

Beste Praktyk Riglyne vir Volhoubaarheid en Rehabilitasie in die Nama-Karoo, Suid-Afrika

'N GIDS VIR GROND GEBRUIKERS

DEEL I

Saamgestel deur
**Claire Relton, Bonnie Schumann and Cobus
Theron**

Met addisionele insigte van
Dr Sue Milton-Dean





Hierdie verslag het ten doel om verskeie volhoubare grond bestuurspraktyke (VGP) en tegnieke wat in droë gebiede regoor die wêreld gebruik word te ondersoek en te hersien, met spesifieke klem op rehabilitasie metodes. In hierdie verslag beskou ons droë gebiede in die konteks van die bewaring van bio-diversiteit en natuurlike hulpbronne; beskerming en verbetering van ekosisteme goedere en dienste; sowel as die onderhoud van menslike huishoudings en industrieë wat afhanklik is van hierdie sisteme. Hierdie document is die eerste in 'n reeks van drie vrylik beskikbare hulpbronne wat bedoel is vir gebruik regoor veelvuldige sektore en belange groepe, insluitend, maar nie beperk to Karoo grondbesitters en gebruikers, bewaringsinstansies, regeringsamptennare,

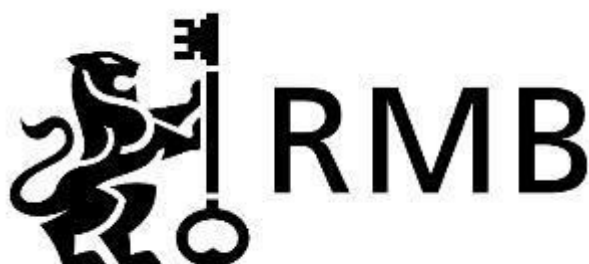
Inhoud

1.	Algemene inleiding	1
1.1.	Droë gebiede.....	1
1.2.	Volhoubare grondbestuur	1
1.3.	Voordele van rehabilitasie	2
1.4.	Koste van rehabilitasie	2
1.5.	Klimaatsverandering.....	3
2.	Die Nama-Karoo	4
2.1.	Klimaat.....	5
2.2.	Geologie en grond.....	5
2.3.	Plantegroei	6
2.4.	Riviere.....	6
2.5.	Grondgebruik.....	7
2.6.	Belangegroep.....	8
3.	Bedreigings.....	9
3.1.	Oorbeweiding.....	11
3.2.	Bewerking.....	12
3.3.	Indringer en/of uitheemse plantegroei.....	13
3.4.	Erosie.....	14
3.5.	Mynbou en energie	15
3.6.	Sosiaal en beleid.....	17
4.	Finale inleidende opmerkings.....	18
5.	Volhoubare grondbestuur in die Nama-Karoo.....	19
6.	Rehabilitasie en versagende tegnieke	20
7.	Plaaslike gevallestudies.....	30
7.1.	Uitroei van <i>Prosopis</i>	30
7.2.	Beheer van indringer <i>Prosopis</i> in die Calvinia area.....	30
7.3.	Insaai, takstapeling en bewerking	31
7.4.	Mikro-opvangsdammetjies en uitplanting	31
7.5.	Skadunet beskerming en uitplanting.....	32
8.	Algemene gevallestudies	34
8.1.	Insaai, diep skeur bewerking en mikro-opvangsdammetjies	34
8.2.	Verbinding van huishoudings met ekosisteem funksies	34

8.3.	Mikro-opvangsdammetjies, takstapels, insaai en uitplant.....	35
8.4.	Oppervlakte afloop en saadopvangs effektiwiteit van bossies.....	36
8.5.	Saai, uitplant en landskapvorming	36
8.6.	Mikro-opvangsdammetjies en diep skeur van grond	37
9.	Opsomming van gevallestudies	39
10.	Benaderings tot volhoubaarheid en rehabilitasie projekte	42
11.	Aanbevelings en Gevolgtrekking – Die pad na die herstel van die Nama-Karoo.....	46
12.	Verwysings	49

Beste Praktyk Riglyne vir Volhoubaarheid en Rehabilitasie in die Nama Karoo, Suid-Afrika

Spesiale erkenning aan ons vennoot in bewaring



Rand Merchant Bank het die Endangered Wildlife Trust se oewer habitat rehabilitasie projekte oor vele jare ondersteun. Dié ondersteuning het dit vir ons moontlik gemaak om omvattende rehabilitasie en monitering te doen op nege areas in die Nama Karoo. Die kennis wat verkry is deur die projekte was besonders waardevol en het uiteindelik tot die samestelling van hierdie dokument gely.

Die samestelling van hierdie dokument is befonds deur die Global Environment Facility en bestuur deur die die United Nations Development Program in vennootskap met die Departement van Omgewingsake, Bosbou en Visserye en die Departement van Landbou, Grondhervorming en Landelike Ontwikkeling.

1. Algemene Inleiding

1.1. Droë areas

Die IUCN definieër droë areas as “areas met lae jaarlikse neerslag, lang periodes van hitte, lae relatiewe humiditeit en hoë verdampingstempo” (UNEP 1997). Dit sluit sones in wat geklassifiseer word as uiters aried, aried, semi-arië en droog sub-humied, wat gedefinieër word deur ’n droogheidsindeks te gebruik wat bereken word deur die verhouding van neerslag tot potensiele evapotranspirasie te bepaal (UNEP 1997). Meer spesifiek, enige gematigde of tropiese streek met ’n droogheidsindeks van minder as 0.65, word as ’n droë area beskou (UNEP 1997). Alhoewel droë areas ten minste 41% van die aarde se grondoppervlakte beslaan en die tuiste is van ’n derde van die wêreldbevolking, word hierdie streke oor die algemeen misgekyk in omgewings volhoubaarheid en bewarings inisiatiewe (Mortimore 2009). Aronson et al. (2010) het gevind dat uit 1,582 hersienende skripsies oor ekologiese restorasie van 13 leidende wetenskaplike joernale, ariede en semi-ariëde areas net sowat 5% van die fokusareas verteenwoordig het, terwyl tussen 45 en 60% fokus op woude en akwatiese ekosisteme saam uitgemaak het. Droë areas kom op elke kontinent voor, maar mees algemeen in Afrika. In Afrika word geglo dat 67% van die grond ge-afekteer word deur grondagteruitgang (Liniger et al. 2011), en dat miljoene mense aansienlike landelike armoede in die gesig staar. Terselfdertyd ervaar mense wat in droë areas woon, huidiglik die grootste vlakke van armoede in vergelyking met ander sones. Hierdie verskynsel sal waarskynlik voortduur en sal vererger word in die nabye toekoms, omdat hierdie streke besonders kwesbaar is vir die effekte van globale klimaatsverandering (Mortimore 2009) en die tempo van toename in populasie.

Aangesien droë areas oor breë geografiese areas strek, het grondgebruik in droë areas ’n merkbare impak op atmosferiese sirkulasie (Mortimore 2009). Dus, as gevolg van hulle uitgebreide reeks en die graad van omgewings agteruitgang wat droë areas in die gessig staar, moet hierdie areas as prioriteitsgebiede beskou word vir ekologiese rehabilitasie en restorasie (Geist & Lambin 2004). Grondagteruitgang sluit in fisiese prosesse soos gronderosie, chemiese prosesse soos grondbesoedeling of ’n afname in grondvrugbaarheid, en biologiese prosesse soos ’n verlies aan biodiversiteit en biomassa. Hierdie prosesse het komplekse interaksies en gevolge, soos byvoorbeeld ’n verlies aan plant biodiversiteit, wat kan lei tot ’n verlies in grondstabiliteit en versnelde gronderosie.

1.2. Volhoubare Grondbestuur

Volhoubare grondbestuur (VGB) word gedefinieër as ’n omvattende, kennis gebaseerde benadering om langtermyn, positiewe verandering aan die omgewing te verseker om die mens se behoeftes te bevredig, terwyl ekosisteen funksies, biodiversiteit en huishoudings onderhou of verbeter word (Liniger et al. 2011). VGB kan voorkoming, vermindering en/of rehabilitasie metodes vir die beperking van grondagteruitgang insluit (Liniger et al. 2008). Voorkoming het ten doel om die ekosisteen funksies, biodiversiteit en hulpbronne wat kwesbaar is vir agteruitgang, te onderhou (Liniger et al. 2008). Vermindering is die implementering van aksies wat daarop gerig is om die huidige agteruitgang te beperk om verdere agteruitgang te keer en om hulpbronne en ekosisteen funksies te verbeter (Liniger et al. 2008). Rehabilitasie is nodig wanneer die omgewing tot so ’n mate agteruitgegaan het dat die oorspronklike funksionaliteit en funksie of hulpbronvoorsiening, nie meer in plek is nie. Baie keer

word langtermyn en duurder metodes benodig vir rehabilitasie projekte in vergelyking met vermindering of voorkoming (Liniger et al. 2008).

Daar is 'n mate van kontroversie oor die gebruik van die terme "restorasie" en "rehabilitasie" omdat dit dikwels verkeerdelik gebruik of omgeruil word. Restorasie word gedefinieer as die proses van die herstel van 'n ekosisteem wat agteruitgegaan het of beskadig is, in 'n poging om dit te herstel na sy oorspronklike natuurlike toestand. Rehabilitasie daarenteen, is die herstel en verbetering van 'n ekosisteem se prosesse, funksies en produktiwiteit, in 'n poging om 'n volhoubare ekosisteem te herskep, maar wat nie poog om die sisteem te herstel tot sy voormalige vlakke van biodiversiteit en produktiwiteit nie. Dit is uiters moeilik (indien nie onmoontlik nie) om die oorspronklike toestand en produktiwiteit van die Nama-Karoo te definieer voordat dit aansienlik deur die mense verander is gedurende die 1850's. Die landskap is sonder twyfel gedomineer deur groot troppe van wilde diere (Boshoff et al. 2016). Terwyl ons erken dat die absolute restorasie onmoontlik is in hierdie konteks, moet die doel wees om verdere agteruitgang te beperk, plantegroei bedekking en verskeidenheid te verbeter in daardie gedeeltes van die landskap wat gedegradeer is deur ploeg, vertrapping en beweiding en waar gronderosie en verbrakking passiewe plantegroei herstel verhoed. Regdeur hierdie dokument behou ons die term "restorasie" slegs wanneer daardie terme in die bron wat aangehaal word, gebruik is.

1.3. Voordele van rehabilitasie

Ekologiese restorasie word beskou as 'n prioriteit vir langtermyn globale volhoubaarheid en is krities in oorbenuutte landskappe om die skade te herstel, produktiwiteit van landbou en weivelde te verhoog (Geerken & Ilaiwi 2004), grondersoie te verminder en ekonomiese verliese en sosio-ekonomiese versteurings te voorkom (Aronson et al. 2010). Blignaut (2012) hou vol dat die restorasie van natuurlike kapitaal die voordeel inhou, om op 'n deurlopende basis van die dag wat met die restorasie aksie begin word, betekenisvol bydra tot aanpassing by klimaatsverandering en menslike welvaart deur i) versekering van die voortgesette voorsiening van die ekosisteem goedere en funksies, ii) bestryding van ekosisteem fragmentasie en daardeur potensiële toekomstige verlies van ekosisteem goedere en funksies te voorkom, en iii) buffering teen die impak van slegte en ernstige klimatologiese gebeure soos droogtes en vloede. Blignaut (2012) beklemtoon verder dat restorasie die unieke eienskappe het dat dit die wêreld se vinnige verdwyning van ekosisteme kan keer en dus ook ekosisteem goedere en funksies, wat, op sy beurt weer in die proses weerstandbiedende en gesonde ekosisteme kan ontwikkel, wat weer op sy beurt mense se kwesbaarheid verminder deur ondersteuning van die voorsiening van hierdie dienste. In Argentina en Ecuador, gebruik vloedbeheer projekte die natuurlike berging en herlaai eienskappe van kritieke woude en vleilande, deur dit te integreer met "lewe met vloede" strategieë, wat die woude se beskermde gebiede en rivierveld bane inkorporeer. Hierdie eenvoudige en effektiewe oplossings beskerm beide die gemeenskappe en natuurlike kapitaal. Die restorasie van oorbenuutte natuurlike kapitaal is die enigste vergrotingsopsie vir die wêreld se krimpende voorraad van natuurlike kapitaal en dus ook ekosisteem kapitaal en funksies. Dit is ook bewys dat restorasie uitstekende opbrengs op belegging aanbied (Blignaut 2012).

1.4. Koste van rehabilitasie

Baie navorsing stel voor dat die rehabilitasie in droë areas baie keer tydrowend of grootliks onsuksesvol is as gevolg van biotiese en abiotiese beperkings. Passiewe rehabilitasie behels geen direkte aksie om die grond te verbeter nie, anders as die verwydering van primêre oorsake soos weidruk of bewerking. Primêre beperkings van passiewe rehabilitasie sluit in verspreiding beperkings (Bullock et al. 2002), lae water beskikbaarheid, grondkompaksie, lae voedingstof beskikbaarheid, ekstreme temperature

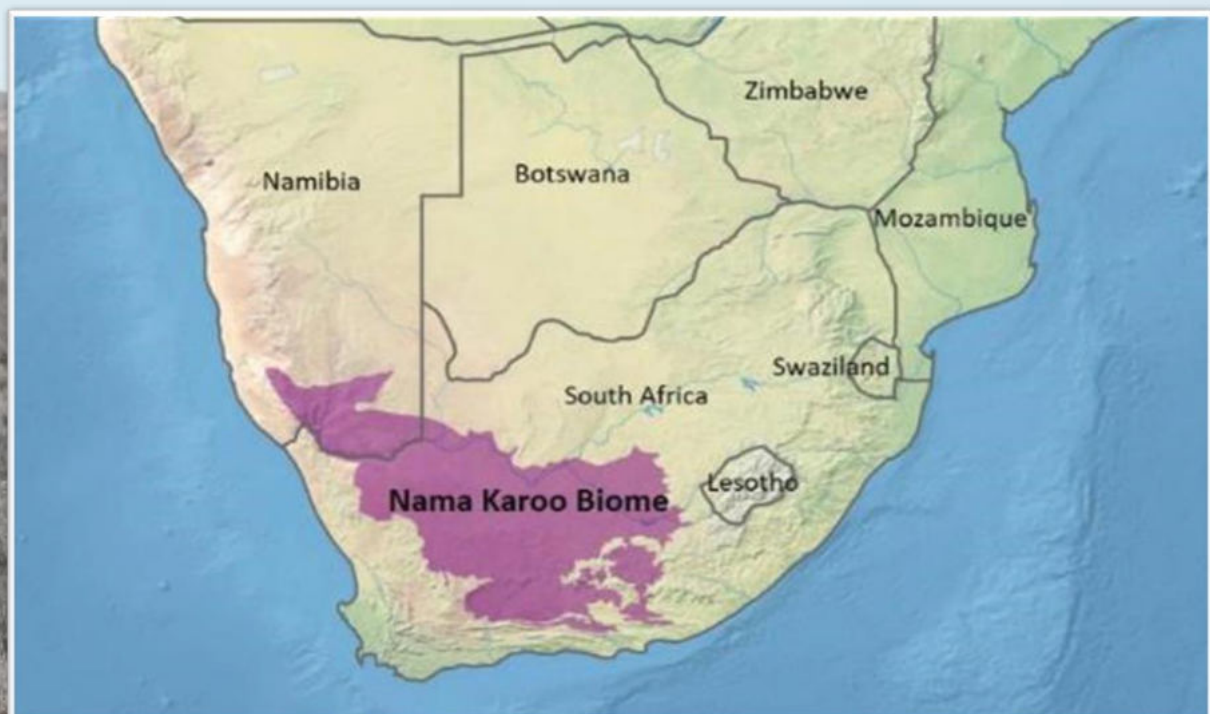
[Rey Benayas 1998; López-Barrera et al. 2006] en weidruk [Rey Benayas et al. 2005]. Grondagteruitgang impakteer op 'n veelvuldige faset reeks van interaktiewe ekosisteem funksies en menslike huishoudings wat afhanklik is van droë areas ekosisteme [Reed et al. 2015]. Wêreldwyd word miljarde dollars spandeer op omgewings restorasie en rehabilitasie skemas waarvan baie onsuksesvol blyk te wees. [Goldstein et al. 2008]. As 'n gevolg, is koste effektiewe analise en aanpasbare bestuurskemas van kritieke belang om te verseker dat beide omgewingsbewaring, sowel as menslike huishoudings, bevoordeel word deur sulke rehabilitasie en restorasie projekte. Koste en voordele geassosieer met ekosisteem funksies en natuurlike kapitaal is hoogs spesifiek tot omgewings, sosiale en grondgebruik eienskappe [Birch et al. 2010]. Om vas te stel of beleggings in VGB praktyke die moeite werd is, moet mens die koste van ekosisteem funksies vergelyk met dié van tegnies voorsienende funksies (byvoorbeeld watersuiwering van 'n vleiland in vergelyking met chemiese watersuiwering)[Aronson & Blignaut 2009]. Belangrik egter, is om die kompleksiteit van die akkurate vaslegging van alle interafhanklike kostevoordele waardes te oorweeg, aangesien daardie analyses dikwels belangrike dimensies van die waardes geassosieer met VGB praktyke, soos kulturele en inheemse waardes, mis. Uiteindelik vereis suksesvolle en volhoubare grondbestuur 'n integrasie van metodes gebaseer op beide bio-fisiese en sosio-ekonomiese komponente.

