die studietydperk van 1990 tot 1992 plaasgevind het, was dat kaal grond deur 'n spesie ingeneem is, of dat die bedekking van 'n spesie na kaal grond verander het. Opvallend is dat in die meer gedegradeerde perssele met groter oop kolle, eenjarige spesies soos *Aristida congesta* en efimeerplante vinniger verdwyn of weer ingedring het (Tabelle 5, 6 en 17 asook Figure 7 en 9). Laasgenoemde het veral tydens wisselende reënvalneerslagpatrone plaasgevind, wat die opbloeï van eenjarige en efimeerplante (sogenaamde korter lewende plante) gedurende die natter toestande (1990/1991 seisoen) of 'n drastiese afname van hierdie plante tydens die droogte toestande (1991/1992 seisoen) beteken het (Tabelle 13 en Figure 29 en 32). Die mate van beweiding of geen beweiding het 'n geringe invloed op bogenoemde suksessionele veranderinge gehad.

Webb *et al.*, (1972) beskryf sulke veranderinge as 'n toevallige onvoorspelbare tipe suksessie wat 'n groter waarskynlikheid van 'n skielike indringing van spesies in die oop kolle behels. Dit is egter nie altyd duidelik watter spesies moontlik kan indring nie, aangesien dit van verskeie faktore soos omgewingstoestande en die aard van omringende saadbronne sal afhang (Danckwerts & Stuart-Hill, 1988). Bornkamm (1988) en O'Connor (1991) beklemtoon ook dat die indringing van bepaalde spesies nie enige tyd of plek sal plaasvind nie en dit grootliks sal afhang van die spesies wat reeds in die perssele teenwoordig is.

Studies deur O'Connor (1991) bevestig dat meer gunstige reënvaltoestande meer suksesvolle vestiging van efimere en kruide op veral oop kolle tot gevolg het. Dit het nie slegs 'n groot invloed op die ontkieming van ander saailinge nie, maar bevoordeel ook die vestiging van die plante oor 'n langer periode. Indien die gunstige reënvaltoestande wat in die 1990/1991-seisoen voorgekom het in die daaropvolgende jare sou bly voortbestaan het, kon dit moontlik die vestiging en indringing van ander plante veroorsaak het. Dit sou 'n verbetering in die mikrohabitats van die meer gedegradeerde perssele teweeggebring het, wat die toename van meerjarige klimaksgrasse moontlik sou maak het. Dit was ook duidelik in hierdie studie dat groter spesiewisselings in die natter toestande plaasgevind het (Tabelle 11, 12 en 17):

5.2 Stabiliteit en indikators van stabiliteit

Deur die verandering in basale bedekking van die spesies van een jaar (1990) tot 'n volgende jaar (1991) in die oorgangsmatrikse te ontleed, kon daar met behulp van Markov se voorspellingsmodel bepaal word wat die basale bedekking van 'n bepaalde spesie na 'n aantal jare behoort te wees indien die toestand dieselfde sou bly. Op so 'n wyse kon bepaal word watter spesies die grootste wisseling of konstantheid in bedekking in die daaropvolgende jare sou toon. Een van die leemtes van die gebruik van Markov se voorspellingsmodel is die feit dat die historiese agtergrond van die persele wat tot die spesie-oorgange en veranderings aanleiding gegee het, nie in berekening gebring word nie. Verder is die model slegs op die verandering in spesiesamestelling en bedekking gebaseer en word die gedrag, soos die verskillende groeifases van elke spesie, nie in ag geneem nie.

Omdat omgewingstoestande nie dieselfde bly nie, maak dit die voorspelling van spesiesamestellingsveranderinge oor lang periodes onakkuraat. Die gebruik van die voorspellingsmodelle was nogtans waardevol om indikatore van stabiliteit te bepaal. So byvoorbeeld was dit moontlik om vas te stel dat 'n hoë voorkoms en bedekking van die groter meerjarige polspesies (byvoorbeeld *Themeda triandra*, *Digitaria argyrograpta*, *Eragrostis curvula* en *Eragrostis chloromelas*) op 'n groter mate van stabiliteit in die toekoms sal dui (Tabelle 9, 15 en 18). Soortgelyke bevindings is deur Leps (1987), O'Connor (1993) en Milton *et al.*, (1994) tydens studies in semi-ariëde gebiede verkry.

Hoewel *Eragrostis plana* en *Elionurus muticus* aanduiders van swak bestuur en versteurde areas is, was hierdie twee spesies ook indikators van 'n hoër stabiliteit. 'n Hoër mate van stabiliteit het dus nie noodwendig op 'n goeie veldtoestand gedui nie, maar eerder dat die spesies meer blywend is en minder wisseling in die bedekking van die spesies of vervanging tussen spesies verwag kon word.

Eragrostis chloromelas (studiegebied III - Tabel 19) en *Eragrostis lehmanniana* (studiegebied I - Tabel 9) is meerjarige spesies wat nie as goeie indikators van stabiliteit geïdentifiseer is nie. Ongeag of die persele voorheen bewei (tans onbewei) of steeds bewei is, het die bedekking van *Eragrostis lehmanniana* tydens die droogtetydperk in die 1991/1992-seisoen drasties afgeneem, terwyl dit in die natter 1990/1991 seisoen redelik konstant gebly het. *Eragrostis lehmanniana* se reaksie word dus hoofsaaklik deur reënvalgebeure gedryf, wat met studies deur Roux (1966) en O'Connor & Roux (1994) ooreenstem. *Eragrostis chloromelas* was ook een van die spesies wat in die meeste gevalle deur 'n ander spesie vervang is (Tabel 17). Volgens Danckwerts & Stuart-Hill (1988) staan spesies soos *Eragrostis chloromelas* en *Eragrostis lehmanniana* as

sogenaamde veerkragtige spesies bekend. Dit beteken dat hul voorkoms deur droogte- of swaar beweide toestande drasties afneem, maar sodra beter toestande heers, dit net so vinnig weer kan herstel.