1.5. Klimaatsverandering

Binne die ariede streke van sub-Sahara Afrika word voorspel dat klimaatsverandering gaan lei tot groter reënvalvariasie en verhoogde hittestremming [Davis-Reddy & Vincent 2017]. Hierdie effekte en die verswarende invloede van grond agteruitgang, bedreig die gehardheid van droë gebiede, sowel as die geassosieerde menslike huishoudings en wildlewe. In die lig van hierdie dreigende toestande, is die gebruik van volhoubare grondbestuur en restorasie praktyke en die ontwikkeling van klimaatbestande huishoudings, en aktiwiteite wat bydra tot die vermindering van klimaatsverandering, essensieël. [Davis-Reddy & Vincent 2017]. Die versnelde toename in kweekhuisgasse, soos CO₂ en metaan, in die atmosfeer, as gevolg van die verbranding van fossielbrandstowwe en verandering in grondgebruik, maak die identifikasie van tegnieke om die effek van klimaatsverandering te verklein eesensieël [Davis-Reddy & Vincent 2017]. Die wêreldwye verlies van grondorganiese koolstof deur verandering in grondgebruik, onoordeelkundige beweidingspraktyke, grondagteruitgang en die wangebruik van grond, het bygedra tot die vrylating van betekenisvolle hoeveelhede van koolstof in die atmosfeer [Lal 2004]. Die aanneming van volhoubare grond en restorasie praktyke op landbougrond kan help in die behoud van grondkoolstof en 'n vertraagde tempo van die verryking van atmosferiese CO₂, terwyl dit positief impakteer op voedselsekuriteit, landbou-industrieë, water kwaliteit en die omgewing [Lal 2004].

2. Die Nama-Karoo

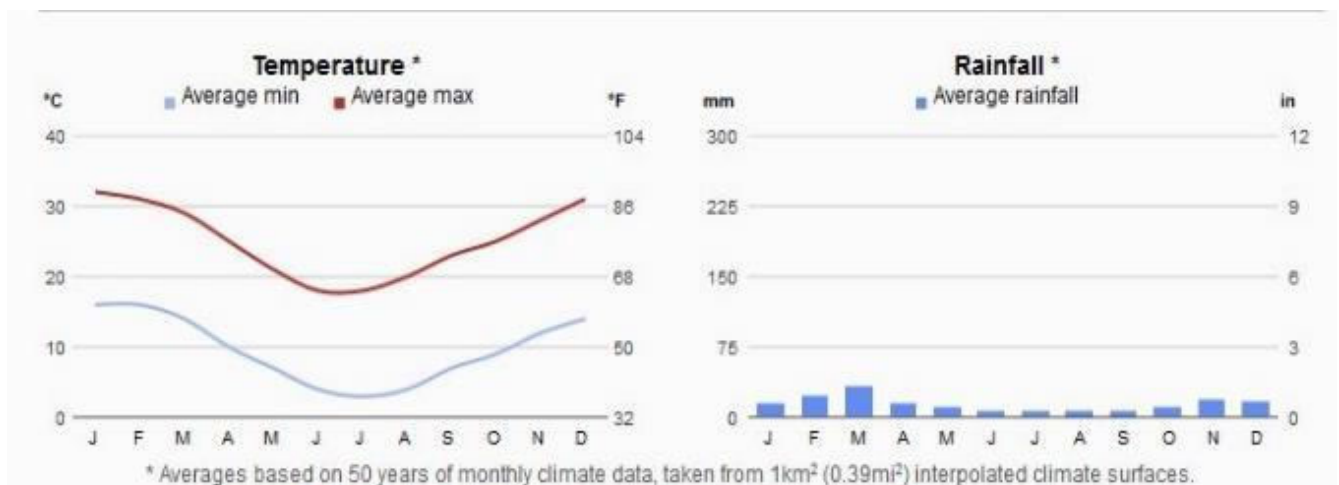
This report focuses specifically on the practices that are currently being employed or could be useful in the Nama Karoo Biome of South Africa. The Nama Karoo is situated within the dryland region of southern Africa.



Figuur 1. Kaart wat die geografiese verspreiding van die Nama-Karoo Bioom oor suidelike Afrika aandui.

2.1. Klimaat

Die Nama-Karoo ervaar ongereelde maar hewige somer donderstorms wat redelik onvoorspelbaar is. Aangesien die Nama-Karoo 'n ariede streek is, word reënval as die mees belangrike beperkende faktor beskou. Reënval het 'n bepalende invloed op die sukses van restorasie en rehabilitasie projekte (Milne 2010). Die meeste riviere is nie-standhoudend en die gemiddelde jaarlikse reënval wissel tussen 70 mm in die streke wat aan die Woestyn bioom grens in die noordweste tot omtrent 500 mm in die suidoostelike dele (Mucina et al. 2006). Reën kom gewoonlik in die laatsomer voor (Desember–April). Ryp kom algemeen voor in die Nama-Karoo, wat dan ook die primêre rede is dat die Nama-Karoo gewoonlik nie groot bome kan onderhou nie, behalwe rypbestande uitheemse bome. Die voorspellings oor hoe klimaatsverandering die Nama-karoo bioom mag beïnvloed word op bladsy 10 bespreek.



Figuur 2. Gemiddelde maandelikse temperatuur en reënval waardes vir die Karoo Nasionale Park (781 – 1,899 m).

© chart and park data: SafariBookings. © climate grid data: WorldClim project. All rights reserved.

<https://www.safaribookings.com/karoo/climate>



2.2. Geologie en Grond

Die Nama-Karoo word gekenmerk deur 'n gewoonlik plat landskap of matig golwende sanderige of klipperige vlaktes, wat onderbreek word deur verspreide stollingsgesteente randjies en tafelkoppe wat deur wind- en watererosie gevorm is (Mucina et al. 2006). Die onderliggende geologie van die Nama-Karoo is saamgestel op 'n 3,000m diep laag van sedimentêre gesteentes met panne, stollingsintrusies en kalkryke neerslae (Mucina et al. 2006). Die grond van die Nama-Karoo het uit hierdie moedergesteentes ontwikkel

onder ariede toestande en is gewoonlik basisryk, swak gestruktureerd en grof (bevat rots, ronde klippe of gruis fragmente ≥ 2 mm in deursnit). Die Groot eskarp, geleë tussen 100 en 200km van die kuslyn styg bykans 1,000m bo die omliggende landskap en skei die hoër en laer Nama-Karoo streke (Mucina et al. 2006). Hoogte van die bioom varieër tussen 600 tot 2,000m bo seevlak (Mucina et al. 2006).

2.3. Plantegroei

Die Nama-Karoo word gedomineer deur Karoobossies (dwerg struik) met 'n ko-dominansie van meerjarige grasse, sowel as sommige vetplante, bolplante en eenjarige kruidagtige plante. (Mucina et al. 2006). Bome kom ongereeld voor langs waterlope, op rotskoppies (Mucina et al. 2006) en in die natter dele (Todd 2006). Die groot verskeidenheid van plantlewe is waarskynlik toe te skryf aan die klimatologies onstabiele geaardheid van die bioom (Cowling et al. 1994).



2.4. Riviere

Die lewegewende nie-standhoudende riviere van die Nama-Karoo is hoogs varieërend tussen seisoene, maar ook binne seisoene en oppervlakte water is gereeld onder druk om aan die behoeftes van al die gebruikers te voorsien (Scholes et al. 2016). Die riviere vervoer miljoene tonne van vrugbare slied na die vloedvlaktes wat daardie vloedvlaktes gewild maak vir bewerking. In die noordwestelike Karoo, word die saaidamstelsel, 'n stelsel van lae grondwalke op die vloedvlakte wat die watervloei vertraag en infiltrasie bevorder, gebruik vir tenminste 135 jaar (Moseley 2007). Maar suksesvolle oeste met die saaidamstelsel is baie swaar afhanklik van gunstige reënval en vloedwaters, en as gevolg van die wisselvallige en onvoorspelbare geaardheid van die reënval in die Karoo, sowel as bedreigings soos



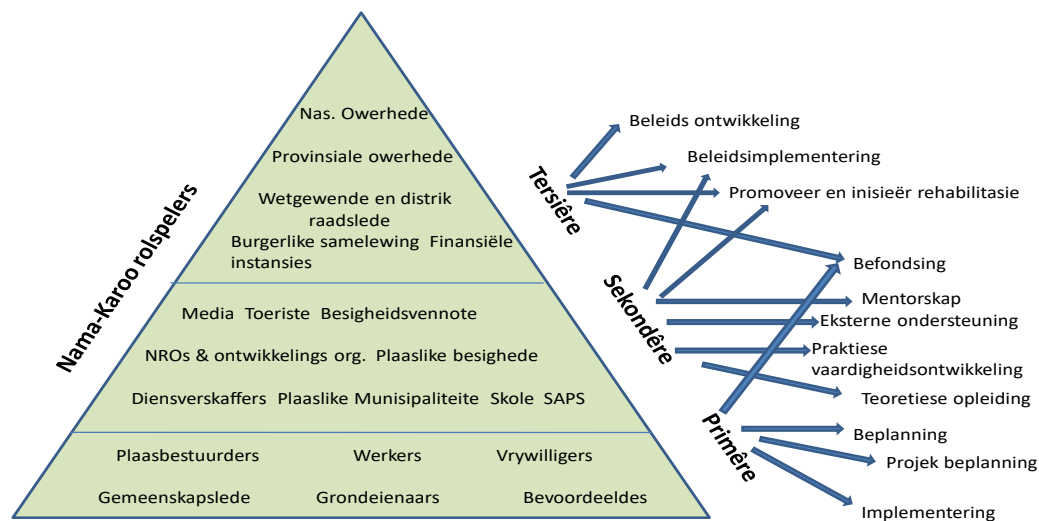
intense hitte, sprinkane, krieke, ryp en brommers, was gewasverbouing selde suksesvol in die streek [Moseley 2007].

2.5. Grondgebruik

Die primêre grondgebruik in die Nama-Karoo is die ekstensiewe beweiding deur kleinvee, insluitend skape vir wol- en vleisproduksie en bokke vir bokhaar [Todd 2006]. Beesboeordery in die noorde en ooste en wildboerdery met inheemse boksoorte is ook algemeen [Mucina et al. 2006]. Grondeienaarskap is meestal privaat of kommunaal en alhoewel die plase omhein is, is dit gewoonlik redelik groot (4,000-15,000 ha). As gevolg van die lae produktiwiteit van die streek en die ariede toestande, word groot oppervlakte benodig om veeproduksie en wildlewe te onderhou [Mucina et al. 2006]. Die meeste lewendehawe kampe word voorsien met waterpunte en word gewoonlik beweï in 'n rotasiesistelsel met rusperiodes van etlike maande tot meer as 'n jaar [Hoffman 1988].

2.6. Rolspelers

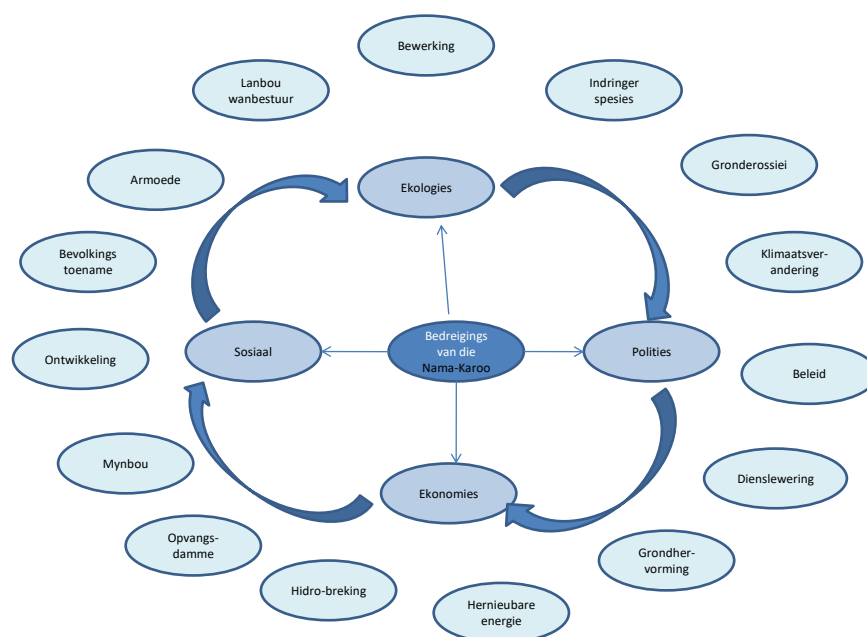
Suksesvolle restorasie en rehabilitasie van die omgewing vereis samewerking en deelname oor veelvuldige rolspelers. Die vestiging en onderhoud van positiewe en voordelige verhoudings oor belangegroep wat met regerings wetgewing moet saamwerk is essensieel waar langtermyn rehabilitasie skemas beplan word. Hieronder volg 'n diagram wat rolspelers in die Nama-Karoo identifiseer wat volhoubare bestuurs en rehabilitasie praktyke oor die streek direk of indirek mag beïnvloed, implementeer en bevorder, sowel as hulle ge-assosieerde mandate:



Figuur 3. Gekategoriseerde diagram van grondrehabilitasie rolspelers in die Nama- Karoo en hulle geassosieerde mandate (Diagram saamgestel deur Claire Relton, EWT).

3. Bedreigings

Die hoof bedreigings wat ekosisteme, industrieë en plaaslike gemeenskappe in die Nama-Karoo affekteer word aangetoon in Figuur 4 hieronder. Sommige van die mees belangrike hiervan word afsonderlik in die volgende afdeling bespreek. Die interaksies en verwantskappe tussen sulke bedreigings moet holisties beskou word wanneer gepoog word om die taaieheid van die Nama-Karoo bioom en sy plant- en wildlewe en menslike gemeenskappe te verstaan. Byvoorbeeld, die dinamiese natuur van die Nama-Karoo sisteem, hoofsaaklik as gevolg van die seisoenale en onvoorspelbare reënval, beteken dat dit veranderinge in plantproduktiwiteit beweidingsgeleenthede en die winsgewindheid van veeboerdery affekteer, wat gevolglik impakteer op die ekonomie van die streek en die gemeenskap se huishoudings.



Figuur 4 Diagrammatiese voorstelling van direkte en indirekte bedreigings vir die Nama-Karoo

Klimaatsverandering



Reënvalsiklusse en jaarlikse temperature fluktureer natuurlik in die ariede sones van suidelike Afrika as gevolg van grootskaalse weerpatrone [Esler et al. 2002]. Langdurige en herhalende droogtes mag lei tot die afsterf van meerjarige plantspesies, wat weer kan lei tot die ontstaan van kaal kolle en dat die samestelling van die plantegroei van die Nama-Karoo verander ten gunste van kort-lewende spesies. Onder die effekte van menslik veroorsaakte klimaatsverandering, word voorspel dat reënval tussen Desember en Maart effens mag toeneem, maar daar word verwag dat dit toenemend wisselvallig sal word [Altwegg & Anderson 2009]. Rutherford et al. [1999] het die kritiese drempelwaardes vir plantegroei en minimum temperature onder 'n voorspelde klimaatsverandering scenario, evalueer. Die resultate voorspel dat meer as een derde van plantspesies in die Augrabies Nasionale Park plaaslik mag uitsterf onder die scenario effekte van klimaatsverandering [Rutherford et al. 1999]. Onder dieselfde scenario, blyk dat die Karoo Nasionale Park noemenswaardig minder kwesbaar is vir die effekte van klimaatsverandering [Rutherford et al. 1999]. Die komplekse sisteme en interaksie tussen klimaats, omgewings en biotiese faktore maak die voorspelling van die reaksie van ekosisteme op klimaatsverandering uitsonderlik gekompliseerd.

In die lig hiervan is die belangrikste metode om die uithouvermoë van die Nama-Karoo te verbeter en te verskans teen die bedreiging van klimaatsverandering, om die natuurlike biodiversiteit te bewaar [Esler et al. 2002], die groei van inheemse plante te bevorder, agteruitgang om te keer en volhoubare grondbestuur te bevorder.

3.1. Oorbeweiding



Onoordeelkundige beweidingsbestuur word beskou as een van die mees belangrike oorsake van grondagteruitgang in Suid-Afrika en dit is veral belangrik in die Nama-Karoo wanneer, in kombinasie met periodieke droogtes, yl plantegroei bedekking en swaar donderstorms, wat hoë afloop en lae infiltrasietempo bevorder, voorkom (Saayman & Botha 2010). Ekstensiewe skaap- en bokboerdery, oorbeweiding, of in sommige gevalle, onoordeelkundige praktyke, lei gewoonlik tot 'n verandering van smaaklike na onsmaklike plantspesies, die vervanging van grasse deur bossies en 'n verlies aan biodiversiteit. In grasagtige somerreënval areas vind bosindringing plaas soos die grasse oorbenut word. Dit beïnvloed die beskikbaarheid van voerbronne vir vee en bedreig uiteindelik menslike huishoudings wat afhanklik is van hierdie kleinvee industrieë. Gepaardgaande met 'n vertraging in plantegroei herstel en die verlies van plant diversiteit, het, Hoffman & Zeller (2005) gevind dat oorbeweiding lei tot 'n afname in spesie verskeidenheid, voorkoms, diversiteit en vestiging van klein soogdiere in die Nama-Karoo. Die verlies aan grasbedekking, in assosiasie met bosindringing, het gelei tot 'n afname in geledpotiges se voorkoms (voedselvoorsiening), dou retensie (waterbeskikbaarheid) en skuiling, sowel as 'n toename in predasie risiko vir klein soogdiere (Hoffmann & Zeller 2005). Degradasie is algemeen in die hoogs produktiewe areas teenaan die seisoenale rivierlope omdat die grond hoogs kwesbaar is vir vertrapping. Die effek van vertrapping is die ergste in nat, fyn tekstuur gronde, en die gereelde beweging van vee teen heinings na en van waterpunte of voerbakke lei tot grondkompaksie en verlies van plantegroei bedekking (Esler et al. 2006).

3.2. Bewerking



Diep alluviale gronde in oewerveld is ideaal vir gewasverbouing en word algemeen bewerk, wat lei tot 'n verlies aan natuurlike habitat en biodiversiteit. In die Nama-Karoo het 'n verlies van ten minste 60% van natuurlike plantegroei voorgekom, spesifiek van Calvinia tot Williston langs die laer Sak-, Renoster- en Visriviere. Bewerkingspraktyke lei tot die vergroting van kaal kolle, wat verbrakking deur versnelde verdamping bevorder. Addisioneel neem die voedingstofvlakke in die grond af (Mortimore 2009) en is wind-en watererosie algemeen. Natuurlike restorasie is uiters stadig en in die meeste gevalle onwaarskynlik want baie min sade kan ontkiem in hierdie gedegradeerde grond. Vloedbesproeiingspraktyke, soos die saaidamstelsel (bl 8) word steeds beoefen in die Nama-Karoo, veral as daar lusern verbou word. Vloedbesproeiing is verseker nie so effektief of koste-effektief soos baie ander besproeiingstelsels nie, omdat omtrent die helfte van die water verlore gaan as gevolg van afloop, verdamping, transpirasie deur onkruid en infiltrasie in onbewerkte areas. Alhoewel daar planne is om verbouingspraktyke in die Nama-Karoo uit te brei, voorspel die klimaatstoestande (ongereelde reënval en intense donderstorms) dat dit nie 'n lewenskragtige opsie is nie.

3.3. Indringer en/of uitheemse plantegroei



Grondwater beskikbaarheid in die Nama-Karoo word grootliks geaffekteer deur uitheemse indringerspesies soos *Eucalyptus* spp, *Prosopis* en *Populus* spp. (Milton-Dean 2010). Sommiges wat doelbewus ingebring is om droogtes te bestry, het gelei tot die onverwagte vestiging van ongewenste spesies. 'n Reeks van *Prosopis* spesies van Noord- en Suid-Amerika (*Prosopis glandulosa*, *P. juliflora*, *P. velutina*) is wydverspreid ingebring in dele van die Karoo vir skaduwee, brandhout en as 'n voeraanvulling vir vee. Hierdie *Prosopis* spesies het uitgebaster in Suid-Afrika en die diepgewortelde hibriede spesies het skadelike en nadelige indringers in die Karoo ekosisteem geword (Poynton 1990; Milton-Dean 2010). *Prosopis* indringing teen rivierlope, binne-in die dreineringskomme en geassosieerde weivelde is algemeen en lei tot 'n verlies van water en inheemse smaaklike weidingsmateriaal (Harding & Bate 1991; Ntshidi 2015). Dzikiti et al. (2013) het bevind dat die uitroei van *Prosopis* kan lei tot grondwaterbesparings van tot 70m³/ maand, en 'n verlies van 345m³/ha grondwater per jaar kan voorkom. Daar word voorspel dat klimaatsverandering die verspreiding van uitheemse indringer spesies kan versnel (Richardson & van Wilgen 2004). Die voorspelde toename in atmosferiese CO₂ behoort C3 plante te bevorder, soos die houtagtige indringer spesies bo C4 grasse (Midgley et al. 1999; Bond 2008). Sommige boere verkies dit om indringerbome te verwyder voordat dit rivierbanke oorneem omdat dit die weidingspotensiaal van die omliggende landskap verlaag, terwyl ander voel dat die proteïenryke peule waardevol kan wees in tye van droogte en dat die verwydering van bome die risiko van erosie mag verhoog (Moseley 2007).

3.4. Erosie



Erosie deur wind en reën, spesifiek in oewerveld, lei tot 'n dramatiese verlies aan bogrond en gevolglik plantegroei bedekking in die Nama-Karoo. Alhoewel erosie 'n natuurlike proses is, lei die wanbestuur van die landskap tot versnelde gronderosie teen 'n tempo wat skadelik is vir biodiversiteit en die funksionaliteit van die ekosisteem. Die gronde van die Nama-Karoo is hoogs geneig tot vinnige erosie omdat dit kalkryk en swak ontwikkel is (Moseley 2007). Die ontwikkeling van dongas, riffel- en slooterosie en die agteruitgang van riverlope lei gereeld tot 'n erge verlies in biodiversiteit, wat spruit uit die verplasing van grasse met digte stande van onsmaklike struik. Intense, konvektiewe neerslag in assosiasie met yl plantegroei (veroorzaak deur droogte en oorbeweiding) bevorder ekstensiewe gronderosie en die verlies van waardevolle grondvoedingselemente. In semi-ariëde gronde is die voedingstowwe gewoonlik in die boonste grondlae geleë, gevolglik lei die verlies van bogrond deur prosesse soos plaaterosie tot lae plantproduktiwiteit. Natuurlike restorasie is dikwels onmoontlik stadig en dus sal erosie, sonder ingryping, voortgaan. Gebiede van hoë produktiwiteit word algemeen geassosieer met nie-standhoudende riviere wat die dominante riviere in die Nama-Karoo is. As 'n gevolg word gronderosie dikwels geassosieer met oewerveld en vloedvlaktes wat verbind is met hierdie seisoenale riviere, omdat hierdie areas die kwesbaarste is vir oorbeweiding, vertrapping, vloede en onvolhoubare bewerking.

3.5. Mynbou en energie



Die Nama-Karoo is kwesbaar vir die bedreigings wat geassosieer word met die uitbreiding van uraanmyne, die konstruksie van hernubare energie aanlegte, hidrobreking en die ekstensiewe oorhoofse ontwikkeling en infrastruktuur wat met hierdie praktyke gepaardgaan (byvoorbeeld die konstruksie van toegangsroetes, gas pyplyne, ensovoorts). Die nadelige impakte van mynbou sluit in habitatverlies, besoedeling en oorbenutting van waterbronne en grondkompaksie, tesame met die risiko wat dit vir menslike gesondheid inhou. Rehabilitasie na mynbou is grootliks oneffektief en die restorasie van natuurlike ekosisteen funksies na die sluiting van myne, is hoogs onwaarskynlik. Addisioneel sluit die moontlike toekomstige ontwikkeling van die Karoo-kom geotermiese energieproduksie in (Campbell et al. 2016).



Die konstruksie van damme lei tot onomkeerbare habitat transformasie, fragmentasie en verandering in die natuurlike watervloei patrone. Die ontwikkeling van damme soos die Houwater, Kalkfontein en Smart Sindikaat damme in die noordelike Bo-Karoo mag die toename in menslike nedersettings rondom hierdie areas te weeg bring, wat weer sal lei tot verdere verlies en omskakeling van habitatte. [Mucina et al. 2006]. In die oostelike Bo-Karoo het die meeste transformasie gevolg op die konstruksie van die Gariep, Grassridge, Killowen, Kommandodrift, Kriegerspoort, Lake Authur, Modderpoort, Schuil Hoek, Vanderkloof, Victoria West, Wonderboom en Zoetvlei damme (Mucina et al. 2006).

3.6. Sosiaal en beleid



Alhoewel die Nama-Karoo yl bevolk is in vergelyking met ander biome in Suid-Afrika, het die netto invloed van mense in sekere gebiede sowel as die natuurlike populasiegroei gelei tot 'n tekort aan dienste en hulpbronne. Hierdie neiging sal waarskynlik voortduur, byvoorbeeld in die Sentrale Karoo Distrik (Wes-Kaap) is die bevolking in 2017 geskat op 75,022 en word dit voorspel dat dit kan styg tot 79,014 teen 2023 (Provinsiale Tesourie 2016). Dit het gelei tot 'n eskalasie in stroping en die onvolhoubare benutting van bome, struik en grasse vir hout en veeweiding, verhoogde water en grondbesoedeling en 'n geleidelike verval in ekosisteem funksies. Die herverdeling van grond het ten doel om inheemse Suid-Afrikaners ekonomies te bemagtig, terwyl voedsel produktiwiteit verhoog word. Die aankoop van plase vir grondhervorming lei egter ook tot uitdagings omdat die eenhede wat voorsien word, dikwels nie ekonomies lewensvatbaar is nie en te swaar bewei word. Dit lei tot 'n toename in oorbeweiding wat geassosieer word met 'n verlies aan biodiversiteit en 'n toename in gronderosie. Verder kan versnelde grondhervormingsprogramme lei tot versnelde omgewings agteruitgang as gevolg van 'n gebrek aan beheer, konsultasie en deelname en onvoldoende landbouvaardigheids opleiding, inligting ontwikkeling en hulpbronne, wat weer lei tot swak boerderypraktyke en die oorbenuiting van natuurlike hulpbronne (Zembe et al. 2014).

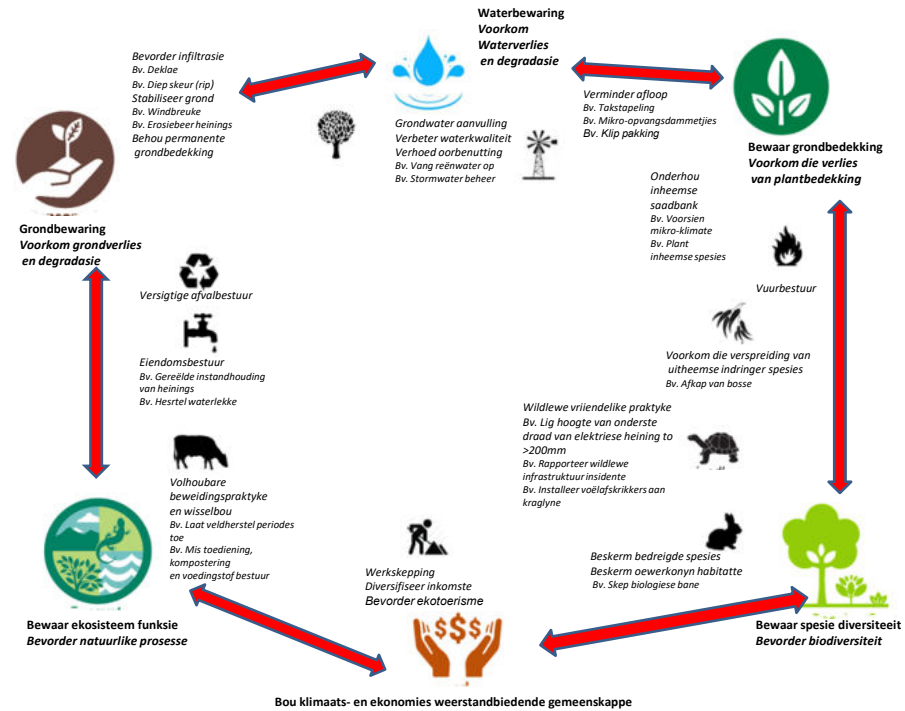
4. Finale inleidende opmerkings



Die prosesse en bedreigings geassosieer met grondagteruitgang in die Nama-Karoo is interaktief en bestaan uit veelvuldige fasette, en dus is die verstaan van die stelsel uit 'n holistiese perspektief essensieel. Dit sluit ekologiese, sosiale, ekonomiese en politieke aspekte in. As bedreigings in die Karoo nie aangespreek word deur rehabilitasie nie, sal die agteruitgang passief voortduur. Rehabilitasie is as grootliks onsuksesvol bewys in die droë areas as gevolg van die droë toestande en stadige aanwastempo van smaaklike spesies. Die invloed van opkomende boere na die Nama-Karoo lei tot finansiële, kulturele en sosiale geleenthede vir plaaslike gesinne en gemeenskappe en het ten doel om ekonomiese groei en gelykheid in Suid-Afrika te bevorder. Kennis, hulpbronne, finansiële en praktiese ondersteuning moet egter toeganklik wees vir alle opkomende boere om te verseker dat die grond volhoubaar bestuur word en effektiewe boerderypraktyke volgehou word.

Die korttermyn koste van effektiewe rehabilitasie is dikwels hoër as die per hektaar waarde van die grond en baie grondeienaars beskou rehabilitasie as nie ekonomies lewensvatbaar nie, veral as gevolg van die relatief lae drakrag van die gebied en die tydrowendheid van die proses. Die langtermyn voordele van rehabilitasie, soos die voorsiening en beskerming van natuurlike hulpbronne en ekosisteem funksies, werkverskaffing, verhoogde produktiwiteit, beskikbaarheid van natuurlike grond vir wildboerdery, vloedbeskerming in oewerveld, toerisme, armoede verligting, verhoogde voedselsekuriteit, vermindering van bedreigings van klimaatsverandering en bydraes tot die groen ekonomie moet egter oorweeg word tydens finansiële beplanning. Aangesien agteruitgang primêr gekonsentreerd is teen rivier- en oewerveld areas van die Nama-Karoo, sal die rehabilitasie van hierdie areas die habitat van die krities bedreigde Oewerkonyn, *Bunolagus monticularis*, wat die vlagskip spesie van die Karoo is, hoogs bedreig is deur habitatverlies en fragmentasie. Grond rehabilitasie in die Karoo kan die drakrag van wild en vee verdubbel, gronderosie verminder [Coetzee 1992], en lei tot betekenisvolle ekonomiese verbeterings van plaaslike industrieë wat swaar steun op die beskikbaarheid van water en inheemse spesies. Verskeie rehabilitasie tegnieke, gevallestudies en benaderings vir die aanvat van grondagteruitgang word hieronder bespreek. _____

5. Volhoubare Grondbestuur in die Nama-Karoo



6. Rehabilitasie & verligtingstegnieke

	Tegniek	Beskrywing	Doel	Voordele	Nadele	Aanbevelings	Koste
	<u>Grondskeuring [rip]</u>  <i>Gedurende nat toestande moet swaar masjienerie vermy word omdat dit kompaksie kan veroorsaak wat sal lei tot die vernietiging van grondstruktuur..</i>	'n Gemodifiseerde ploeg word agter 'n trekker of osse gesleep om die grondoppervlakte te breek [gewoonlik gekompakteerde grond]. Gebruik in bewerking en op herwinnings terreine waar 'n enkele tand gebruik mag word om die grond te penetreer tot 1,5m diep.	Maak die grond los vir verhoogde infiltrasie, verminderde afloop en dieper penetrasie van plantwortels.	• Verhoogde oes opbrengs. • Verminderde grondverlies. • Verbeterde grondbedekking. • Verminderde rivierbesoedeling [chemiese besoedeling]. • In teenstelling met konvensionele bewerking, word die grond nie omgekeer nie. *1 • As gemeganiseerd, kan die tegniek oor 'n groot oppervlakte oor 'n kort tydperk gedoen word.	• Swaar werktuie [of diere] benodig. • Versuiping kan voorkom. • Meer vatbaar vir onkruid. • Hoë toerusting/ diere onderhoudskoste. • In fyn kleigrond slaan die voor toe voordat baie infiltrasie kan voorkom. • Die gebruik van swaar werktuie kan lei tot verdere skade aan fauna & flora • Mag besoedeling veroorsaak in die omgewing [soos olie].	• Vee en wild moet uitgehou word. • Bemesting kan saam met diep skeuring gebruik word om opbrengs te verhoog. • Vore tot 'n diepte van 100 mm wat deur 'n drietoon skeurploeg wat deur 'n trekker getrek is gebruik deur de Abreu (2011), maar die skrywer meld dat dit egter te vlak kon gewees het. *2 • Rippervore moet saam met die kontoere getrek word.	R 0.13 / m² [de Abreu 2011].