Soos reeds genoem, word die verandering en indringing van spesies tydens die plantegroedindinamikaprosesse hoofsaaklik deur die mate van klimaats- en of beweidingsversteurings bepaal. Hoe beter 'n spesie aangepas is by die wisselende toestande wat deur versteuring veroorsaak is, hoe vinniger sal die indringingsproses plaasvind. Platgroeende spesies wat vegetatief met stolons kan voortplant, word tydens die indringingsproses bevoordeel en het 'n groter vermoë om veral kaal gedegradeerde kolle vinnig in te neem. Die uitlopers van die stolons besit reeds fotosintetiserende blare en saam met die oppervlakkige wortelstelsel is die plante meer mobiel en kan indringing dus vinnig plaasvind (Mahdi & Law, 1987; O'Connor, 1991; Willms *et al.*, 1988, 1990). Hierdie verskynsel is in die gedegradeerde persele in al drie die studiegebiede waargeneem en is deur spesies soos *Tragus koelerioides* (studiegebiede I en II) en *Sporobolus ioclados* (studiegebiede II en III), gekenmerk. Beide hierdie spesies is derhalwe ook as indikatoren van 'n meer onstabiele toestand geïdentifiseer.

Aangesien degradasie ook die skep van 'n droër habitat teweegbring (Bosch, 1989, Kellner & Bosch, 1992; Bosch & Kellner, 1991) sal dit die vestiging van meer xeriese tipe plantegroei wat beter by die droë omgewingstoestande aangepas is, bevorder (Westoby, 1980; Willms *et al.*, 1988). Hierdie meer xeriese plantegroei sluit struikagtige spesies in soos *Eriocephalus ericoides*, *Pteronia glauca* en *Pteronia tricephala*, wat in die Karoo-bioom met 'n lae gemiddelde reënval aangetref is. Dit is ook duidelik uit Tabel 9 dat hierdie spesies hoofsaaklik in die steeds swaar en voorheen swaar beweide meer gedegradeerde mikroperssele aangetref is.

Dit kan moontlik aan die dieper wortelstelsel van die struik en derhalwe 'n aanpassing by die droër gedegradeerde habitat toegeskryf word. Studies deur Roux (1966) in die Karoo-bioom bevestig die hoër voorkoms van Karoo-struik in gebiede met groter oppervlakerosie en 'n laer vogstoringsvermoë. In gebiede waar minder erosie voorgekom het en die grond aanvanklik beter teen uitdroging beskerm is, het grasse egter 'n hoër bedekking getoon (Roux, 1966). Soortgelyke resultate is in hierdie studie verkry, naamlik dat 'n aanvanklike hoër basale bedekking van *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* in veral die minder gedegradeerde lig en medium beweide en onbeweide mikroperssele van studiegebied I aangetref is, terwyl die struikagtige Karoo-spesies in die meer gedegradeerde swaarbeweide persele voorgekom het (Tabel 9). Plantegroei waarin *Themeda triandra* en *Eragrostis curvula* voorgekom het, het ook vinniger stabiliteit bereik, terwyl plantegroei waarin die Karoo-struik voorgekom het, 'n

lang tyd geneem het om te stabiliseer (Tabelle 8 en 9). So byvoorbeeld het 'n hoë bedekking van *Pteronia glauca* en *Pteronia tricephala*, beide onsmaklike Karoospesies, op 'n hoë mate van onstabieleit gedui.

Die feit dat suksesie in gedegradeerde plantegroei (Webb *et al.*, 1972) onvoorspelbaar is, is deur hierdie studie bevestig. In die geval waar die totale basale bedekking (kaal grond ingesluit) vir die jaar 2012 bereken is, is dit duidelik dat hoe onstabieleit die perseel is, hoe laer sal die totale persentasie basale bedekking wees. Dit beteken dat daar in die toekoms verwag kan word dat 'n groot persentasie onbekende indringerspesies hier sal koloniseer (byvoorbeeld studiegebied Ic - mikropersleel 9, Tabel 13).

5.3 Die gebruik van mikro- en makropersleel

Austin (1981) is van mening dat 'n groot verskeidenheid mikropersleel wat verskillende samestellings verteenwoordig, eerder bestudeer moet word as 'n aantal herhalings van dieselfde tipe plantegroei. Komplekse veranderinge in ruimtelike verspreidingspatrone van enkele spesies wat tot die verandering in veldtoestand op makrovlak aanleiding gee, kan slegs deur permanent gemerkte mikropersleel bestudeer word. Indringing van nuwe spesies deur sade of vegetatiewe voortplanting geskied gewoonlik eerste op kleiner kolle (sogenaamde kerne) wat slegs met behulp van mikropersleel geïdentifiseer kan word (Bakker *et al.*, 1983).

Hoe meer divers die mosaïeke patroon van plantegroeisamestelling in die veld is, hoe kleiner is die kans dat die dinamika van enkele spesies deur slegs die bestudering van makropersleel waargeneem kan word. Die skielike toename van die pionier *Brachiana eruciformis* in enkele kolle na 'n goeie reënvalneerslag (studiegebied Ib) is 'n voorbeeld hiervan. Die afname en toename in basale bedekking van die stolonagtige spesies soos *Tragus koeleroides* en *Sporobolus ioclados* in veral studiegebiede I en II het nie duidelik na vore gekom in makropersleel as indikaturs van veldverbetering of verswakking nie (Tabelle 10 en 16). Indien die oorgangsmatrikstabelle van die mikropersleel egter bestudeer word, was die rol van hierdie twee spesies as indikaturs van veldtoestand opvallend.

Die konstantheid of wisseling in samestelling en basale bedekking van sekere algemene spesies wat wyd verspreid voorkom, soos *Themeda triandra*, kon egter gebruik word om die stabiliteit van mikropersleel, sowel as die verandering in veldtoestandwaarde, te verklaar. Sekere van die meerjarige spesies wat tot spesifieke studiegebiede beperk is en hoofsaaklik deur beweiding beïnvloed is, soos *Tetrachne dregei*, *Eriocephalus ericoides* en *Eragrostis curvula* in studiegebied I, *Digitaria argyrograpta* (studiegebied II), asook *Eragrostis chloromelas* in studiegebied III, kon ook as indikaturs van stabiliteit in die

mikropersele of vir die verklaring van veldtoestandveranderinge op makrovlak gebruik word. 'n Groter spesiediversiteit is ook in albei die meer gedegradeerde mikro- sowel as makropersele van byvoorbeeld die onbeweide of steeds swaar beweide persele aangetref (Vergelyk Tabela 13 en 16). Uit laasgenoemde bevindings is dit duidelik dat die gebruik van herhalings, soos deur Austin (1981) voorgestel, dus nie noodsaaklik is nie. Algemene spesieveranderinge wat op mikrovlak plaasgevind het, kon ook na makrovlak geëkstrapoleer word, asook omgekeerd.