	Tegniek	Beskrywing	Doel	Voordele	Nadele	Aanbevelings	Koste
	<u>Mikro-opvangs-dammetjies</u>	Holtes of dammetjies wat in die grond gemaak is wat vrugbare mikroklimaat skep waarin saad en organiese materiaal vasgevang word. Kan met die hand gemaak word of deur 'n happloeg te gebruik.	Holtes hou water wat die grond beter benat deur verhoogde infiltrasie. Die holtes vang ook die windgewaaide saad en blare op. Algemene vorms sluit in plantholtes, halfmane *3 of halfsirkels [Coetzee & Stroebel 2015].	• Vertraag afloop • Goedkoop en maklik om met die hand te maak. • Kan bydra tot werkskepping en vaardigheids ontwikkeling. • Verminder onsmaaklike plant buur kompetisie wanneer smaaklike spesies geplant word.	• Nie geskik vir gebruik teen hellings nie. • Arbeidsintensief. • Nie toepaslik op rivieroewers wat sporadiese vloede beleef nie. • Problematies waar grond fyn is en 'n hoë klei-inhoud het aangesien versuip-toestand e plante kan laat vrek.	• Vee en wild moet uitgehou word. • Beste resultate word verkry as in kombinasie met ander tegnieke soos deklae, insaai of inplanting gebruik word om die hersteltempo te versnel. • Elke holte moet 50 liter water opvang. • Oriëntasie moet teen die helling op wees om reënwater meer effektief op te vang.	R 1.54 / m ² [de Abreu 2011].
	<u>Erosie beheer heinings</u>	Konstruksie van permanente of semi-permanente strukture in erosieslote om die spoed van destruktiewe watervloei te breek.	Skep geleentheid vir grond om op te hoop agter die draad en vir water om te infiltrer om die grond te voed en grondwater inhoud te verhoog. Stabiliseer klein dongas en slootjies.	• Kan eenvoudig en koste-effektief wees of meer kompleks as nodig. • Kan op beide plat grond of teen helling gebruik word (om klein slootjies te beheer) • Drade wat op mekaar volg sal groot afloopvloei voorkom.	• Arbeidsintensief. • Hulpbron intensief (duur) • In ariede areas mag die herstellvemoë van plantegroei nie vinnig genoeg wees voordat die materiaal bio-degradeer.	• Vee en wild moet uitgehou word. • Begin op die klein paadjies en slootjies wat die groter slote voed. Moet nooit erosiebeheer in groot slote begin nie. • Erosie heinings moet naby bestaande plantegroei gebou word. • Gebruik in kombinasie met deklae om water te beheer. • Ou lae-gradse draad kan gebruik word	

						saam met geotekstiele.	
	Tegniek	Beskrywing	Doel	Voordele	Nadele	Aanbevelings	Koste
	<u>Windbreuke</u>	Kan geplant word of opgerig word deur skadunet te gebruik. Gewoonlik loodreg tot die heersende windrigting. Ook in die vorm van 'n X om saad uit alle rigtings op te vang.	Verskaf gunstige mikroklimaat deur beskerming teen skadelike wind op grondvlak te bied wat uiteindelik winderosie en waterverlies van die grondoppervlakte verminder.	• Bewese sukses in semi-ariëde omgewings deur beskutte mikro habitatte te verskaf vir saad om te ontkiem. • Vang ook saad, mis en ligte organiese materiaal op.	• Bome en struik wat as windbreuke geplant word kan die grondwater uitput. • Hout is vatbaar vir peste. • Duur. • Arbeidsintensief.	• Moet verwyder word sodra plantegroei bedekking hoog genoeg is om winderosie te beheer. • 40 % digtheid skadunet kan gebruik word. • Deur windbreuke in 'n X-vorm te gebruik kan plante teen wind uit alle rigtings beskerm word.	
	<u>Tak stapeling</u> Waarskuwing – As die takke van uitheemse plante gebruik word, moet seker gemaak word dat daar nie saad aan is nie.	Tak stapels van fyn take, riete of dekgras wat op die grondoppervlakte gelê word help met die ontwikkeling van vrugbare, goed begroeide kolle onder dit.	Dien as vangplek vir water, saad en organiese materiaal, modifiseer grondoppervlak temperatuur en verleng voghouvermoë vir die vestiging van kruidagtige spesies en die vestiging van saailinge.	• Hulpbronne is natuurlik beskikbaar. • Tak stapeling kan lei tot die natuurlike vestiging van plantegroei. • Beskerm klein saailinge teen beweiding. • Die tegniek kan verbeter word deur die tak stapels te anker. • Beskerm die grond teen erosie	• Nie toepaslik op seisoenale rivieroewers wat sporadiese vloede beleef. • Koste hang af van die beskikbaarheid van tak materiaal en afstand vanaf die plek.	• In die slote moet stapels > 1m van die kant wees om voortgesette erosie te voorkom. • Dit moet los genoeg gepak word om sonlig deur te laat. • Moet ge-anker word in die grond veral in winderige omgewings om te voorkom dat dit wegwaai.	

				en bestraling van die son.			
 Working for Wetlands	Tegniek <u>Klip versperrings</u> Waarskuwing – wegvat van klippe vanaf die grondoppervlakte kan gronderosie inisieër.	Beskrywing Klippakke in paaie moet op riete, strooi, takke of geotekstiele geplaas word om die waterspoed te breek maar nie watervloei te stop nie, terwyl dit slik vasvang.	Doel Vang deklae op, vertraag waterbeweging en beperk die impak van reëndruppels op kaal grond.	Voordele • Lae materiaal kostes as plaaslik beskikbaar is. • Goedkoop en maklik om met die hand te maak. • Kan bydra tot plaaslike werkskepping en vaardigheidsontwikkeling.	Nadele • Arbeidsintensief. • Duur materiaal koste indien nie plaaslik beskikbaar is nie. • Grond oppervlakte kan in die slag bly waar klippe bymekaar gemaak word.	Aanbevelings • As klippe plaaslik versamel word, moet die begin van nuwe erosie voorkom word wanneer klippe verwyder word. • Skadunet of geotekstiele kan ingewerk word om die opbou van slik en grond te verbeter.	Koste
 Coetzee & Stroebel 2011	<u>Deklae</u>	'n Deklaag van houtskaafsels word op die grondoppervlakte gestrooi om die ontwikkeling van vrugbare, goed begroeide kolle daaronder.	Verhoogde water absorpsie, verminderde afloop, ontwikkeling van 'n vrugbare mikro habitat om saad ontkieming te verbeter.	• Kan help met plaaslike werkskepping en vaardigheidsontwikkeling. • Goedkoop en kan maklik met die hand gedoen word.	• Kan 'n obstruksie vorm vir saadontkieming. • Deklae kan weggewaai of weggespoel word. • In ariede areas is deklae nie algemeen beskikbaar nie.	• Moet nie te dig geplaas word nie anders beperk dit die groei van saailinge.*² • Wanneer uitheemse plante opgesnipper word moet seker gemaak word dat daar nie sade in is nie anders word die uitheemse plante so versprei.	R 2.47 / m² [de Abreu 2011].

 South Coast Herald 2016	<u>Bewerking</u>	Meganiese breking of versteuring van die grondoppervlakte deur hand gereedskap soos skoffels te gebruik.	Die doel is om grondkompaksie te verminder en waterafloop te beperk en infiltrasie te verhoog.	• Lae insetkoste. • Verbeter grond deurlugting. • Beproeft manier om grond organiese materiaal te behou of te verhoog.	• Grondversteuring kan die ontkieming van ongewenste spesies bevorder. • Bewerkings implemente word benodig.	• Bewerking moet baie vlak wees om grootskaalse grondversteuring te voorkom. • Waar moontlik moet sorg getref word dat grondlae nie gemeng word nie.	• Koste afhanklik van arbeidskoste.
	Tegniek	Beskrywing	Doel	Voordele	Nadele	Aanbevelings	Koste
 Coetzee & Stroebel 2011	<u>Klippakke</u> Waarskuwing – verwydering van klippe van die grondoppervlakte kan gronderosie inisieër.	Funksionele filters wat van klippe of ander materiaal gemaak word is nuttig in die restorasie van dongas en agteruit gegaande rivierlope.	Gebruik in donga restorasie om slik en organiese materiaal op te vang maar water deur te laat syfer.	• Kan help in plaaslike werkskepping en vaardigheidsontwikkeling. • Lae materiaal koste as klippe plaaslik beskikbaar is.	• Koste van mislukking is hoog, dus is klippakke se vorm, formasie en hoogte kritiek. • Arbeidsintensief. • Hoë materiaal koste as klippe nie plaaslik beskikbaar is nie. • Grond oppervlakte versteuring kan lei tot verdere erosie. • Verspreide klippe vertraag watervloei en voorsien koel,	• Sifdraad kan gebruik word om die struktuur bymekaar te hou en 'n geo-tekstiel kan gebruik word om slik en organiese materiaal op te vang. • Die verhouding van die diepte van die klippak kante tot die oppervlakte hoogte en stroom-af mate moet korrek wees om verspoeling te voorkom. • Moet nie die vloei van water stop nie, want dit kan lei tot addisionele erosie.	

					warm, beskutte of vogtige plekke vir plante en klein diertjies.		
	<u>Opvang versperrings</u> Voorkom nuwe erosie deur die verwydering van groot klippe van die grondoppervlakte elders.	Grond, sand of klippak versperrings vir vloedbeheer of om watervloei te beperk, herlei of versprei.	Verminder grondverlies en snelheid van afloopwater, herlei sterk watervloei weg van spesifieke plekke, bevorder infiltrasie of beheer besoedelde afloop en konstruksie water.	• Benodig nie noodwendig enige uitgrawings nie. • Kan bydra tot plaaslike werkskepping en vaardigheids ontwikkeling. • Lae materiaal koste as klippe plaaslik beskikbaar is.	• Mag nadelig wees vir varswater ekosisteme. • Arbeids intensief.	• Moet nie aangebring word in of naby belangrike vleilande, hulle oewerveld of buffers nie. • Versperrings moet uitgelig word bokant die natuurlike grondvlak. • Deklae kan binne-in die kom van die versperring geplaas word. • Sifdraad kan rondom die versperrings aangebring word om dit te versterk.	

	Tegniek	Beskrywing	Doel	Voordele	Nadele	Aanbevelings	Koste
	<u>Fisiese verwydering van uitheemse onsmaklike *⁵ of indringer spesies</u>  <i>Wydverspreide gelyktydige verwydering word nie aanbeveel nie in droë areas nie, veral in die afwesigheid van aktiewe rehabilitasie.</i>	Die direkte verwydering (deur afsaag, afsny of uitstoot) van ongewenste plantspesies om 'n volhoubare water voorsiening en groei van meer gewenste plante te verseker.	Verwydering van onbenutbare bome en bosse kan met die hand of 'n trekker aangedrewe masjien gedoen word. Dit verhoog die beskikbaarheid van water vir gewenste saailinge en verbeter die oorlewing van grasse en weibare plante se saailinge.	• Ontwortelde bosse kan verspreid gelaat word in die veld of gebruik word vir tak stapels om nuwe saailinge te beskerm teen beweiding en vertrapping. • Kan help vir werkskepping en vaardigheids ontwikkeling.	• Duur • As bure nie ook dieselfde beheer toepas nie sal her-investasie plaasvind. • Arbeidsintensief. • Gereëde opvolg aksies is nodig om massa saailing hervestiging te voorkom wat die probleem net sal vererger. • Vernietiging van skuiling van plante, mikrobies en diere.	• Oorweeg grondblootstelling teenoor wind en watererosie *⁶. • Mededingende inheemse plante moet aangeplant word in skoongemaakte areas. • Ontwortelde bosse moet verspreid in veld gelos word om nuwe saailinge te beskerm. • Ontbossing moet beperk word tot 20-30m stroke of blokke en nie oor groot stukke veld nie. • Materiaal behoort verwyder te word om te verhoed dat dit stroom-af spoel tydens 'n vloed.	US\$ 10 – \$500 per ha.* ⁶
	<u>Afsny van bosse</u>  <i>'n Studie in die sukkulente Karoo het bevind dat afsny van Pteronia paniculata duurder is, maar nie betekenisvol beter as langtermyn rus, om die veldtoestand en produktiwiteit (Saayman et al. 2009).</i>	Afsny van bosse maak nie die plant spesies dood nie maar kan hulle wortel volume verminder.	Verminder giftigie plant digtheid en verbeter veld spesie diversiteit.	• Tydbesparend. • Kan eenvoudig en koste effektief wees as die gereedskap beskikbaar is.	• Her-infestasië is moontlik veral as naburige grondeienaars nie gelyke pogings aanwend nie. • Arbeidsintensief. • Nie as ekonomies lewensvatbaar beskou nie.	• 'n Versigtige benadering moet gevolg word. *⁷. • Wanneer die plant in blom is, maar voordat die saad gevorm word, is die mees effektiewe tyd om dit te sny omdat dit die hele saad plant vernietig.	R 230/ha [2004] het gelei tot 'n verhoogde bruto marge van R6-R13/ha na 4-9 jaar [Saayman et al. 2009].

	Tegniek	Beskrywing	Doel	Voordele	Nadele	Aanbevelings	Koste
	<u>Saai of hersaai</u>	Die aktiewe aanplanting van inheemse gewenste en funksionele spesies wat positief impakteer op die omringende omgewing, op geskikte oppervlakte of sand of bogrond (Burke 2008).	'n Mengsel van saad moet geplant word. Tydsberekening van saai is belangrik – net voor 'n reën bui is ideaal. Ontkiem beste in die herfs sodat die plant kan vestig tydens die lente. Her-saai areas moet vir 3 jaar beskerm word om behoorlike vestiging toe te laat.	• Koste kan laag gehou word as die saad met die hand ge-oes word of met 'n aangepaste stofsuiër. Sade moet in hessian sakkies gegooi word (moet kan "asemhaal")	• Tydrowend. • Kan duur wees dus moet die regte plaaslik inheemse en mees geskikte spesies vir die grondtipe, helling, habitat en klimaat gekies word. • Vestiging van saailinge is afhanklik van die onvoorspelbare reënval.	• Sade moet in 'n handgemaakte holte in die grond gesaai word en bedek word en natgegooi word. • Saai saad op 'n rof geharkte grondoppervlakte – nie diep nie. • Saad moet droog wees anders vrot dit. • Saai moet saam met ander tegnieke gebruik word, ontkieming is afhanklik van die mikro omgewing waarin die saad geplant word.	R 0.37 / m ² [de Abreu 2011]
	<u>Saailing planting</u>	Inheemse kwekery gekweekte funksionele en gewenste plante word aktief geplant.	Dra by tot die hervestiging van gewenste inheemse spesies.	• Oorlewing van saailinge is oor die algemeen beter as die saai van saad. • Kan bydra tot werkskepping en vaardigheds-ontwikkeling. • Korttermyn sukses is al bewys.	• Tydrowend. • Arbeidsintensief. • Kan duur wees. • Vestiging van saailinge is ten sterkste afhanklik van die onbetroubare reënval [Matthee 2015].	• Deklae moet ingewerk word om infiltrasie te verbeter. • Saailinge wat onder die blaredak van gevestigde inheemse spesies geplant word het 'n groter kans op oorlewing [Hanke & Schmiedel 2010].	

	<u>Onkruiddoders</u>  <i>Baie chemikalieë wat in onkruiddoders gebruik word is hoogs hardnekkig in die grond, veral in droë streke</i>	Giftige stowwe wat op ongewenste plante gespuit word met die hand, masjienerie of selfs ligte vliegtuie.	Gebruik vir die beheer van uitheemse indringer spesies met die doel om die gewenste spesies relatief onbeskadig te laat. Alternatiewelik maak onselektiewe onkruiddoders alle plante dood.	• Tydige onkruidbeheer. • Hoër watergebruik deur landbougewasse. • Afname in landbougewasse mislukings.	• Onkruiddoders dood plante onselektief (gewenste en ongewenste spesies sal vrek). • Kan waterbronne besoedel.	• Onkruiddoders moet vermy word of met uiterste versigtigheid hanteer word. • In gebiede wat steeds 'n redelike voorkoms van nie-teikenspesies het, is die gebruik van onkruiddoders ongewens.	
	Tegniek	Beskrywing	Doel	Voordele	Nadele	Aanbevelings	Koste
	<u>Bemestingstowwe</u> Waarskuwing – Mag onkruid bevorder en droogteweerstand verlaag.	'n Natuurlike, of sintetiese chemiese stowwe wat toegedien word tot die grond om essensiële plantvoedingstowwe te voorsien.	Doel is om grondvrugbaarheid en produktiwiteit te verhoog en om grond organiese materiaal struktuur te herstel.	• Verhoog die produktiwiteit en groei kwaliteit van plante. • Sekere studies beweer dat bemestingstowwe help in die hervestigingsproses van plante.	• Kan duur wees. • Grootmaat en duur om te vervoer. • Studies stel voor dat bemestingstowwe onkruid en eenjarige plante bevoordeel en nie die vestiging van meerjarige plante verbeter nie [Matthee 2015].	• Die plaaslike beskikbaarheid van bemestingstowwe is 'n sleutelfaktor wat die geskiktheid bepaal. • Gebruik tesame met insaai of saailing planting om vroeë vestiging aan te help.	
	<u>Brand</u>  <i>Stadige veld herstel lei tot versnelde erosie en beweiding te vinnig na brand kan erge skade</i>	Beheerde en bekampte vure.	Om indringerspesies te vernietig en natuurlike verskeidenheid te herstel.	• Verjong plantegroei. • Bevorder die langtermyn oorlewing van inheemse spesies. • Koste effektief as reg bestuur word.	• Brand wat vinnig opgevolg word met swaar reën lei tot ernstige gronderosie. • Onbeheerde vure kan skade veroorsaak aan infrastruktuur. • Arbeidsintensief.	• As gevolg van die lae biomassa en stadige tempo van herstel, word brand nie as 'n geskikte tegniek in die Nama-Karoo beskou nie.	

	<i>aan die veld veroorsaak.</i>						
	<u>Boggrond toediening</u> Verwys na boggrond wat herwin is van konstruksie persele.	Boggrond word versprei oor die gerehabiliteerde areas voor insaai of planting.	Dra by tot hervestiging van plante waar boggrond weg geërodeer is.	• Stimuleer plantegroei tydens uitplanting of insaai.	• Boggrond lae in die grootste gedeelte van die Karoo is baie dun. • Reënval bly steeds die sleutelfaktor vir sukses (Milne 2010).	• Boggrond moet omtrent 10 cm dik uitgestrooi word (Burke 2008). • Tipe boggrond wat gebruik word moet eie aan die van die omgewing wees.	

*1As die grond nie omgekeer word nie en oesreste op die oppervlakte gelaat word, is die grond minder blootgestel en nie so kwesbaar vir waterverlies deur evapotranspirasie, plaat en spat erosie en afloop nie.

*2Grond skeuring behandelings soos beskryf in de Abreu (2011) is nie gevind om voordelig vir weiveld rehabilitasie in die korttermyn te wees nie en skeuring tegniek (100 mm diep) mag te vlak gewees het, veral waar grond uit 'n hoë persentasie sand bestaan.

*3Voorbeeld van *Demi-lune* mikro-opvangs dammetjies in 'n ariede sone, Niger (Liniger et al. 2011):



- *4Dekllae kan fisies klein saailinge van minder smaaklike plante beskadig, wat saailinge van groot sadige smaaklike spesies in die langtermyn bevoordeel, maar wat voer beskikbaarheid in die korttermyn verminder.
- *5Onsmaaklike bossies sluit in biltongbos, scholtzbos, geelmelkbos, ens.
- *6Uitheimse plante uitroeiing moet versigtig gedoen word in die Nama-Karoo, veral in areas wat onderhewig is aan vloede, omdat bossies en struike dekades neem om te groei in ariede klimaat, onge-ag die spesies, sal skaduwee en skuiling voorsien word vir ander plante en klein diertjies, en wortels help met waterinfiltrasie en hou die grond vas. Totale skoonmaak mag gronderosie veroorsaak, kompaksie verhoog en die suksesvolle vestiging van meer gewenste plantspesies verhoed.
- *7Reeks varieër gebaseer op infestasië digtheid en doelwitte van beheer (Shackleton et al. 2015).

7. Plaaslike gevallestudies



7.1. *Prosopis* uitroeiing

Inleiding tot die probleem: Beskryf in Blignaut[2010] is 'n restorasie studie van die veld en hidrogeologie uitgevoer op twee aangrensende plase geleë 30 km noord van Beaufort-Wes in die Nama-Karoo. Die area is swaar bewei en gedegradeer; addisioneel het uitheemse plante die streek ingeneem waarvan die mees skadelike hiervan die muskietboom (*Prosopis* sp.) is. Omdat dit oorheersend in die nabyheid van waterryke areas gevind word, het hierdie spesies gelei tot die afname van grondwater in die boonste grondlae aangesien hulle wortels baie diep in die grond indring. Die bewaring van grondwater in hierdie ligging is krities belangrik omdat dit bydra tot die watervoorsiening van Beaufort-Wes. Erosie en muskietboom infestasies bedreig die volhoubaarheid van die vleis- en wolindustriële van die gebied omdat die natuurlike smaaklike plantegroei aanhou verminder. **Metodologie:** 'n Werk vir Water span is aangestel om die *Prosopis* sp. uit te roei, in die hoop dat dit die vlak van die watertafel sal laat styg en sal lei tot die ekonomiese verbetering van die plaaslike industrieë. In die korttermyn het die beheer van *Prosopis* sp. egter nie enige betekenisvolle verbetering in die weidingswaarde van die plantegroei gehad nie, aangesien die smaaklike plant spesies nie die area her-koloniseer het nie. **Gevolgtrekking:** Die studie beveel aan dat die area hersaai moet word met smaaklike inheemse plant spesies nadat die uitheemse indringer spesies beheer is. Addisioneel moet vee en wild uit die gebied gehou word om inheemse spesies toe te laat om te vestig sonder die druk van vertrapping en beweiding.

7.2. Beheer van indringer *Prosopis* in die Calvinia area.

Inleiding tot die probleem: In opvolging van die vorige gevallestudie, beskryf Milton-Dean (2010) die effekte van *Prosopis* beheer op ekosisteme goedere en funksies teen die Hantamsrivier en sy sytakke

binne die Calvinia Werk vir Water projek area. *Prosopis* infestasies is algemeen teen rivieroewers en in alluviale grond, sowel as in oorbeweide areas en verwaarloosde lande. **Metodologie:** Verwydering van indringer spesies en die kaal grond wat agterbly kan die bedreiging van gronderosie vergroot en vinnige her-infestasië van die versteurde grond fasiliteer. *Prosopis* kan areas her-infesteer deur weer uit te loop uit die behandelde bome wat oorlewende wortels het, of deur die inbring van saad deur water, vee of wild, of wat kan vermeerder deur saad wat in die grond agtergebly het, wat ontkiem. **Gevolgtrekking:** Natuurlike her-kolonisering deur inheemse spesies is beperk deur saadverspreiding, kompetisie en die beskikbaarheid van gepaste spesies. Om verdere versteuring van die landskap en her-infestasië van uitheemse spesies te voorkom, moet die gewenste inheemse plantegroei so gou as moontlik aktief gevestig word nadat die gebied skoongemaak is. Indien die grond voorheen oorbewei is, of gekompakteer is, moet tegnieke om grond deurlatenheid te verbeter en water, saad en grond vas te vang, toegepas word. Addisioneel, moet herbivore uit die area gehou word om die suksesvolle vestiging van nuut gevestigde spesies toe te laat. Hierdie aksies verminder die waarskynlikheid van her-infestasië en sal dus die toekomstige koste van beheer verlaag. Addisioneel moet hierdie intervensies lei tot die verbetering van beweidingswaarde en veldkondisie, vermindering in die verlies van grond en water van skoongemaakte areas, sekwestrasie van koolstof, werkskepping en vaardigheidsontwikkeeling in aktiwiteite van saad insameling, plant voortplanting en grondbestuur. Belangrik is dat die studie vasgestel het dat grond in verskillende topografiese toestande verskillende rehabilitasie intervensies vereis.

7.3. Insaai, takstapeling en bewerking

Inleiding tot die probleem: Beskryf in Saayman & Botha [2010], het 'n studie wat in November 1999 begin het in die bossieveld van die Gamka Karoo in die Beaufort-Wes distrik ses behandelingsmetodes toegepas om hulle sukses in die restorasie van plantegroei op sanderige gronde te toets. **Metodologie:** Die behandelings het die volgende ingesluit: insaai, insaai en takstapeling, bewerking, bewerking en insaai, bewerking, insaai en takstapeling, sowel as 'n kontrole behandeling. *Acacia karroo* bome is afgesaag en gebruik vir takstapeling. **Gevolgtrekking:** Tien jaar later, het die resultate aangedui dat die insaai in kombinasie met die takstapeling tegniek; en die bewerking, insaai en takstapeling tegniek die mees suksesvol was. Takstapeling word as hoogs belangrik beskou aangesien dit skaduwee verskaf, wat die grondoppervlakte temperatuur verlaag op kaal kolle. Addisioneel vang die tegniek plantmateriaal, grond en saad op en verlaag dus afloop en wind- en watererosie. Wanneer die tegnieke afsonderlik bestudeer word het die resultate getoon dat takstapeling oor die langtermyn meer effektief is as bewerking.

7.4. Mikro-opvangsdammetjies en uitplanting

Inleiding tot die probleem: Soos beskryf in Jackson [2016], het 'n studie wat naby Loxton, Noord-Kaap in die Nama-Karoo biotoom uitgevoer is, die effektiwiteit van wateropvangs en grondversteuringstegnieke van mikro-opvangsdammetjies in oewervelde van die Nama-Karoo ondersoek. Daarbenewens is die oorlewingstempo en prestasie van kwekerybossies in verhouding met die mikro-opvangsdammetjies, ook ge-assesseer. Die perseel het 'n geskiedenis gehad van erosie en oorbeweidings, met erosie en kompaksië van die alluviale grond wat lei tot gedegradeerde kaalkolle met 'n mosaïek van oorblyfsels van plante. **Metodologie:** Die spesies wat in die studie gebruik is, was *Tripteris spinescens* (Rivierdraaibos) en *Salsola aphylla* (Riviergannabos). Spesies met verskillende funksionele karakteristieke is gekies om vas te stel hoe verskillende plant funksionele tipes reageer op die behandelings. Twee ouderdomsgroepe (>6 maande & <6 maande) is gebruik om te toets vir verskille in oorlewing en groei wanneer in mikro-opvangsdammetjies, beide binne-in en op die toon

van elke dammetjie. **Gevolgtrekking:** Die resultate van hierdie studie het aangedui dat mikro-opvangsdammetjies bruikbaar is om mikro-habitat te skep wat waardevol is vir die oorlewing en groei van uitgeplante inheemse spesies. Oorlewingstempo's van *Salsola aphylla* is beter as dié van *Tripteris spinescens*, terwyl plante wat ouer was (>6 maande) teen die tyd van uitplanting hoër oorlewingstempo's as die jonger plante (<6 maande). Oorlewingstempo's vir beide spesies was beter vir plantjies wat op die "toon" van die dammetjie net bokant die hoogwatermerk geplant is, as dié wat binne-in die dammetjie geplant is. Versuiping as 'n gevolg van oorstroming is veroorsaak deur die swak infiltrasietempo van die fyn kleigronde waar water nog vir etlike dae na reën in die dammetjies bly staan het.



Links: Satellietfoto van gedegradeerde oewerstreek. Die blou sirkels verwys na areas waar rehabilitasie plaasgevind het.

Middel: Monitering vind plaas oor 'n regheid lyn deur die mikro-holte.

Right: Nuwe plantegroei kan gesien word om die rant van die mikro-holtes.

7.5. Skadunet beskerming en uitplanting

Inleiding tot die probleem: Die proef is steeds aan die gang en die resultate ongepubliseerd. Soos beskryf deur Schumann (perscomm) word die studie naby Victoria-Wes uitgevoer op 'n oedegradeerde stuk oewerveld met tipiese kaalkolle. Agteruitgang is vererger deur 'n ernstige haelstorm tesame met erosie veroorsaak deur wind en water. **Metodologie:** Behandelings het ingesluit die ploeg van vore en die plant van verskeie spesies van oewer spesifie

114
;p'p-[35cm hoog, 40+40cm wyd] ge-oriënteer om die plantjie teen direkte son en die heersende westewind te beskerm. Twee behandelings is toegepas, wat die vergelyking van oorlewingstempo onder 50% en 80% skadunet respektiewelik getoets het. **Gevolgtrekking:** Resultate toon die volgende oorlewingstempo onder die verskillende behandelings: beskerm deur 80% skadunet; beskerm deur 50% skadunet; en kontroles (geen beskerming). Die algehele oorlewingstempo van alle spesies wat in April 2015 aangeplant is, was 65% in Mei 2017.

Kontrole plante (geen beskerming) het 'n oorlewingstempo van 55%, terwyl dié onder 80% skadunet 'n oorlewingstempo van 61%, gehad het, in vergelyking met plante onder 50% skadunet, wat die beste oorlewingstempo van 69% gehad het. Wat individuele spesies aanbetref het Gannabos (*Salsola aphylla*)

die beste algehele oorlewingstempo van 84% gehad, terwyl Draaibos (*Tripteris spinescens*) die laagste oorlewingstempo van 41% gehad het. Oorlewingstempo's vir die ander spesies wat geplant is was: vaalbrak (*Atriplex vestita*) en kriedoring (*Lycium pumilum*) teen 72% respektiewelik; bierbos (*Pteronia erythrochaeta*) en skaapbos (*Pentzia incana* & *P. globosa*) teen 67% respektiewelik; klappiesbrak (*Tetragonia fruticosa*) teen 51%. Halfjaarlikse monitoring duur voort om die langtermyn oorlewingstempo's te bepaal.

Terwyl die ploegvure water aanvanklik vasgevang het, is dit gelykgemaak gedurende 'n swaar reënbuie. Dieper ploegvure of aanhoudende onderhoud is nodig om hulle water bewarings effek te behou.



8. Algemene Gevallestudies

8.1. Insaai, deklae, skeurploeg en mikro-opvangsdammetjies

Inleiding tot die probleem: Soos beskryf in de Abreu [2011], is 'n studie uitgevoer wat ondersoek ingestel het of vier algemeen gebruikte rehabilitasiemetodes tot korttermyn verbeterings in drakrag kan lei, op 'n tydskaal wat waardevol vir die grondeienaar is, uitgevoer op 'n ernstige oorbenuite volstruisplaas in die Sukkulente Karoo. Volstruise word teen hoë digtheid in die streek aangehou, dus het hierdie vertrapping en oorbeweiding gelei tot 'n afname in die digtheid en biodiversiteit van inheemse plantegroei, wat die bogrond blootgestel het aan wind- en watererosie. Natuurlike herstel van plantegroei is onwaarskynlik omdat die grond gekompakteer is, waterinfiltrasie moeilik is en dongas gevorm het. **Metodologie:** Die vier rehabilitasie tegnieke het die skeurploeg ('n trekker gesleepte skeurploeg om die harde, vasgetrapte grondoppervlakte te breek om versnelde infiltrasie en die penetrasie van wortels toe te laat), mikro-opvangsdammetjies (gespasieër 1m, 0.25m diep en 1m deursnit,) insaai en deklae ingesluit. **Conclusion:** Mikro-opvangsdammetjies het gelei tot 'n verhoging in spesierikdom en digtheid van vreetbare plante, terwyl saadbehandeling slegs spesierikdom en deklae slegs plantdigtheid verhoog het. Alhoewel die voordele van rehabilitasie die verhoging in reënwaterinfiltrasie en die vasvang van voedingstowwe, grond en water, toename in grondbedekking insluit, is geen van hierdie tegnieke as koste effektief in die kort termyn beskou nie. Alhoewel skeuring van grond die minste koste effektief in die korttermyn was, was dit ook die minste effektief. Deklae, mikro-opvangsdammetjies en insaai van saad is beskou as die duurste, tweede en derde duurste tegnieke onderskeidelik, maar mikro-opvangsdammetjies is as die mees effektiewe tegniek beskou. Dit is opgemerk dat die groei van saailinge negatief beïnvloed word deur die beweidingsdruk van springbok (*Antidorcas marsupialis*). **Behandelings:** Daar is nie bevind dat behandelings 'n positiewe effek op plantegroei-bedekking en weidingskapasiteit in die korttermyn het nie. Omdat hierdie rehabilitasie tegnieke beskou word as duur en arbeidsintensief, is die gevolgtrekking gemaak dat regeringsubsidies vir rehabilitasie programme in die Sukkulente Karoo ondersoek moet word. Vir grondeienaars om kostes te verlaag, word hulle aangemoedig om hulpbronne te gebruik wat geredelik beskikbaar is. Addisioneel moet langtermyn studies oor die effektiwiteit van rehabilitasie tegnieke uitgevoer word.

8.2. Verbinding van volhoubare huishoudings met ekosisteem funksies

Inleiding tot die probleem: Reed et al. [2015] beskryf nuwe maniere om volhoubare grondbestuur te bereik met die gebruik ekonomiese meganismes. Die studie poog om moontlike ekonomiese geleenthede te identifiseer wat verbind is met ekosisteem funksies wat ontstaan uit volhoubare grondbestuur. 'n Studie wat in die weivelde van die Kalahari in die suidweste van Botswana uitgevoer is het die impak van bosindringing ('n algemene vorm van agteruitgang in droë gebiede) en die verlies van grasbedekking, voer beskikbaarheid en 'n reeks van ekosisteem funksies. Die streek word gekenmerk deur wildplase, skaapplase, kommunale vee wei areas en die Kgalagadi Oorgrenspark en die Wildlewe Bestuursareas wat dit omring. **Metodologie:** 'n geïntegreerde benadering is ondersoek hoe om agteruitgang aan te pak deur te fokus op beide die geleenthede en kostes van bosindringing vir beide biodiversiteit en ekosisteem funksies. **Gevolgtrekking:** Dit word voorgestel dat beperkte teenwoordigheid van bosse die weerstandbiedendheid van die landskap kan verhoog deur droogtevoer

vir vee te voorsien in die vorm van afgevalde blare en peule en deur grassaadbronne te beskerm. (Perkins & Thomas 1993; Dougill et al. 1999). Ekologiese modelle soos beskryf in Joubert et al. (2013) stel voor dat bosindringing slegs omkeerbaar is in die korttermyn met die gebruik van meganiese of chemiese verwydering, aktiewe hersaai van grasse en voldoende reënval. Meganiese en chemiese tegnieke om indringerbosse te verwyder, soos die gebruik van onkruidodders, afsny en ontworteling word beskou as die mees effektiewe, maar selde koste effektief (Buss & Nuppenau 2003) en vereis ekstensiewe kundigheid en toerusting. Afsny en brand is goedkoper en maak staat op minder ervaring, maar is minder effektief as dit nie gereeld herhaal word nie. Blaarvretende is slegs as suksesvol bewys as dit in kombinasie met ander metodes gebruik word. Sommige boere het gekies om oor te skakel van bees na kleinvee soos bokke om van die blare gebruik te maak. As 'n alternatiewe benadering het sekere indringer bos spesies (e.g. *Colophospermum mopane* en *Senegalia* (voorheen *Acacia mellifera*) bewys om bruikbaar te wees vir die produksie van houtskool, maar 'n gebrek aan plaaslike houtskool markte en sanderige grond stel voor dat dat die area nie geskik is vir houtskoolproduksie nie (Tabor 1994). In sekere areas, mag 'n totale verandering in grondgebruik 'n moontlike aanpassingsopsie wees, soos byvoorbeeld die oorskakeling van vee na wild en toerisme, alhoewel hierdie benadering nie lewensvatbaar mag wees in afgeleë plekke nie, waar vaardighede en infrastruktuur gebrekkig is. Alhoewel bosindringing 'n negatiewe impak op ekosisteem funksies het (byvoorbeeld die verlies van spesie diversiteit, benadeelde beesboerdery), daar is sekere voordele, wat sekere negatiewe effekte kan ontketen (byvoorbeeld die vermindering van erosie, verhoogde voer vir bokke, voorsiening van materiaal vir heinings, houtskoolproduksie, medisinale gebruike van boomsappe, windbreke, verhoogde koolstof sekwestrering). In samevatting, is dit belangrik om kostes te hersien en voordele wanneer restorasie praktyke oorweeg word, sowel as die beskikbaarheid van alternatiewe huishoudings en hulpbronne.