5.4 Enkele leemtes van die studie

Dit is duidelik dat die aard van die bevindinge van hierdie studie om die prosesse van herstel en degradasie in die grasveld- en Karoo-biome oor 'n baie langer periode bestudeer behoort te word as in die geval van hierdie studie (Jones & Mott, 1980). Die projek is daarom ook 'n langtermynnavorsingsprojek en die resultate van die eerste drie jaar van die studie moet slegs as 'n eerste aanduiding beskou word. Een van die doelstellings van hierdie studie was om die benadering wat vir plantegroeidinamikastudies in natuurlike veld in 'n langtermynprojek te evalueer. Die resultate van hierdie studie vorm daarom 'n belangrike bydrae tot die identifisering van leemtes wat as riglyne kan dien vir die beplanning en uitvoering van soortgelyke studies in ander dele.

Die belangrikste leemtes wat tot dusver in hierdie studie geïdentifiseer is en wat in plantegroeidinamikastudies in meer detail bestudeer behoort te word, word vervolgens bespreek.

Die tydfaktor: Studies wat Roux (1966) in die Karoo uitgevoer het, bewys dat plantegroei wat voorheen oorbewei en gedegradeer was en daarna vir 'n tydperk van dertig jaar glad nie bewei is nie, baie min veranderinge ondergaan het en nog nie 'n stabiele klimakstoestand bereik het nie. Uit laasgenoemde, asook volgens die resultate van hierdie studie, is dit duidelik dat veral die ruimtelike patroonveranderinge en spesievervangingsprosesse in 'n natuurlike ariede veld uiters stadig plaasvind.

Studies deur Friedel (1991), Bosch (1989), Bosch en Kellner (1991) en Bosch *et al.*, 1989, beklemtoon verder dat die mate van plantegroei-veranderinge met 'n mate van grondveranderinge gepaard gaan. Indien sekere limiete van veerkragtigheid oorskry word, sal veranderinge in plantegroei òf baie lank neem òf glad nie plaasvind nie.

Bepaling van die herstelvermoë van veral ernstig gedegradeerde plantegroei is slegs moontlik met behulp van langtermynstudies. Langtermynstudies is ook noodsaaklik vir

die verklaring van die rigtings van die trajekte wat die verandering in veldtoestand in die makropersele aandui.

Die groeifaktor: Die oorsake van veranderings in plantegroei samestelling en basale bedekking op veral spesievlak is dikwels onduidelik. Wisselings in die reënvalneerslag- en beweidingspatrone kan wel gebruik word om afleidings te maak, maar intensiewe studies oor die fisiologiese en morfologiese aktiwiteite wat gedurende die groeifases plaasvind, bly steeds noodsaaklik om veral die aanpasbaarheid van spesie en hul afname, toename of verdwyning te verklaar. Slegs as die volledige vegetatiewe en voortplantingsaktiwiteite van al die groeivorms wat in die gemeenskap aanwesig is, bekend is, kan die kompetisie wat tussen verskillende plantsoorte bestaan en die invloed wat elkeen op die suksessionele patrone het, volledig verstaan word (Harper, 1977; Westoby, 1980).

Sekere spesies groei vinniger en lewe korter (efimere en eenjarige), terwyl langer lewende plantsoorte (meerjarige) gelykmatig en stadig groei en langer op 'n perseel bly voortbestaan (Gloaguen & Gautier, 1981). O'Connor (1985) beskryf dat plante volgens hul fenologiese aktiwiteite in bepaalde funksionele groepe geplaas kan word en dat elke plant 'n kritiese periode vir oorlewing het. Kennis van hierdie kritiese periodes is nodig om te bepaal watter plante in watter stadium tot die prosesse van herstel of degradasie bydra. Die kritiese periodes is ook veral van belang om korrekte bestuderingstrategieë daar te stel.

Die fisiologiese toestand en morfologiese aanvaarbaarheid van elke plant sal ook die smaaklikheid vir die weidende dier beïnvloed. Laasgenoemde inligting is veral noodsaaklik vir die verklaring van suksessionele veranderings wat onder verskillende intensiteite van beweiding plaasvind.

Volgens Harper (1977) is dit ook onvoldoende om slegs die algemene digtheid van die plante te meet, aangesien die invloed van plantdigtheid op alle aspekte van die plantorganegroei nie dieselfde is nie. Die grootte van die plantorgane, byvoorbeeld blaar- en stingelgrootte, word in 'n mindere mate deur die digtheid beïnvloed as deur die aantal organe van die plant. Die totale blaaroppervlakte is voordeliger vir die groei van die plant as plantdigtheid.

Die bestuursfaktor: Verskillende bestuurspraktyke het 'n beduidende invloed op plantegroeidinamikastudies. Enkele aspekte wat in aanmerking geneem behoort te word, is onder meer die tipe dier, die lengte van die weiseisoen, die grootte van die trop en die veelading (Skinner, 1976). Dit is ook belangrik om te weet of die diere enige byvoeding kry, aangesien dit die plantvoorkeure kan beïnvloed. Beweidingspatrone sal ook 'n invloed

hê op die dele van die plant wat benut word, asook tot op watter hoogte beweë word (Gillen *et al.*, 1991). Laasgenoemde het 'n belangrike invloed op die groei- en herstelvermoë van die plant. Indiepte-inligting oor die bestuurspraktyke wat gevolg word, is derhalwe van belang by die verklaring van plantegroei-veranderingsprosesse (Aucamp *et al.*, 1992).