8.3. Mikro-opvangsdammetjies, takstapels, insaai en saailing planting

Inleiding tot die probleem: Simons & Allsopp (2007) beskryf hoe betekenisvol weidruk in laagliggende areas van Namaqualand gelei het tot 'n afname in smaaklike meerjarige struik en die indringing van onsmaklike struik, *Galenia africana*. Die studie het gepoog om fisiese en biologiese tegnieke te gebruik om die ekosisteem funksionaliteit en hulpbron vaslegging te bevorder. **Metodologie:** Mikro-opvangsdammetjies en takpakke is gebruik om mikrohabitate te vorm wat ten doel het om saad, water en organiese materiaal op te vang. Gevolglik is saad, saailinge van vreetbare spesies ingebring in hierdie mikro-habitat. **Gevolgtrekking:** Na twee jaar het die natuurlike vermeerdering van kruidagtige plant spesies in die mikro-habitat verbeter by twee van die drie persele, in vergelyking met kaalkolle. Hierdie neiging is egter nie herhaal vir die vestiging van meerjarige saailinge nie. Dit is waarskynlik die resultaat van die vinnige groeitempo en opportunistiese eienskappe van opslagspesies. Addisioneel het saailinge wat onder groot *G. africana* struik hoër oorlewingstempo's gehad in vergelyking met saailinge in ongemodifiseerde areas by twee van die drie persele. Volwasse *G. africana* voorsien geskikte toestande vir saailingvestiging omdat dit geskikte toestande voorsien vir saailing vestiging, omdat dit beskerming bied teen klimaatstoestande en as gevolg van die voedingstofryke grond. Faktore soos saadgrootte, reënval, grondtekstuur en windspoed speel 'n belangrike rol in die sukses van saadontkieming en vestiging. In hierdie studie, toon mikro-habitat afnemende oorlewings suksesse van uitgeplante saailinge in vergelyking met ongemodifiseerde persele. Hierdie verrassende resultaat mag die gevolg wees van die verwydering van vrugbare bogrond in die mikro-habitat toe dit geskep is. Alhoewel takstapeling gevind is om die natuurlike vestiging positief te beïnvloed, het dit nie dieselfde effek op die bevordering van saailingoorlewing gehad nie. Takstapeling is egter steeds 'n voordelige tegniek vir die voorkoming van grondverlies, voorsiening van beskerming van ontwikkelende

sade, en die beskerming van die grondoppervlakte. Weereens word waargeneem dat die tydskaal van hierdie studie te kort is om akkuraat die suksesse en mislukkings van die tegnieke wat gebruik is, te ondersoek.

8.4. Oppervlakte afloop en saadvang effektiwiteit van struik

Inleiding tot die probleem: Aerts et al. (2006) fokus op die saad opvang effektiwiteit van struik in 'n area wat deur armoede, hoë populasie digtheid, ontbossing, perseel agteruitgang en gronderosie. Om omgewings agteruitgang en ontbossing te beveg, moet die hervestiging van plantegroei die ontwikkeling van beskermde gebiede waar gratis beweiding en sny verbied word. Die doel van hierdie beskermde gebiede is om natuurlike hervestiging van woud boom spesies, m.a.w. dit is 'n passievolle benadering tot restorasie. Hierdie benadering is afhanklik van natuurlike saadverspreiding deur wind, water, soogdiere en voëls vanaf naburige woud areas. **Metodologie:** Hierdie studie het die sekondêre verspreiding van sade in beskermde gebiede ondersoek om vas te stel of sade wat onder die beskermde krone van struik neergelê word minder waarskynlik deur oppervlakte vloei verlore sal gaan as die op kaal kolle. **Gevolgtrekking:** Verassend, was die saadvang vermoë van veelvuldige stam struik nie beter as dié van struik met min stamme nie. Addisioneel het die mikro-topografiese strukture onder die struik veroorsaak dat waterafloop weg van die struik na aangrensende slootjies herlei word. Saad wat neergeset word onder die beskermde kroon van die struik is vasgevang en beskerm teen oppervlaktewater afloop, selfs tydens hewige reënbuie. Sade is suksesvol gevestig onder die beskermde struik, maar nie op die kaal kolle nie. Sade op kaal kolle sal waarskynlik verlore gaan weens saad of saailing predasie, mortaliteit en onsuksesvolle ontkieming.

8.5. Insaai, uitplanting & landskap uitlegging

Inleiding en metodologie: Carrick en Krüger (2007) het die interaksies tussen klimaatstoestande, mynbou, grondstruktuur en samestelling, saadset, uitplanting, saadbanke en landskap uitlegging ge-evalueer in mynbou areas langs die Namakwaland kuslyn. Die streek ervaar agteruitgang weens drie groot grondgebruik aktiwiteite: beweiding deur vee, gewasverbouing en die meer onlangse diamant mynbou. Namakwaland huisves unieke plantegroei en dus is die vasstelling van toepaslike intervensies kritiek om grootskaalse verlies van die unieke biodiversiteit te voorkom. Gewoonlik was dit opgemerk dat herstel van meerjarige plante nie gebeur het nie as gevolg van die natuurlike lae reënval, lae verteenwoordiging van meerjarige spesies in die saadbank en hoë windspoed. Aan die ander kant maak klimaatstoestande soos 'n voorspelbare reënval en sterk seisoenaliteit, tesame met ekologiese weerstand van plant spesies belowende geleenthede vir restorasie oop. **Gevolgtrekking:** Dit word voorspel dat die boonste 5cm van die grond die meerderheid van die saadbank bevat, maar die bewaring van die bogrond en die her-toediening van die bogrond op die restorasieperseel is nie genoeg vir die hervestiging van dieselfde graad van spesierikheid en diversiteit as dié van persele wat nie agteruitgegaan het nie. Een rede hiervoor is dat nie al Namakwaland se plante saad produseer wat dormant kan bly vir verlengde periodes totdat toestande gunstig is daarvoor om te ontkiem. Die meerderheid van dormante sade wat in die saadbank behou word, is dié van eenjarige spesies, terwyl meerjariges se sade meesal verlore gaan en gevolglik is na-mynbou hervestiging vanuit die saadbank sterk ten gunste van kortlewende eenjarige plante, wat nie die langtermyn herstel van plantegroei toelaat nie. Baie sukkulente spesies reageer egter suksesvol op uitplanting en dus kan die verplanting van plante van areas voordat daar gemyn word na areas waar klaar gemyn is, help in die voorkoming van onnodige verlies aan spesie rykdom. Addisioneel help groot verplante spesies met grondstabiliteit, dra by tot die saadbank op die rehabilitasie perseel en verskaf dit mikro-habitat vir

saailinge en klein soogdiertjies. Verplantng vereis egter matig intensiewe arbeid en tydsbestedings wat die koste van restorasie verhoog. Insaai, alhoewel dit goedkoper en minder arbeidsintensief is, verskaf nie dieselfde voordele geassosieer met groter uitgeplante plante nie. Die studie het die belangrikheid van voortgesette pro-aktiewe restorasie, wat 'n aantal aanpasbare metodes insluit, beklemtoon om 'n goeie proporsie van die natuurlike spesie rykheid en ekosisteem funksies te hervestig.

8.6. Vee uitsluiting, takstapeling, mis deklae, klippakking, mikro-opvangsdammetjies en uitplanting van funksionele plante

Inleiding tot die probleem: Hanke en Smiedel(2010) het die bevindings van vier verskillende restorasie eksperimente wat daarop gerig was om hulpbron manipulerings te identifiseer wat funksionaliteit van die ekosisteem en plantbedekking kan herstel, saamgevat. Degradasie is in drie gevalle deur oorbeweiding veroorsaak en in die vierde geval het die aanlê van 'n pyplyn dit veroorsaak. Nie al die parameters wat gemeet is word in hierdie studie beskryf nie, maar slegs die wat verband hou met grondvog, plantbedekking en groeivorm. Historiese veranderinge in veldbestuur sluit in die wegbeweeg van sikliese trekboer strategieë tot weiveld boere gevestig het in kommunaal bestuurde areas. Oor tyd is hierdie landskappe getransformeer en is 'n afname in weiveld kwaliteit waargeneem as gevolg van ongepaste bestuurstrategieë en oorbelading. Degradasie veroorsaak deur vertrapping, versteurings in die grondkors en erosie is sigbaar. Sonder aktiewe intervensies sal die gedegradeerde areas dekades neem om te herstel. **Metodologie:** Die behandelings het ingesluit vee onttrekking, takstapeling, mis deklae, klippakking, mikro-opvangsdammetjies en uitplanting van funksionele plante (*Brownanthus pseudoschlichtianus* en *Cephalophyllum spissum*). Eksperimente is uitgevoer in die Richtersveld, Kusylvaktes, Knersvlakte en Namakwaland klipkoppies areas. **Gevolgtrekking:** Vee onttrekking is op twee persele van twee eksperimente toegepas. Grondvog verskille is nie opgemerk nie maar dit kan moontlik wees as gevolg van die kort tydsraamwerk wat gevolg het op die vestiging. Plantbedekking het dadelik gereageer nadat die vee onttrek is in beide eksperimente, met die voordele wat jaarlikse plantbedekking wat volg op 'n jaar se rus kry, duidelik sigbaar. Daar was 'n verskil in die jaarlikse bedekking van uitgesluite persele en aangrensende beweide persele omdat een area hoë intensiteit beweiding ervaar het en die ander een matige weidingsintensiteit. Terwyl die bedekking van meerjariges dieselfde gebly het by een behandeling, het spesie rykheid van eenjariges en meerjariges betekenisvol verhoog binne-in die afskortings (rus van swaar beweiding). In kontras hiermee, is 'n afname in meerjarige bedekking, sowel as spesierykheid aangeteken binne-in die afskortings (rus van matige beweiding). Takstapeling het gelei tot verhoogde grondvog inhoud, en 'n verhoging in die vestiging van opslagplante op al die persele behalwe een (geen effek). Die vestiging van meerjarige plante is egter nie positief beïnvloed op enige perseel nie, en in een geval is daar eintlik 'n afname in die voorkoms en spesierykheid van meerjarige plante aangeteken (moontlik veroorsaak deur skade wat aan bestaande plante veroorsaak is tydens takstapeling). **Mis deklae** het merkbare effekte gehad op grondwaterstatus en plantbedekking. Die mis het water ge-absorbeer en teruggehou gedurende lae reënvalperiodes en dit verhoed om in die grond te perkoleer, maar waar die reën 5.2mm oorskry het, is die mis versadig met water en vog het in die grond in perkoleer. Die oorskadu effek van die mis was duidelik sigbaar, en het gelei daartoe dat vog vir baie langer periodes in behandelde persele beskikbaar was as in die kontrole persele. Die bedekking deur eenjariges het in sekere gevalle vermeerder, maar spesie rykheid van eenjariges en meerjariges is negatief ge-affekeer in sekere gevalle. **Klipbehandelings** is toegepas op twee van die persele. Die grond en plantegroei veranderlikes wat ondersoek is het positiewe reaksie getoon op een perseel met plant individue wat betekenisvol vermeerder het in vergelyking met die kontrole perseel. Dit was eers vier jaar later sigbaar, maar die betekenisvolle effek was nie langer sigbaar so sewe jaar na die aanbring van die klippe nie. Geen verskille is opgemerk tussen die tweede perseel en die kontrole nie. **Mikro-opvangsdammetjies** het nie

die werwing of vestiging van meerjarige saailinge verbeter nie. Dit is waarskynlik as gevolg van die verwydering van vrugbare bogrond toe die dammetjies gegrawe is, en ook weens die feit dat bolplante ook ontwortel mag gewees het. 'n Klein verbetering in die bedekking deur opslagplante is op slegs een perseel waargeneem. Grondwaterinhoud en berging is nie betekenisvol verskillend as in die kontroles nie, moontlik as gevolg van onvoldoende reënval om afloop te veroorsaak. *Uitplanting van funksionele plante*. Sleutelspesies is in twee persele geplant waarvan *Brownanthus pseudoschlichtianus* plantjies 'n beter oorlewingstempo van 71% en die *Cephalophyllum spissum* plantjies 'n oorlewingstempo van 55% getoon het. 'n Positiewe impak op grondwaterinhoud en storing is aangeteken. Die resultaat van verhoogde getalle van individue het behoue gebly ten spyte van plantsterftes wat aangeteken is na die eerste jaar en daarna; die voorkoms van ander plantspesies het ook betekenisvol verhoog op die *C. spissum* uitplant persele.

9. Opsomming van Gevallestudies

Gevallestudie	Streek	Probleme	Tegnieke gebruik	Hoof projek uitkomst & aanbevelings
1	Nama-Karoo	Swaar beweie en gedegradieer Indringer uitheemse spesies	Uithaal van <i>Prosopis</i> sp.	Geen betekenisvolle korttermyn verbetering in die weidingswaarde van plantegroei. Beveel heraaie met inheemse vreetbare plantspesies aan. Beveel die uitsluiting van vee en wild aan.
2	Nama-Karoo	Indringer uitheemse spesies	Uithaal van <i>Prosopis</i> sp.	Na verwydering moet inheemse plantegroei aktief gevestig word. Indien die grond voorheen oorbeweie is moet grond rehabilitasie tegnieke gebruik word. Tegnieke moet permeabiliteit verbeter en grond, saad en water vasvang. Die uitsluiting van vee en wild word aanbeveel. Grond in verskillende topografiese toestande vereis verskillende tegnieke.
3	Nama-Karoo	Swak weiveldbestuur Groot areas gestroop van plantegroei	Insaai Takstapeling Bewerking (en kombinasies)	Saai en tak stapeling en bewerking+saai+ takstapeling is die meeste suksesvol. Takstapeling is belangrik want dit bied skaduwee en verlaag grondtemperatuur op kaal kolle. Oor die langtermyn is takstapeling meer effektief as bewerking.
4	Nama-Karoo	Erosie Oorbeweiding	Mikro-opvangs dammetjies Plant translokasie	Mikro-opvangsdammetjies is nuttig wanneer in kombinasie met uitplanting gebruik word. Spesies wat aangepas is by brak toestande is die mees suksesvol. Ouer uitgeplante plantjies het 'n beter oorlewingstempo getoon. Vrektes het afgeneem waar plantjies teenaan die mikro-opvangsdammetjies geplant is (op die "toon" van die dammetjie).
5	Sukkulente Karoo	Intensief belaaie met Volstruis; Kaal kolle van gekompakteerde grond Verlies aan vreetbare plante	Diep skeur (rip) Mikro-opvangs dammetjies Saai van saad Deklae	Mikro-opvangsdammetjies het spesie verskeidenheid en vreetbare plantdighede verhoog. Saai het slegs spesie verskeidenheid verhoog. Deklae het net plantdighede verhoog. Geen van die tegnieke word as koste effektief oor die korttermyn beksou nie. Diep skeur (rip) was die minste koste effektief en minste effektief in die korttermyn. Saailing groei is verminder deur weidruk. Regeringsubsidies vir restorasie en rehabilitasie moet ondersoek word. Hulpbronne wat plaaslik beskikbaar is moet gebruik word om kostes te bespaar.
6	Droë Savanna	Bosindringing	Identifiseer kostes en voordele Afsny & ontworteling Afsny en brand Blaas beweiding	Kostes: • Verlies aan grasbedekking en voer • Verlies aan biodiversiteit • Benadeelde bees produuksie Voordele:

			Hersaai Verandering in grondgebruik	- Besikbaarheid van droogtevoer vir vee. - Beskerming van saad - Verskaf materiaal vir houtskool, brandstof, pale en afval - Voorsiening van dienste soos windbreuke, vermindering van erosie, - Verhoogde voer vir bokke Afsny en ontworteling is hoogs effektief maar selde koste effektief. Afsny en brand is goedkoper maar minder effektief. Blaarvreteling is slegs effktief as in kombinasie met ander maatreëls gebruik word. Omskakeling van beeste na kleinvee [bokke] lei tot 'n verlies aan inkomste en kulturele status. Verskuiwing van vee na wild mag nie lewensvatbaar wees waar vaardighede en infrastruktuur ontbreek. Koste, voordele en kompromieë moet oorweeg word as volhoubare grondbestuur oorweeg word.
7	Sukkulente Karoo	Oorbeweiding Indringer indringing	Mikro-opvangs dammetjies Takstapeling Saai Planties uitplant	Natuurlike vermeerdering van kruidagtige plantspesies het verbeter binne-in mikro-habitat in vergelyking tot kaal kolle MAAR dit is nie gevind vir meerjarige spesies nie. Volwasse <i>Galenia africana</i> voorsien geskikte toestande vir saailing vestiging. Verwydering van bogrond van die mikro-habitat kan lei tot 'n afname in saailing oorlewing.
8	Semi-ariëde woude	Ontbossing Gronderosie	Passiewe restorasie	Struik vang sade vas en voorkom die verlies daarvan deur afloopwater. Sade is suksesvol gevestig onder die kroon van beskermende struik. Sade wat op kaalkolle beland sal waarskynlik verlore gaan deur predasie en afsterwing.
9	Sukkulente Karoo	Diamant mynbou	Saai Uitplant Landskap uitleg	Die landskap moet uitgelê word om die natuurlike landskap te herstel en langtermyn grondstabiliteit te verseker. Landskap uitleg verminder ook die impak van wind en beskerm die grond teen gronderosie. Die voorsiening van bogrond word beskou as die mees belangrike faktor in suksesvolle restorasie. Die boonste 5 cm van die grond bevat die meerderheid van die saadbank. Uitplanting van meerjarige spesies dra by tot grondstabiliteit en die voorsiening van 'n saadbank. Groter uitgeplante plante voorsien mikro-habitat vir die vestiging van saailinge en diertjies. Saai is minder duur en tydrowend maar minder effektief as uitplanting.
10	Sukkulente Karoo	Oorbeweiding Pyplyn installasie	Vee uitsluiting Takstapeling Mis deklae Klip pakking Mikro-opvangs dammetjies	Spesie verskeidenheid het toegeneem met rus na swaar beweiding, maar afgeneem met rus na matige beweiding. Eenjariges het sterker op die behandelings gereageer as meerjariges. Slegs twee van die restorasie behandelings het 'n onbetwisbare positiewe invloed op

			Uitplanting Funksionele plante	meerjarige plantegroei gehad; die strooi van kwartsiet klippers op versteurde kwarts gronde; en planting, waar meerjarige bedekking direk verbeter is deur uitplanting. Die bedekking van eenjarige spesies is bevorder deur vier behandelings: vee uitsluiting, mis deklae, strooi van kwartsiet klippies en tot 'n sekere mate ook takstapeling. Mis inwerking het in nat jare tot verhoogde bedekking gelei, maar diversiteit het afgeneem en nie-inheemse opslag het die bedekking gedomineer. Onder die aktiewe behandelings het mis getoon mo die grootste uitwerking te hê op kompeterende interaksies tussen groeivorms. Verwydering van bogrond vanaf die mikro-habitatte mag gelei het tot die afname in saailing oorlewing.
--	--	--	--------------------------------------	--

10. Benaderings tot volhoubaarheid en rehabilitasieprojekte



Daar is 'n wêreldwye neiging na die implementering van volhoubare grondpraktyke en rehabilitasie omdat grond bestuurders gewoonlik mik om langtermyn, hoë produktiwiteit opbrengste te verseker, terwyl integrale ekosisteen funksies behoue bly. Die aanvat van grondagteruitgang in droë areas is egter net soveel oor aanmoediging en promovering van volhoubare grondgebruik aan rolspelers, omdat dit gaan oor die praktyke en tegnieke wat toegepas word. Die implementering en aanpassing van hierdie prosesse op die grond en die werwing van kapitaal benodig is gewoonlik 'n groot uitdaging.

Tradisionele benaderings tot grond rehabilitasie sluit in regeringsubsidies en lenings, met 'n bo-na-onder benadering van geforseerde implementering van eksterne ontwikkelde praktyke. Hierdie metodes mag lei tot oneffektiewe korttermyn resultate en ontnugtering oor die oënskynlike ongelykheid. Met 'n sukkelende ekonomie, groeiende bevolking, politieke onrus en uiterste armoede, mag die afhanklikheid van regering subsidies en lenings vir omgewings restorasie projekte futiel wees en dus moet alternatiewe benaderings ondersoek word. .

Die tipe benadering wat ge-implementeer word is afhanklik van die spesifieke sosiale samestelling, beskikbare hulpbronne en graad van politieke betrokkenheid en ondersteuning, verbind met die gedegradeerde omgewings. Belangrik, gemeenskappe is nie homogeen of staties nie, verskillende gemeenskapslede sal verskillende behoeftes, doelstellings, houdings, geleenthede en bate hulpbronne hê, wat waarskynlik oor tyd sal verander. Soortgelyk sal die gemeenskap saamgestel wees uit mense wat verskil in ouderdom, geslag, geloof, klas, etniesiteit, rykdom, vlak van opleiding en gesondheid. Wanneer 'n gemeenskap benader word met 'n restorasie projek in gedagte is die wen van die gemeenskap se ondersteuning essensieel en die bemagtiging van gemeenskappe deur hulle regte te erken kan 'n gunstige omgewing skep om bewaringssake en moontlike oplossings te bespreek. Die stabiliteit van die omgewing is direk gekoppel aan die sosiale stabiliteit van die menslike gemeenskappe wat daarin woon. Deur die deelname van gemarginaliseerde gemeenskapslede te fasiliteer kan 'n positiewe verandering binne gemeenskappe bevorder word.

Gevallestudies regoor sub-Sahara Afrika het bewys dat die suksesvolle implementering van volhoubare grondbestuur en rehabilitasie projekte grootliks die volgende eienskappe vereis:

1. 'n **mens-gesentreerde** visie, waar plaaslike rolspelers, grondeienaars en die gemeenskap betrokke is in al die stadiums van VGB. Dit sluit die aanvanklike stadiums van die identifisering van die oorsaak van agteruitgang, en die besluitneming stadiums, waarmee voorkoming, vermindering of rehabilitasie metodes op besluit word, in, sowel as die finale stadiums van implementering, monitoring en aanpassing (Liniger et al. 2011). Die plaaslike gemeenskap moet 'n gevoel van eienaarskap kry, of ten minste, verstaan en die projek goedkeur om te verseker dat die rolspelers en gemeenskap die projek ondersteun (Liniger et al. 2011).
2. **Geïntegreerde ruimtelike beplanning en sonering** (insluitend die identifikasie van prioriteitsareas en sones vir biodiversiteit) moet een van die eerste stappe in VGB wees, voordat hierdie areas deur mynbou en stedelike ontwikkeling getransformeer word (Milton & Dean 2010).
3. 'n **aanpasbare, doel ge-oriënteerde** benadering waardeur kort- en langtermyn vordering versigtig gemonitor word en hersien of verbeter word oor tyd, indien nodig, om die vereiste vlak van stabiliteit, spesie diversiteit of verbetering van ekosisteem funksies te behaal.
4. **Omgewingsbewustheid en 'n holistiese** benadering, wat fokus op hoe grond agteruitgang natuurlike kapitaal, ekosisteem funksies, sowel as die huishoudings van plaaslike rolspelers, affekteer, om te verseker dat alle faktore (omgewings, sosiaal en ekonomies) oorweeg word wanneer VGB programme uitgevoer word (Milton & Dean 2010). Omvattende en geïntegreerde strategieë moet geïmplementeer word indien moontlik. Byvoorbeeld projekte wat op bestaande samewerkings tussen menslike gesondheid, gesinsbeplanning en omgewingsprogramme rus, is meer effektief as die uitvoering van afsonderlike skemas wat nie daardie mag komplimenteer wat reeds in plek is nie.
5. Die ontwikkeling van **multi-vlak en multi-rolspeler vennootskappe en samewerking** om te verseker dat wetenskaplike, tegniese, praktiese en historiese kennis gedeel word (Liniger et al. 2011). Dit bou vertroue en begrip tussen verskillende rolspelers, bemagtig plaaslike gemeenskapslede in terme van kennis, vaardighede en hulpbronne en moedig volgehoue ondersteuning in 'n gedeelde belang in die proses (Liniger et al. 2011). Diversiteit tussen rolspelers moet erken word om innoverende oplossings te genereer en sosiale gelykheid te promoveer, byvoorbeeld gemeenskappe wat gewoonlik hulle eie maniere het om sake te kommunikeer en besluite te neem.

6. 'n **Gunstige omgewing** oor 'n sosio-kulturele, regs, en politieke vlak. Verder is dit krities om mense se regte te erken, sowel as die wet, om konflikte oor omgewingshulpbronne te voorkom.
7. **Genoeg hulpbronne**, insluitend plaaslike beskikbare materiaal, arbeid en finansies.

Ten spyte van die finansiële kostes geassosieer met volhoubare grondgebruik is grondeienaars gewoonlik gewillig om sulke praktyke te aanvaar solank dit netto produktiwiteit verhoog en risiko's verlaag (Liniger et al. 2011). Koste effektiwiteit van voorkoming, vermindering en rehabilitasie praktyke is 'n primêre komponent vir die aanvaarding van VGB (Liniger et al. 2011). Finansiële en tegniese bystand mag benodig word in die geval van kleinskaalse bestaansboere wanneer die kostes hoog is en die voordele nie dadelik beskikbaar is nie (Liniger et al. 2011). Belangrik is, dat met versigtige bestuur, hierdie skemas moet mik om die huishoudings te verbeter van daardie wat die grootste risiko vir armoede het, deur die armste in die gemeenskap te teiken wat 'n impak op die geteikende ekosisteem funksies het (Reed et al. 2015), sowel as daardie aangrensende grondeienaars wat die mees substansieël tot grondagteruitgang mag bydra. Benaderings moet mik om self-vertrouere en weerstand teen omgewingsversteurings te bevorder. 'n Reeks van VGB benaderings gevallestudies van sub-Sahara Africa word ondersoek in die tabel hieronder:

Boere Veld Skole [Asiabaka 2002] Groep leer benadering Bou kapasiteit en kennis Stel grondgebruikers in staat om grond agteruitgang bedreigings en oplossings te identifiseer, en om restorasie te beplan en implementeer sonder eksterne ondersteuning. Grondgebruikers van soortgelyke politieke, sosio-ekonomiese en omgewings situasies saamgebring word. Gefasiliteer deur opgeleide grondgebruikers, spesialiste of tegnies opgeleide werkers.	Intergrasie van Omgewing & Ontwikkeling [Bass et al. 2009] Gebruik perspektief van in-landse leiers as 'n vertrekpunt. Sintese van plaaslike idees om uitdagings en geleenthede te identifiseer. Reflekteer gesamentlike insigte terug na plaaslike leiers om progressiewe verandering in nasionale en internasionale beleid oor ontwikkeling en omgewing te promoveer.	Nuwe markte [Reed et al. 2015] Skepping of aanmoediging van markte wat kan betaal vir grondbestuur aktiwiteite wat ekosisteem funksies kan voorsien. Dit mag verbeter word deur die verbinding van eko-etiket of gesertifiseerde skemas aan sulke produkte en dienste, bv. ratel-vriendelike heuning. Hierdie nuwe markte kan betaal vir toenemende biodiversiteit, vermindering van agteruitgang en koolstof storting verbeter.
Volhoubare huishoudings [Baumann et al. 2004; Allison & Horemans 2006] Verbind mense en die omgewing wat die uitkoms van hulle huishouding strategie beïnvloed. Fokus op die sterkpunte en potensiaal van mense, hulle vaardighede, toegang tot hulpbronne, invloed en sosiale netwerke ingesluit. Identifiseer 'n metode om armoede en kwesbaarheid van gemeenskappe te verminder terwyl verhoogde druk op oorbenutte hulpbronne en omgewings voorkom word.	Betaling van Ekosisteem funksies [Tallis et al. 2008] Wanneer die waarde van ekosisteem funksies (bv. skoon water / vloedbeheer) bepaal is, kan regerings belê in hulle bewaring. Die geld kan afkomstig wees deur die begunstigdes te laat betaal vir die gebruik van ekosisteem funksies, en dan die geld te gebruik om die afforsering te verseker of diegene wat se huishoudings verklein word deur bewarings aksies te vergoed. Tipiese betalings kom van bevoorreedes buite die plaaslike	Belasting insentiewe [Reed et al. 2015] Bevorder volhoubare praktyke deur die koste van landbou insette wat as volhoubaar beskou word te verlaag, terwyl die koste verhoog word van die wat nie volhoubaar is nie. Grondbestuurders word aangemoedig om aktiwiteite wat agteruitgang omkeer en volhoubare grondbestuur bevorder, uit te voer. Voorbeelde sluit in die vermindering van veedigheid en die verwydering van indringer spesies.

Inlig, ontwikkel en bestuur beleide wat mik om huishoudings en voedselsekuriteit te bevorder.	omgewing, en dus is regerings of ander agentskappe verantwoordelik vir insameling en verspreiding van fondse.	
---	---	--

11. Aanbevelings & gevolgtrekking – Die Pad na die Restorasie van die Nama- Karoo



Voorkoming van degradasie, deur volhoubare grondbestuur moet as die mees ideale en koste effektiewe situasie beskou word, gevolglik is die vermoë om die aanvangs stadiums van agteruitgang te identifiseer, kritiese kennis is vir grondeienaars, grondbestuurders en plaaslike boere wat kommunale grond benut. Die maklikste en mees effektiewe metode om waterfiltrasie te verbeter is om 'n hoë digtheid van plantdigtheid te bewaar (Esler et al. 2006). Om nadelige omgewingsverandering in die vroegste stadiums te herken is aanhoudende en effektiewe weiveld **monitering** essensieël. Dit sal boere toelaat om dadelik te reageer om uitgebreide en duur agteruitgang te voorkom. Weiveldbestuur moet **buigsaam en eenvoudig** wees in sy benadering. Eerstens moet degradasie indikatore sowel as basislyn kondisies geïdentifiseer word (Reed & Dougill 2010). Dit sal afhang van die omgewingstoestande van 'n spesifieke gebied. Sommige voorbeelde van indikatore sluit in:

1. Graad van grasbedekking of kaal grond.
2. Groeitempo van plante na reën.

3. Duur wat vee op weiding spandeer na suiping.
4. Proporsie van uitheemse spesies in vergelyking met inheemse spesies.

Tweedens moet boere identifiseer wat hulle of andere (plaaslike gemeenskapslede, wetenskaplikes, bewaringsgesindes, ens.) weet oor hierdie degradasie indikatore, met ander woorde wat veroorsaak degradasie. Volgende moet die grondgebruiker sy/haar opsies oorweeg rakende rehabilitasie of restorasie praktyke, en dan die mees toepaslike tegniek (e) kies en inisieër, terwyl hulle voortgaan om beide die kort- en langtermyn veranderinge in die indikatore te monitor en hulle tegnieke aanpas, indien nodig. (Reed & Dougill 2010). **Interaksie en kommunikasie** met bure en plaaslike owerhede is 'n kritiese komponent van volhoubare grondbestuur en rehabilitasie om te leer en inligting te deel (Esler et al. 2002).

Wanneer die status van die omgewing ge-asseer word, is dit belangrik om te erken dat biodiversiteit en funksionaliteit nie aanmekaar verbind is nie, byvoorbeeld 'n sisteem se biodiversiteit kan intakt wees, terwyl sy funksionaliteit onder 'n kritiese drempelwaarde gedaal het. Streng gesproke kan natuurlike kapitaal voortdurend ge-erodeer word tot 'n sekere mate en steeds voorsiening van ekosisteem funksies verskaf, totdat 'n drumpelwaarde oorgesteek word en ekosisteem funksies verswak (Reed et al. 2015).

Om te poog om grootskaalse grond degradasie aan te pak mag onmoontlik, futiel of onrealisties duur blyk te wees, dus is dit vir rolspelers belangrik om te begin op 'n vlak wat bereikbaar is met 'n realistiese tydsraamwerk in gedagte. Esler et al. (2002) het die kosep van "**Begin klein – dink groot**", waardeur kleinskaalse doelwitte gestel word wat lei tot 'n groter suksesvolle uitkoms. Dit mag nuttig wees om die gewenste uiteindelijke resultaat te oorweeg (dink groot) terwyl 'n aantal kleinskaalse eienskappe gelys word (bv. die verlies van plantegroei om waterpunte of erosie naby die rivierwal) wat die gedegradeerde landskap uitmaak (Esler et al. 2002). Dan begin die restorasieprojek gefokus op een gedegradeerde eienskap in een gebied (begin klein), deur seker te maak dat veranderinge gemonitor word en die benadering aangepas word indien nodig, terwyl in gedagte gehou word dat veranderinge baie stadig in die Karoo plaasvind en dus is geduld essensieel (Esler et al. 2002). Rehabilitasie pogings moet die aanspreek van die oorsaak van erosie aanspreek met werk wat stroom-op begin, gefokus op die afloop van weivelde, insluitend die behandeling van erosie teen voetpaadjies en die slootjies wat in erosiesisteme invoer.

Vir projekte om **bewys-gebaseerd en herhaalbaar** te wees, word aangemoedig dat grootskaalse restorasieprojekte met 'n sosio-ekonomiese komponent gemonitor word en rekord van die projek gehou word, in 'n soortgelyke manier as van die bio-fisiese elemente (Ntshotsho et al. 2015). Voorbeelde van sosio-ekonomiese indikatore sluit in:

1. Omgewingsbewustheids vlakke.
2. Huishouding inkomste.
3. Mense wat in armoede leef.
4. Aantal werkseleenthede geskep.
5. Werkloosheidsvlakke.