Austin (1980) wys daarop dat suksessiestudies meer as een trofiese vlak behoort in te sluit. Nie net moet die weidende dier in ag geneem word nie, maar ook die invloed van insekte en patogene wat die welstand van die plant beïnvloed. Hierdie studie het getoon dat veranderinge in plantegroei-samestellings die veldtoestandwaarde beïnvloed. Volgens Foran (1986) is dit belangrik om nie net die faktore wat die samestelling beïnvloed in ag te neem nie, maar ook ander ekologiese kriteria wat 'n invloed sal hê op die betekenis van die veldtoestandwaarde in terme van weidingskapasiteit. Bosch en Booyen (1991) het verskillende kriteria soos produksievermoë van die spesies, seisoenale smaaklikheidsverskille, verlies van biomassa deur natuurlike afsterwing van materiaal en verlies deur insekkonsumpsie, gebruik om die effek van veldtoestandveranderinge op weidingskapasiteitveranderinge te bepaal. Kennis van hierdie faktore is van groot belang vir die implimentering van die konsepte van plantegroeidinamika in veldbestuursprogramme.

Aangesien die resultate van dinamikastudies vir bestuursaanbevelings gebruik word, moet dit dus in terme van realistiese tydskaal uitgedruk word om dit betekenisvol te kan aanwend. Dit sal onprakties wees as die aanbevelings wat deur die projeksiedata verkry is vir byvoorbeeld die volgende honderd jaar gedoen word, aangesien toestande te wisselend is om voorspellings oor so 'n lang tydperk te doen.

Die diversiteitsfaktor: Soos in die bespreking van die resultate in hierdie studie genoem, neem spesiediversiteit van efimere en pionierplante toe tydens degradasie. Daar vind ook 'n groter wisseling tussen spesies plaas as die plantegroei onstabiel is. Plantgemeenskappe bestaan uit verskillende groeivorme, soos grasse en struie, wat elkeen verskillend by hul omgewings- en klimaatstoestande aangepas is. So byvoorbeeld sal die toestande vir saailingvestiging op kaal kolle, wat 'n kritieke stadium is, tussen grasse en struie aanvanklik verskil. Verskillende spesies met bepaalde groeivorms sal ook deur verskillende gebeurtenisse in die natuur gedryf word, wat 'n bepaalde aktiwiteit in die groeifase aan- of afskakel.

Om die dinamika van 'n hoogs diverse plantgemeenskap te bestudeer, moet aspekte soos kritiese stadia, groei-aktiwiteite, aanpassingsmeganismes, invloed van groeivorm op beweidingpatrone en reaksies op klimaats- en beweidinggebeurtenisse vir elke groeivorm in ag geneem word. Kennis van hierdie aspekte sal van waarde wees vir die

verklaring van dinamiese prosesse en die toepassing van suksessionele beginsels in plantegroei bestuur (Davis & Walsh, 1979; Pitt & Heady, 1979).

Die omgewingsfaktor: Versteurings van die natuurlike ekosisteem lei tot verandering in die chemiese en veral fisiese eienskappe van die grond (Hillel, 1980). Verskillende tipes plantegroei met hul groeivorms is by hierdie veranderende omgewingstoestande aangepas (Jeffrey, 1987). Die aanpasbaarheid van spesies bepaal waar hulle sal voorkom en watter spesies aan die suksessionele en degradasieprosesse sal deelneem (Burbour *et al.*, 1987). Dit het geblyk dat een van die belangrikste eienskappe wat spesievoorkoms bepaal, die hoeveelheid vog in die grond is asook die faktore wat die vogtoestande bepaal. Hierdie faktore sluit onder meer gronddiepte, erosie, kompaksie en die hoeveelheid minerale voedingstowwe in die grond in (Henning & Kellner, 1994). Die ontkieming van sade en vestiging van saailinge word in 'n groot mate deur die grondtoestande op veral mikrovlak bepaal. Tydens die meting van plantegroei veranderinge in die mikropersone vir hierdie studie was dit duidelik dat 'n groot hoeveelheid saailinge na 'n reën bui teenwoordig was, maar dat die saailinge by die daaropvolgende opname verdwyn het. Dit kan moontlik aan 'n gebrek aan grondvog toegeskryf word. Volgens Westoby (1980) sal die mate van plantegroei herstel ook van die mate waarin die grondtoestande verbeter het, afhang.

'n Duidelike leemte wat tydens hierdie studie geïdentifiseer is, is die gebrek aan inligting oor die optimale toestande vir saadontkieming en vestiging van jong plante onder natuurlike toestande. Dit is veral van belang om die wisseling van plantsoorte tydens die suksessionele proses te verklaar.

Die gebrek aan grondontledings is 'n verder leemte van die studie. Die toename of afname in basale bedekking van die meer klimakstipe plantegroei is slegs met behulp van beweiding en/of reënval verklaar, terwyl grondveranderinge ook 'n rol kon gespeel het. Studies deur Henning & Kellner (1994) het getoon dat laer inhoudes van kalium, kalsium en organiese koolstof in die bogrond en hoër inhoudes van magnesium en kalsium in die dieper grondlae in die meer gedegradeerde grond- en veldtoestande aangetref word. 'n Lae basale plantegroei bedekking en veranderinge in die ruimtelike verspreidingspatrone van die plante het ook tot 'n hoër digtheid en waterafloopverlies van die grond gelei. Volledige grondontledings wat die fisiese en chemiese aspekte van die grond op verskillende lae in die grond insluit, is dus noodsaaklik om die reaksie van plante ten opsigte van grondtoestande te bepaal.

Die seisoenfaktor: Dit is duidelik dat seisoensverskille, wat hoofsaaklik klimaatsfaktore en veral reënvalpatrone insluit, die dinamika van plantegroei in 'n groot mate beïnvloed. Dit is

dus essensieel om die fenologiese periodes van elke spesie volgens die seisoenale veranderings tydens dinamikastudies te bestudeer en in ag te neem by die verklaring van dinamiese prosesse. Mahdi & Law (1987) en O'Connor & Roux (1994) het byvoorbeeld bepaal dat sogenaamde episodiese gebeure wat hoofsaaklik seisoenale veranderings insluit, tot veranderinge in plantegroei samestelling lei. 'n Kennis van die impak van episodiese gebeure is van kardinale belang om die herstel- en degradasieprosesse te verstaan en om te kan onderskei tussen suksessionele veranderinge en seisoensfluktuasies.

Volgens die resultate van hierdie studie en die leemtes wat geïdentifiseer is, is dit duidelik dat die prosesse van herstel en degradasie tydens plantegroeidinamika kompleks is. Duidelike veranderinge in basale bedekkings, spesiefrekwensies asook die ruimtelike verspreidingspatrone kon in 'n mate aan die hand van veranderende beweidings- en/of klimaatstoestande verklaar word.

Spesies wat die stabiliteit van plantegroei op mikrovlak, sowel as veldtoestandsveranderinge op makrovlak aandui, is geïdentifiseer. Aangesien suksessionele veranderinge oor lang tydperke plaasvind, word aanbeveel dat hierdie studie vir 'n aantal jare voortgesit word. Spesieveranderinge wat in hierdie studie gebruik is om moontlike samestellings vir die toekoms te voorspel, kan sodoende geverifieer word.

Voortgesette langtermynmonitering van die suksessionele veranderinge van die spesies in die permanent gemerkte mikropersale sal ook beter gekorreleer kan word met die spesieveranderinge wat die verandering in veldtoestand op makrovlak verklaar.

ABSTRACT

VEGETATION DYNAMICS DURING THE PROCESSES OF DEGRADATION AND RECOVERY IN PARTS OF THE GRASSLAND AND KAROO BIOMES OF SOUTH AFRICA

Dynamic changes, such as the composition, basal cover and spatial pattern of species take place in a natural rangeland when submitted to disturbances such as an unpredictable or erratic rainfall pattern or different grazing conditions. Depending on the type and degree of disturbance, as well as on the change in the environmental conditions, species changes usually start in small patches, influencing the condition of the vegetation on a macro-scale in the short or long term.

Macro-plots were selected in three study sites on a rainfall gradient ranging from a low annual rainfall in the Karoo Biome at the Grootfontein ARI, to Glen and Reitz in the Orange Free State, which are characterized by higher annual rainfall patterns. To study the effect of grazing, macro-plots that were previously grazed at certain levels were enclosed and withheld from further grazing (so-called recovery sites), while neighbouring macro-plots were still being lightly, moderately or heavily grazed. Micro-plots, representing patches of a certain vegetation composition and conditional states, were selected in these macro-plots. Successional changes, including aspects such as the increase and decrease in basal cover or changes in the spatial pattern of single or groups of species were studied in the micro-plots for a period of three years (1990 to 1992). By means of a photographic technique, successive changes could be identified only visually, while changes in the percentage basal cover were quantitatively determined using a point quadrat monitoring technique and drawing species distribution maps of each micro-plot.

The construction of transition matrix tables led to the identification of indicator species that either remained constant in basal cover, or were subjected to a species by species replacement process, due to the different rainfall and/or grazing patterns. The largest changes, however, took place between the decrease or increase of the basal cover of a species and the percentage of bare ground.

By making use of the Markovian Projection Model, the vegetational changes taking place from 1990 to 1991 were used to predict possible future species change and vegetation compositions. Together with the values calculated to indicate change and the indicator identified species, the degree of stability of a micro-plot represented by a certain vegetation composition could be established. Some species were indicators of

a changing rainfall pattern, while others were more influenced by different grazing treatments.

On the whole, micro-plots representing a greater stability were characterized by a more climax type of vegetation with a low species diversity. Micro-plots that had previously been or were still being heavily grazed and which already showed a higher degree of degradation, however, were characterized by a higher species diversity and species turnover, resulting in a greater instability. Except for some of the more widely spread species, such as *Themeda triandra* and some of the *Eragrostis* species, most of the species were area-specific and served as indicators of vegetational changes in either the drier Karoo or wetter Orange Free State areas.

The conditional state of the macro-plots was assessed, using already established range condition models for each study site. Changes in the condition from 1990 to 1992 were indicated by trajectories and veld condition scores. Species contributing to the changes in the conditional states of the micro-plots were in most instances the same as the species used as indicators of stability in the micro-plots. This finding underlines the fact that vegetational changes on a micro-scale can be used to some extent to explain conditional changes on a macro-level.

The ecological role and behaviour of single species that are usually driven by seasonal fluctuations or episodic events, can, however, only be established by long term monitoring of permanent plots on a micro-scale.

From the results of this study it is evident that vegetation dynamic changes, indicating processes of recovery or degradation, are very complex and have to be studied over a much longer period of time. This is especially the case if the effects of rainfall and/or grazing were to be monitored. Certain deficiencies and recommendations have been identified during this study that have to be taken into account in long term vegetation dynamic studies in a natural rangeland.

BIBLIOGRAFIE

- ACOCKS, J.P.H. 1988. Veld types of South Africa. Pretoria: Government Press. 146 p. (*Memoirs van die Botaniese Opname van Suid-Afrika*, No. 57.)
- AUCAMP, A.J., DANCKWERTS, J.E. & TAINTON, N.M. 1992. Range monitoring in South Africa: A broad perspective. *Journal of Grassland Society of Southern Africa*, 9(1): 8-10.
- AUSTIN, M.P. 1977. Use of ordination and other multivariate descriptive methods to study succession. *Vegetatio*, 35: 165-175.
- AUSTIN, M.P. 1980. An exploratory analysis of grassland dynamics: An example of a lawn succession. *Vegetatio*, 43: 87-94.
- AUSTIN, M.P. 1981. Permanent quadrats: An interface for theory and practice. *Vegetatio*, 46: 1-10.
- AUSTIN, M.P. & BELBIN, L. 1981. An analysis of succession along an environmental gradient using data from a lawn. *Vegetatio*, 46: 19-30.
- AUSTIN, M.P., WILLIAMS, O.B. & BELBIN, L. 1981. Grassland dynamics under sheep grazing in an Australian Mediterranean type climate. *Vegetatio*, 47: 201-211.
- BAKKER, J.P., DE LEEUW, J. & VAN WIEREN, S.E. 1983. Micro-patterns in grassland vegetation created and sustained by sheep-grazing. *Vegetatio*, 55: 153-161.
- BARBOUR, M.G., BURK, J.H. & PITTS, W.D. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. California: Benjamin Cummings. 634 p.
- BEDFORD, B. & ROBERTS, B.R. 1975. Commercial sheep production from continuous and rotational grazing over thirty-five years in the Karoo. *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa*, 10: 123-131.
- BOONZAIER, E.A. & SMITH, A.B. 1990. Communal land use and the 'tragedy of the commons': some problems and development perspectives with specific reference to semi-arid regions of southern Africa. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, 7(2): 77-80.