Versigtig bestuurde VGB projekte in droë areas het die potensiaal om ekologiese dienste te herwin, biodiversiteit te bevorder, koolstof sekwestrasie te verbeter en verarmde en bedreigde huishoudings te bevoordeel (Birch et al. 2010). In die laaste paar dekades het die **ekonomiese evaluasie** van ekosisteem funksies, soos watervoorsiening en koolstof sekwestrasie en die finansiële betaling van

sulke dienste toenemend belangrik geword in die voorkoming van biodiversiteit en produktiwiteits verlies en die agteruitgang van ekosisteem funksies. Deur biodiversiteit te onderhou en die ontwikkeling en voortsetting van veelvuldige huishoudings aan te moedig, kan die samelewing die bedreigings van klimaatsverandering verklein en 'n verbeterde weerstand teen droogtes veral in droë areas en kwesbare ekosisteme.

Die proses van voldoende waardasie van natuurlike kapitaal is 'n essensiële deel van VGB (Reed et al. 2015). Intergrasie van plaaslike en wetenskaplike kennis, sowel as kommunikasie en samewerkende pogings tussen rolspelers, is belangrike prosesse vir die suksesvolle voorkoming, vermindering en rehabilitasie. Grond agteruitgang bedreig gereeld huishoudings deur 'n vermindering die voorsiening van ekosisteem funksies (insluitend voorsiening, ondersteuning, regulering en kulturele dienste). Hierdie dienste is inmeekaargeskakel deur nie-liniêre verhoudings. Deur slegs te fokus op koste effektiewe restorasieprojekte is egter nie genoeg om die omgewing te beskerm en bewaar van voortgesette agteruitgang nie. Die identifisering van die drywers en ekonomiese kern oorsake van degradasie en die uitkenning van die vroegste tekens van degradasie kan help in die voorkoming en uitbreiding van degradasie en toekomstige finansiële verliese. Rehabilitasie van gedegradeerde landskappe lei selde tot volkome restorasie van natuurlike biodiversiteit oor alle taksonomiese vlakke en die oorspronklike toestand van die ekosisteem funksies. Die voorkoming van degradasie en die pro-aktiewe implementering van vinnige rehabilitasie tegnieke is verkieslik. Addisioneel kan die erkenning van die geleenthede tussen die uitdagings van gronddegradasie gemeenskappe positief bevoordeel, soos byvoorbeeld areas van bosindringing wat vuurmaakhout vir plaaslike gemeenskappe kan voorsien, en rehabilitasie projekte kan werk, vaardigheds ontwikkeling, alternatiewe huishoudings promoveer en ook nuwe markte skep.

Wanneer dit kom by die benadering en implementering van VGB praktyke is daar geen perfekte oplossing is wat in alle toestande sal werk nie. Elke omgewing is verskillend en bestaan uit sy eie stel rolspelers, hulpbronne en omgewingstoestande, en moet dus ge-evalueer word binne sy individuele konteks, terwyl kennis van vorige projekte getap word. As ons hoop om intergenerasie gelykheid te verseker en ekosisteem funksies en biodiversiteit te bewaar, is VGB essensieel in droë areas, spesifiek onder die toestande van klimaatsverandering en 'n bevolkingsontploffing. Verder moet regerings, groot en plaaslike gemeenskappe, nie-regerings organisasies, opvoeders, gemeenskapslede en grondeienaars almal hulle rol in die bewaring van ons natuurlike omgewing en sy hulpbronne besef.

12. Verwysings

- Aerts R, Maes W, November E, Behailu M, Poesen J, Deckers J, Hermy M, Muys B. 2006. Surface runoff and seed trapping efficiency of shrubs in a regenerating semiarid woodland in northern Ethiopia. *Catena*:61–70.
- Allison EH, Horemans B. 2006. Putting the principles of the sustainable livelihoods approach into fisheries development policy and practice. *Marine policy* 30:757–766.
- Altwegg R, Anderson MD. 2009. Rainfall in arid zones: possible effects of climate change on the population ecology of blue cranes. *Functional Ecology* 23:1014–1021.
- Aronson J et al. 2010. Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? A meta-analysis of recent papers (2000–2008) in restoration ecology and 12 other scientific journals. *Restoration Ecology* 18:143–154.
- Aronson J, Blignaut J. 2009. Chapter 9: Investing in ecological infrastructure. Pages 1–37. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers*. TEEB. Available from www.teebweb.org.
- Asiabaka C. 2002. Promoting sustainable extension approaches: Farmer Field School (FFS) and its role in sustainable agricultural development in Africa. *International Journal of Agriculture and Rural Development* 3:46–53.
- Bass S, Scherr S, Renard Y, Shames S. 2009. New directions for integrating environment and development in East Africa: key findings from consultations with stakeholders in Ethiopia, Kenya, Tanzania and Uganda. Discussion Paper 3. International Institute for Environment and Development; and Ecoagriculture Partners, Washington, DC, USA.
- Baumann P, Bruno M, Cleary D, Dubois O, Flores X. 2004. Applying people centered development approaches within FAO. Some practical lessons. LSP Working Paper 15. Food and Agricultural organization of the United Nations (FAO).
- Birch JC, Newton AC, Aquino CA, Cantarello E, Echeverría C, Kitzberger T, Schiappacasse I, Garavito NT. 2010. Cost-effectiveness of dryland forest restoration evaluated by spatial analysis of ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107:21925–21930.
- Blignaut J. 2010. Restoration in South Africa. *Quest* 6:26–30.
- Blignaut J. 2012. How Ecosystem-based Restoration can Yield a Double Dividend of Adaptation to Climate Change and Enhancement of Ecosystem Services. Working Paper Series, Paper No 18. Ecosystem Services Economics Unit, Division of Environmental Policy Implementation, UNEP, Nairobi, Kenya.
- Bond WJ. 2008. What limits trees in C4 grasslands and savannas? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 39:641–659.
- Boshoff A, Landman M, Kerley G. 2016. Filling the gaps on the maps: historical distribution patterns of some larger mammals in part of southern Africa. *Transactions of the Royal Society of South Africa* 71:23–87.
- Bullock JM, Pywell R, Coulson SJ. 2002. Plant dispersal and colonisation processes at local and landscape scales. In J. M. Bullock, R. E. Kenward, and R. Hails, editors. *Dispersal Ecology*. Blackwell Science, Oxford, UK.
- Burke A. 2008. The effect of topsoil treatment on the recovery of rocky plain and outcrop plant communities in Namibia. *Journal of Arid Environments* 72:1531–1536.
- Buss HJ, Nuppenau EA. 2003. Sustainable range use in semi-arid eco-systems through adapted management: a case study on Namibian farms based on bio-economic models. Pages 1949–

- 1952 in N. Allsopp, A. R. Palmer, S. J. Milton, K. P. Kirkman, G. I. H. Kerley, C. R. Hurt, and C. J. Brown, editors. Proceedings of the VIIth International Rangelands Congress 26th July - 1st August. Durban, South Africa.
- Campbell SA, Lenhardt N, Dippenaar MA, Götz AE. 2016. Geothermal energy from the Main Karoo Basin (South Africa): An outcrop analogue study of Permian sandstone reservoir formations. *Energy Procedia* **97**:186–193.
- Carrick PJ, Krüger R. 2007. Restoring degraded landscapes in lowland Namaqualand: lessons from the mining experience and from regional ecological dynamics. *Journal of Arid Environments* **70**:767–781.
- Coetzee J. 1992. Norme vir herwinning van kaal kolle. *Landbouweekblad* [18 September 1992]:48–49.
- Coetzee K, Stroebel W. 2015. Soil erosion control and veld rehabilitation for the Gouritz Cluster Biosphere Reserve. Pages 1–28. Conservation Management Services, Gouritz Cluster Biosphere Reserve, South Africa.
- Cowling RM, Esler KJ, Midgley GF, Honig MA. 1994. Plant functional diversity, species diversity and climate in arid and semi-arid southern Africa. *Journal of Arid Environments* **27**:141–158.
- Davis-Reddy CL, Vincent K. 2017. Climate Risk and Vulnerability: A Handbook for Southern Africa (2nd Edition). Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, South Africa.
- de Abreu P. 2011. The short-term effect of rehabilitation on ecosystem services in the semi-arid Succulent Karoo lowlands of the Little Karoo, South Africa. M.Sc. Thesis. University of Cape Town, Cape Town, South Africa.
- Dougill AJ, Thomas DS, Heathwaite AL. 1999. Environmental change in the Kalahari: integrated land degradation studies for nonequilibrium dryland environments. *Annals of the Association of American Geographers* **89**:420–442.
- Dzikiti S, Naiken V, Gush M, Moses G, Le Maitre DC. 2013. Water relations and the effects of clearing invasive *Prosopis* trees on groundwater in an arid environment in the Northern Cape, South Africa. *Journal of Arid Environments* **90**:103–113.
- Esler KJ, Jones FE, Burke A, Samways M, Barnard P, Gilbert F, Wissel C. 2002. Guidelines for Sustainable Rangeland Management. Magenta Media, Cape Town, South Africa.
- Esler KJ, Milton SJ, Dean WRJ. 2006. Karoo Veld - Ecology and Management. Briza press, Pretoria, South Africa.
- Geerken R, Ilaiwi M. 2004. Assessment of rangeland degradation and development of a strategy for rehabilitation. *Remote Sensing of Environment* **90**:490–504.
- Geist HJ, Lambin EF. 2004. Dynamic causal patterns of desertification. *Bioscience* **54**:817–829.
- Goldstein JH, Pejchar L, Daily GC. 2008. Using return-on-investment to guide restoration: a case study from Hawaii. *Conservation Letters* **1**:236–243.
- Hanke W, Schmiedel U. 2010. Restoring degraded rangelands in the Succulent Karoo: lessons learnt from our trials. Pages 122–133 in M. T. Hoffman, U. Schmiedel, and N. Jürgens, editors. Biodiversity in Southern Africa: Implications for Landuse and Management. Klaus Hess Publishers, Göttingen & Windhoek.
- Harding GB, Bate GC. 1991. The occurrence of invasive *Prosopis* species in the north-western Cape, South Africa. *South African Journal of Science* **87**:188–192.
- Hoffman MT. 1988. The rationale for karoo grazing systems: Criticisms and research implications. *South Africa Journal of Science* **84**:556–559.
- Hoffmann A, Zeller U. 2005. Influence of variations in land use intensity on species diversity and abundance of small mammals in the Nama Karoo, Namibia. *Belgian Journal of Zoology* **135**:91–96.
- Jackson AS. 2016. Investigating the effectiveness of microcatchments at enhancing transplant performance in Nama-Karoo riparian ecosystem restoration. B.Sc. Thesis. Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth, South Africa.

- Joubert DF, Smit GN, Hoffman MT. 2013. The influence of rainfall, competition and predation on seed production, germination and establishment of an encroaching *Acacia* in an arid Namibian savanna. *Journal of Arid Environments* **91**:7–13.
- Lal R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma* **123**:1–22.
- Liniger H, Studer RM, Hauert C, Gurter M. 2011. Sustainable Land Management in Practice - Guidelines and Best Practices for Sub-Saharan Africa. TerrAfrica, World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Liniger H, van Lynden G, Nachtergaele F, Schwilch G. 2008. Questionnaire for Mapping Land Degradation and Sustainable Land Management. CDE/WOCAT, FAO/LADA, ISRIC.
- López-Barrera F, Manson RH, González-Espinosa M, Newton AC. 2006. Effects of the type of montane forest edge on oak seedling establishment along forest-edge–exterior gradients. *Forest Ecology and Management* **225**:234–244.
- Matthee W. 2015. Factors affecting the success of reseeded rehabilitation in the semi-arid Karoo, South Africa. M.Sc. Thesis. Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth, South Africa.
- Midgley GF, Bond WJ, Wand SJE, Roberts R. 1999. Will Gullivers Travel? Potential causes of changes in Savanna tree success due to rising atmospheric CO₂. Page Towards Sustainable Management in the Kalahari Region - some Essential Background and Critical Issues. University of Botswana, Gaborone, Botswana.
- Milne B. 2010. Reseeding topsoil-deprived alluvial diamond mines in the Nama Karoo Biome of South Africa: A short-term study to investigate rehabilitation practices. University of the Free State, Bloemfontein, South Africa.
- Milton SJ, Dean WRJ. 2010. The basis for sustainable business in the Karoo: bringing ecological and economic issues together. *Journal for Development Support* **2**:58–66.
- Milton-Dean S. 2010. Feasibility and benefits of veld rehabilitation following control of invasive *Prosopis* in the Calvinia area. Pages 1–33. Working for Water: Namaqua-District Municipality, Belville.
- Mortimore M. 2009. Dryland Opportunities: a new paradigm for people, ecosystems and development. Page x + 86p. IUCN, Gland, Switzerland; IIED, London, UK and UNDP/DDC, Nairobi, Kenya.
- Moseley S. 2007. The ebb and flow of the Sakrivier. *Village Life* **26**:44–47.
- Mucina L et al. 2006. Nama-Karoo Biome. The Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland. *Strelitzia* **19**:324–47.
- Ntshidi Z. 2015. A comparative assessment of the quantity and sources of water used by alien invasive *Prosopis spp* and indigenous *Acacia karroo* in the Northern Cape Province. University of the Western Cape, Cape Town, South Africa.
- Ntshotsho P, Esler KJ, Reyers B. 2015. Identifying challenges to building an evidence base for restoration practice. *Sustainability* **7**:15871–15881.
- Perkins JS, Thomas DSG. 1993. Spreading deserts or spatially confined environmental impacts? Land degradation and cattle ranching in the Kalahari Desert of Botswana. *Land Degradation & Development* **4**:179–194.
- Poynton RJ. 1990. The genus *Prosopis* in Southern Africa. *South African Forestry Journal* **152**:62–66.
- Provincial Treasury. 2016. Socio-economic Profile: Central Karoo Municipality. Pages 1–36. Working Paper. Western Cape Government, Western Cape, South Africa.
- Reed MS, Dougill AJ. 2010. Linking degradation assessment to sustainable land management: a decision support system for Kalahari pastoralists. *Journal of Arid Environments* **74**:149–155.
- Reed MS, Stringer LC, Dougill AJ, Perkins JS, Atlhopheng JR, Mulale K, Favretto N. 2015. Reorienting land degradation towards sustainable land management: linking sustainable livelihoods with ecosystem services in rangeland systems. *Journal of Environmental Management* **151**:472–485.

- Rey Benayas JM. 1998. Growth and survival in *Quercus ilex* L. seedlings after irrigation and artificial shading on Mediterranean set-aside agricultural land. Pages 801–807 *Annales des Sciences Forestieres*. EDP Sciences. Available from https://www.afs-journal.org/articles/forest/abs/1998/07/AFS_0003-4312_1998_55_7_ART0004/AFS_0003-4312_1998_55_7_ART0004.html [accessed June 27, 2017].
- Rey Benayas JM, Navarro J, Espigares T, Nicolau JM, Zavala MA. 2005. Effects of artificial shading and weed mowing in reforestation of Mediterranean abandoned cropland with contrasting *Quercus* species. *Forest Ecology and Management* **212**:302–314.
- Richardson DM, Van Wilgen BW. 2004. Invasive alien plants in South Africa: how well do we understand the ecological impacts? *South African Journal of Science* **100**:45–52.
- Rutherford MC, Powrie LW, Schulze RE. 1999. Climate change in conservation areas of South Africa and its potential impact on floristic composition: a first assessment. *Diversity and distributions* **5**:253–262.
- Saayman N, Botha JC. 2010. Is soil disturbance really necessary to ensure the success of bare patch restoration in sandy soils in the Nama Karoo? *Grassroots, The Grassland Society of Southern Africa* **10**:12–17.
- Saayman N, Morris CD, Hardy MB, Botha JC. 2009. Can brush-cutting of *Pteronia paniculata* improve the composition and productivity of veld in the Succulent Karoo, South Africa. *African Journal of Range & Forage Science* **26**:181–190.
- Scholes RJ, Lochner P, Schreiner G, Snyman- Van der Walt L, de Jager M. 2016. *Shale Gas Development in the Central Karoo: A Scientific Assessment of the Opportunities and Risks*. CSIR/IU/021MH/EXP/2016/003/A, ISBN 978-0-7988-5631-7. CSIR, Pretoria, South Africa.
- Shackleton RT, Le Maitre DC, Richardson DM. 2015. Stakeholder perceptions and practices regarding *Prosopis* (mesquite) invasions and management in South Africa. *Ambio* **44**:569.
- Simons L, Allsopp N. 2007. Rehabilitation of rangelands in Paulshoek, Namaqualand: understanding vegetation change using biophysical manipulations. *Journal of Arid Environments* **70**:755–766.
- Tabor R. 1994. *Traditional Woodland Crafts*. Batsford, London, UK.
- Tallis H, Kareiva P, Marvier M, Chang A. 2008. An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **105**:9457–9464.
- Todd SW. 2006. Gradients in vegetation cover, structure and species richness of Nama-Karoo shrublands in relation to distance from livestock watering points. *Journal of Applied Ecology* **43**:293–304.
- UNEP. 1997. *World Atlas of Desertification*. Page (Middleton N, Thomas D, editors)2nd Edition. United Nations Environment Programme, London, UK.
- Zembe N, Mbokochena E, Mudzengerere FH, Chikwiri E. 2014. An assessment of the impact of the fast track land reform programme on the environment: The Case of Eastdale Farm in Gutu District, Masvingo. *Journal of Geography and Regional Planning* **7**:160–175.