- BORNKAMM, R. 1981. Rates of change in vegetation during secondary succession. *Vegetatio*, 47: 213-220.
- BORNKAMM, R. 1988. Mechanisms of succession on fallow lands. *Vegetatio*, 77: 95-101.
- BOSCH, O.J.H. 1989. Degradation of the semi-arid grasslands of southern Africa. *Journal of Arid Environments*, 16:165-175.
- BOSCH, O.J.H. & BOOYSEN, J. 1991. Rangeland condition and capability assessment as a basis for management decisions on farm level. (In Gaston, A., ed. Proceedings of the IV International Rangeland Congress, 22 - 26 April 1991. Montpellier, France. p. 89-91.)
- BOSCH, O.J.H. & GAUCH, H.G. 1991. The use of degradation gradients for the assessment and ecological interpretation of range condition. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, 8(4): 138-146.
- BOSCH, O.J.H., GAUCH, H.G., BOOYSEN, J., GOUWS, G.A., NEL, M.E., STOLS, S.H.E. & VAN ZYL, E. 1992. Users guide: Integrated system for plant dynamics. Potchefstroom: PU for CHE, Department of Plant and Soil Sciences. 137 p.
- BOSCH, O.J.H., JANSE VAN RENSBURG, F.P. 1987. Ecological status of species on grazing gradients on the shallow soils of the western grassland biome in South Africa. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, 4(4): 143-147.
- BOSCH, O.J.H. & KELLNER, K. 1991. The use of a degradation gradient for the ecological interpretation of condition assessments in the western grassland biome of southern Africa. *Journal of Arid Environments*, 21: 21-29.
- BOSCH, O.J.H., KELLNER, K. & SCHEEPERS, S.H.E. 1989. Degradation models and their use in determining the condition of southern African grasslands. (In Desroches, R., ed. Proceedings of the XVI International Grassland Congress, 4-11 October 1989. Nice, France: The French Grassland Society. p. 1643-1644.)
- BURROWS, C.J. 1990. Processes of vegetation change. London: Unwin Hyman. 581 p.

- CHIPPINDALL, L.K.A. & CROOK, A.O. 1976. Grasses of southern Africa. Salisbury: M.O. Collins. 225 p.
- CLAVERAN, R.A. 1966. Two modifications to the vegetation photographic charting method. *Journal of Range Management*, 19: 371-373.
- DANCKWERTS, J.E. & STUART-HILL, G.C. 1988. The effect of severe drought and management after drought on the mortality and recovery of semi-arid grassveld. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, 5(4): 218-222.
- DAVIES, S.J.J.F. & WALSH, J.F.M. 1979. Observations on the regeneration of shrubs and woody forbs over a ten year period in grazed quadrats on Mileura station, western Australia. *Australian Rangeland Journal*, 1(3): 215-224.
- ERASMUS, J.F., VIVIER, G.J. & RILLEY, O. 1994. Precipitation maps for the Republic of South Africa, Annual. Pretoria: I.S.C.W. (Report No. GW/A/93/8.)
- FALINSKA, K. 1991. Plant demography in vegetation succession. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 210 p.
- FORAN, B.D. 1986. Range assessment and monitoring in arid lands: The use of classification and ordination in range survey. *Journal of Environmental Management*, 22: 67-84.
- FOURIE, J.H., REDELINGHUYS, G.J. & OPPERMAN, D.P.J. 1984. Influence of stocking rate and grazing system on plant basal cover and botanical composition of veld in the northern Cape. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, 5(1): 20-24.
- FRIEDEL, M.H. 1991. Range condition assessment and the concept of thresholds: A viewpoint. *Journal of Range Management*, 44(5): 422-426.
- FRIEDEL, M.H., BASTIN, G.N. & GRIFFIN, G.F. 1988. Range assessment and monitoring the arid lands: The derivation of functional groups to simplify vegetation data. *Journal of Environmental Management*, 27: 85-97.
- FULS, E.R. & BOSCH, O.J.H. 1991. The influence of below-average rainfall on the vegetational traits of a patch-grazed semi-arid grassland. *Journal of Arid Environments*, 21: 13-20.

- GAUCH, H.G. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press. 298 p.
- GIBBS RUSSEL, G.E., WATSON, L., KOEKEMOER, M., SMOOK, L., BAKER, N.P., ANDERSON, H.M. & DALLWITZ, M.T. 1990. *Grasses of southern Africa*. Pretoria: Government Press. 437 p. (*Memoirs of the Botanical Survey of South Africa*, No. 58.)
- GILLEN, R.L., MCCOLLUM, F.T., HODGES, M.E., BRUMMER, J.E. & TATE, K.W. 1991. Plant community responses to short duration grazing in tallgrass prairie. *Journal of Range Management*, 44(2): 124-128.
- GLOAGUEN, J.C. & GAUTIER, N. 1981. Pattern development of the *vegetation* during colonization of a burnt heathland in Brittany (France). *Vegetatio*, 46: 167-176.
- GREIG-SMITH, P. 1952. The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of plant communities. *Annals of Botany*, 62: 293-316.
- HARPER, J.L. 1977. *Population biology of plants*. London: Academic Press. 892 p.
- HENNING, J.A.G. & KELLNER, K. 1994. Degradation of a soil (aridosol) and *vegetation* in the semi-arid grasslands of southern Africa. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 35: 195-199.
- HIGGS, N.T. 1990. Practical and innovative use of correspondence analysis. *The Statistician*, 40:183-194.
- HILLEL, D. 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. New York: Academic Press. 413 p.
- HOFFMAN, M.T., BARR, G.D. & COWLING, R.M. 1990. *Vegetation dynamics in the semi-arid eastern Karoo, South Africa: The effect of seasonal rainfall and competition on grass and shrub basal cover*. *South African Journal of Science*, 86: 462-463.
- JANSE VAN RENSBURG, F.P. 1987. *Plantegroei-veranderinge op die ekotipe van 'n aantal landtipes in die grasveldbloom*. Potchefstroom: PU vir CHO. (Verhandeling - M.Sc.) 201 p.
- JEFFREY, D.W. 1987. *Soil-Plant Relationships: An ecological approach*. Oregon: Timber Press. 295 p.

- JONES, R.M. & MOTT, J.T. 1980. Population dynamics in grazed pastures. *Tropical Grasslands*, 14(3): 218-224.
- KELLNER, K. & BOSCH, O.J.H. 1992. Influence of patch formation in determining the stocking rate for southern African grasslands. *Journal of Arid Environments*, 22: 99-105.
- KERSHAW, K.A. 1957. The use of cover and frequency in the detection of pattern in plant communities. *Ecology*, 38: 291-299.
- LARCHER, W. 1983. Physiological plant ecology. Berlin: Springer-Verlag. 18 p.
- LAYCOCK, W.A. 1991. Stable states and thresholds of range condition on North American rangelands: A viewpoint. *Journal of Range Management*, 44(5): 427-433.
- LEPS, J. 1987. *Vegetation* dynamics in early old fields succession: A quantitative approach. *Vegetatio*, 72: 95-102.
- LOUW, W.J. 1951. An ecological account of the *vegetation* of the Potchefstroom area. Pretoria: Government Press. 105 p. (*Memoirs of the Botanical Survey of South Africa*, No. 24.)
- MACDONALD, I.A.W. 1978. Pattern and process in a semi-arid grassveld in Rhodesia. *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa*, 13: 103-109.
- MACVICAR, C.N., 1974a. Landtipes van die Kaarte 2626 Wes-Rand en 2726 Kroonstad. Pretoria: N.I.G.B. 441 p. (*Memoirs oor die Natuurlike Landbouhulpbronne van Suid-Afrika Nr. 4.*)
- MACVICAR, C.N., 1974b. Grondklassifikasie: 'n Taksonomiese sisteem vir Suid-Afrika. Pretoria: N.I.G.B. 262 p. (*Memoirs oor die Natuurlike Landbouhulpbronne van Suid-Afrika Nr. 15.*)
- MAHDI, A. & LAW, R. 1987. On the spatial organization of plant species in a limestone grassland community. *Journal of Ecology*, 75: 459-476.

- MARTENS, J.C., DANCKWERTS, J.E., STUART-HILL, G.C. & AUCAMP, A.J. 1990. Use of multivariate techniques to identify *vegetation* units and monitor change on a livestock production system in a semi-arid savanna of the eastern Cape. *Journal of Grassland Society of Southern Africa*, 7(3): 184-189.
- McCOOK, L.J. 1994. Understanding ecological community succession: Causal models and theories, a review. *Vegetatio*, 110: 115-147.
- MENTIS, M.T. & HUNTLEY, B.J. 1982. A description of the Grassland Biome Project. *South African National Scientific Programmes Report*, 62: 1-39.
- MILTON, S.J., DEAN, W.R.J., DU PLESSIS, M.A. & SIEGFRIED, W.R. 1994. A conceptual model of arid rangeland degradation. *BioScience*, 44(2): 70-76.
- MILTON, S.J., DEAN, W.R.J., MARINCOWITZ, C.P. & KERLEY, G.I.H. 1994. Drought effect on *vegetation* and grazing capacity of a semi-arid, succulent Karoo shrubland, South Africa. *Journal of Vegetation Science* (in druk).
- MILTON, S.J. & HOFFMANN, M.T. 1994. The application of state-and-transition models to rangeland research and management in arid succulent and semi-arid grassy Karoo, South Africa. *African Journal of Range and Forage Science*, 11(1): 18-26.
- MORRIS, J.W. & MÜLLER, P.J. 1970. Seasonal variation of grassland basal cover. *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa*, 5: 145-152.
- NORTON, B.E. 1978. The impact of sheep grazing on long-term successional trends in salt desert shrub vegetation of southwestern Utah. (In Hyder, D.N., ed. *Proceedings of the First International Rangeland Congress, Denver, Colorado: Society for Range Management*. p. 610-613.)
- O'CONNOR, T.G. 1985. A synthesis of field experiments concerning the grass layer in savanna regions of southern Africa. Pretoria: CSIR. 126 p. (*South African National Scientific Programmes Report No. 114.*)
- O'CONNOR, T.G. 1991. Patch colonisation in a savanna grassland. *Journal of Vegetation Science*, 2: 245-254.

- O'CONNOR, T.G. 1993. The influence of rainfall and grazing on the demography of some African savanna grasses: A matrix modelling approach. *Journal of Applied Ecology*, 30: 119-132.
- O'CONNOR, T.G. & ROUX, P.W. 1994. *Vegetation changes (1949 - 1971) in a semi-arid grassy dwarf shrubland in the Karoo, South Africa: Influence of rainfall variability and grazing by sheep. Journal of Applied Ecology (in druk).*
- PALMER, A.R., HOBSON, C.G. & HOFFMAN, M.T. 1990. *Vegetation change in a semi-arid succulent dwarf shrubland in the eastern Cape, South Africa. South African Journal of Science*, 86: 392-395.
- PIERCE, W.R. & EDDLEMAN, L.E. 1970. A field stereographic technique for range *Vegetation analysis. Journal of Range Management*, 23(4): 218-220.
- PIERCE, W.R. & EDDLEMAN, L.E. 1973. A test of stereographic sampling in grasslands. *Journal of Range Management*, 26(2): 148-150.
- PITT, M.D. & HEADY, H.F. 1979. The effects of grazing intensity on annual *Vegetation. Journal of Range Management*, 32(2): 109-114.
- REMEIJN, J.M. 1967. Stereophotographs for scientific purposes. *Turrialba*, 17: 215-220.
- RING II, C.B., NICHOLSON, R.A. & LAUNCHBAUGH, J.L. 1985. *Vegetational traits of patch-grazed rangeland in West-central Kansas. Journal of Range Management*, 38(1): 51-55.
- ROUX, P.W. 1966. Die uitwerking van seisoensreënval en beweiding op gemengde Karooveld. *Handleiding van die Weidingsvereniging van Suid-Afrika*, 1:103-110.
- ROUX, P.W. & VORSTER, M. 1983. *Vegetation change in the Karoo. Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa*, 18: 25-29.
- RUTHERFORD, M.C. & WESTFALL, R.H. 1986. Biomes of southern-Africa: An objective categorization. Pretoria: Government Press. 98 p. (*Memoirs of the Botanical Survey of South Africa*, 54.)
- SHEARING, D. 1994. Karoo: Veldblomgids van Suid-Afrika 6. Claremont: Botaniese Vereniging van Suid-Afrika. 192 p.

- SKINNER, T.E. 1976. 2. A comparison between the effect of continuous grazing by angora goats and merino sheep on veld in the central lower Karoo. *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa*, 11: 131-134.
- SNYMAN, H.A., VAN RENSBURG, W.L.J. & OPPERMAN, D.P.J. 1985. Grond- en afloopverliesbepalings vanaf natuurlike veld met behulp van 'n reënvalnabootser. *Tydskrif van die Weidingsvereniging van Suidelike Afrika*, 2: 35-40.
- STEENEKAMP, S.J. 1993. Konstruksie en evaluering van 'n ekologiese spesiedatabasis vir gebruik in weiveldbestuur in die Klimaatklimaksgrasveld en oostelike gemengde bosveld van Suidelike Afrika. Potchefstroom: PU vir CHO. (Verhandeling - M.Sc.) 135 p.
- SWAINE, M.D. & GREIG-SMITH, P. 1980. An application of principal components analysis to vegetation change in permanent plots. *Journal of Ecology*, 68: 33-41.
- TAINTON, N.M. 1988. Veld and pasture management. Pietermaritzburg. Shuter & Shooter. 481 p.
- TANKARD, A.J., JACKSON, M.P.A., ERIKSON, K.A., HOBDDAY, D.K., HUNTER, D.R. & MINTER, W.E.L. 1982. Cristal evolution of southern Africa. New York: Springer. 523 p.
- TIDMARSH, C.E.M. & HAVENGA, C.M. 1955. The wheel-point method survey and measurement of semi-open grasslands and Karoo vegetation in South Africa. Pretoria: Government Press. 49 p. (*Memoirs of the Botanical Survey of South Africa*, 29.)
- USHER, M.B. 1979. Markovian approaches to ecological succession. *Journal of Animal Ecology*, 48: 413-426.
- USHER, M.B. 1981. Modelling ecological succession, with particular reference to Markovian models. *Vegetatio*, 46: 11-18.
- VAN ANDEL, J., BAKKER, J.P. & SNAYDON, R.W. 1987. Disturbance in grasslands. (*In* Werger, M.J.A., ed. *Geobotany 10*. Dordrecht: Dr. W Junk Publishers. 163 p.)

- VAN DER MAAREL, E. 1969. On the use of ordination models in phytosociology. *Vegetatio*, 19: 21-46.
- VAN DER PAS, J.B. 1975. A camera support for large-scale vertical stereophotography in vegetation studies. *Forestry in South Africa*, 17: 17-21.
- VAN HULST, R. 1979. On the dynamics of vegetation: Markov chains as models of succession. *Vegetatio*, 40: 3-14.
- VAN HULST, R. 1980. Vegetation dynamics or ecosystem dynamics: Dynamic sufficiency in succession theory. *Vegetatio*, 43: 147-151.
- VAN HULST, R. 1987. Invasion models of vegetation dynamics. *Vegetatio*, 69: 123-131.
- VAN OUDTSHOORN, F.P., TROLLOPE, W.S.W., SCOTNEY, D.M. & McPEE, P.J. 1991. Gids tot grasse van Suid-Afrika. Pretoria: Briza Publikasies. 301 p.
- VON BROEMBSEN, H.H. 1952. Photography as a means of recording vegetation changes in pastures. *South African Journal of Science*, 48(7): 235-238.
- VORSTER, M. & SYKES, E. 1991. The growth activity of a number of Karoo plant species on six different habitats in the false upper Karoo. (Grootfontein LOI - ongepubliseer.)
- WALKER, B.H. 1988. Autecology, synecology, climate and livestock as agents of rangeland dynamics. *Australian Rangeland Journal*, 10(2): 69-75.
- WEBB, L.J., TRACEY, J.G. & WILLIAMS, W.T. 1972. Regeneration and pattern in the subtropical rain forest. *Journal of Ecology*, 60: 675-695.
- WELLS, K.F. 1970. Measuring vegetation changes on fixed quadrats by vertical ground stereophotography. *Journal of Range Management*, 24: 233-236.
- WESTOBY, M. 1980. Elements of a theory of vegetation dynamics in arid rangelands. *Israel Journal of Botany*, 28: 169-194.
- WESTOBY, M., WALKER, B. & NOY-MEIR, I. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management*, 42(4): 266-274.

- WILDI, O. 1988. Linear trend in multi-species time series. *Vegetatio*, 77: 51-56.
- WILLMS, W.D., DORMAAR, J.F. & SCHAALTJE, G.B. 1988. Stability of grazed patches on rough fescue grasslands. *Journal of Range Management*, 41(6): 503-508.
- WILLMS, W.D., SMOLIAK, S. & DORMAAR, J.F. 1985. Effects of stocking rate on a rough Fescue grassland vegetation. *Journal of Range Management*, 38(3): 220-225.
- WILLMS, W.D., SMOLIAK, S. & DORMAAR, J.F. 1990. Vegetation response to time-controlled grazing on mixed and Fescue Prairie. *Journal of Range Management*, 43(6): 513-517.
- WIMBUSH, D.J., BARROW, M.D. & COSTIN, A.B. 1967. Color stereophotography for the measurement of vegetation. *Ecology*, 48: 150-152.