

Belangrike faktore vir die keuse van ekotipe spesies vir veldherstelbehandeling

Important factors for ecotype selection in restoration application

LORAINE VAN DEN BERG

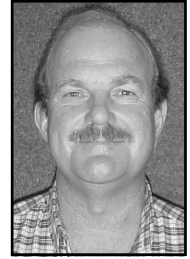
Grootfontein Landbou-ontwikkelingsinstituut, Middelburg,
Oos-Kaap
LorraineVDB@daff.gov.za

KLAUS KELLNER

Skool vir Omgewingswetenskappe en -Ontwikkeling,
Noordwes-Universiteit, Potchefstroom
Klaus.Kellner@nwu.ac.za



Loraine van
den Berg



Klaus Kellner

<p>LORAINE VAN DEN BERG voltooi in 2008 die graad PhD (Plantkunde) aan die Noordwes-Universiteit (Potchefstroom Kampus). Sy is tans werksaam as spesialis navorser en dosent in die Afdeling Weiding en Gewasproduksie by Grootfontein Landbou-ontwikkelings Instituut in die Oos-Kaapprovinsie.</p>	<p>LORAINE VAN DEN BERG completed the degree PhD (Botany) in 2008 at the North West University (Potchefstroom Campus). She is currently working as specialist researcher and lecturer in the Section Pastures and Crops at the Grootfontein Agricultural Development Institute in the Eastern Cape Province.</p>
<p>KLAUS KELLNER is professor by die Skool vir Omgewingswetenskappe en Ontwikkeling aan die Noordwes-Universiteit (Potchefstroom kampus). Hy gee onderrig in landekologie vir voor- en nagraadse studente en was of is die studieleier van baie meesters en PhDgraad studies. Sy hoof belangstelling sluit in die dinamika van plante, veral met betrekking tot landdegradasie en verwoestyning in ariede en semi-ariëde grasveld en Savannas, die konstruksie van weiveldtoestandsmodelle vir volhoubare bestuur in verskillende habitats, bestuur en eiendontipes en die restourasie en rehabilitasie van gedegradeerde weiveld, myngebiede en ander versteurde areas in veral die ariede en semi-ariëde ekostelsels. Prof Kellner is ook tans die voorsitter van die Komitee vir Navorsing en Tegnologie vir die Konvensie vir die Bekamping van Verwoestyning op wêreldvlak.</p>	<p>KLAUS KELLNER is professor at the School of Environmental Sciences and Development of North-West University (Potchefstroom campus). He lectures in terrestrial ecology for under- and postgraduate students and has been or is currently the supervisor of many Masters and PhD studies. His main fields of interest include vegetation dynamics with the emphasis on land degradation and desertification of arid- and semi-arid grasslands and savannas, the construction of range condition assessment models for sustainable land management (SLM) for different habitat, management and land tenure types, and the restoration and rehabilitation of degraded rangelands, mining and other disturbed areas in especially arid- and semi-arid ecosystems. Prof Kellner is the leader of various National and International projects. He is currently also the Chairperson of the Committee on Science and Technology (CST) for the UNCCD (Convention to Combat Desertification) on a global scale.</p>

ABSTRACT***Important factors for local ecotype selection in restoration applications***

The type of restoration application in degraded natural rangelands will depend on the degree of degradation. Degraded areas that are beyond the threshold of natural recovery normally need active restoration interventions. This includes the disturbance of the soil surface or the removal of undesired and alien species to reduce the competitive effect on the existing vegetation. One of the main goals of restoration in degraded arid and semi-arid rangelands is to increase the grazing capacity for livestock production. Active restoration interventions include re-seeding or re-vegetation with local ecotype selected species, adapted to the specific soil and climatic conditions of the area. To facilitate seed germination and seedling establishment, the restoration practice should also include protection measures such as brush packing or any cover by other organic matter. The timing of re-seeding is dependent on the seasonality and precipitation, especially in areas where rainfall events are erratic and unpredictable. Re-seeding of large degraded areas with specific ecotype selected species greatly depends on the availability of seed. This is a major limiting factor as most seed available from seed merchants are used for cultivated pastures, and do not include seed of local ecotype species that are adapted to a certain environment. To collect large quantities of seed represented by a specific habitat is very labor intensive and often not cost effective. Furthermore, if local ecotype selected seed is used, the quality, viability and purity are often not of a high standard, leading to poor restoration results. Although the economic implication and short term results of a restoration application are often regarded as determining factors, the ecological importance and improvement in the range condition should not be underestimated. Restoration applications have to be implemented according to a predetermined plan and should include monitoring and sound long-term management principles.

KEY WORDS: Degradation, restoration applications, re-seeding, ecotype species

TREFWOORDE: Veldagteruitgang, veldherstel, hersaai, ekotipe spesies

OPSOMMING

Die tipe veldherstelbehandeling wat gebruik word in gedegradeerde weivelde hang van die graad van agteruitgang af. Gedegradeerde areas wat reeds verby die drumpel van natuurlike herstel is, benodig gewoonlik aktiewe ingryping. Dit sluit die versteuring van die grondoppervlak of die verwydering van ongewenste en uitheemse spesies wat kompeteer met bestaande plantegroei, in. Een van die hoofdoelwitte van veldherstel is die verhoging van weidingskapasiteit vir veeproduksie. Daar word aanbeveel dat veldherstel die hersaai van plaaslike ekotipe spesies, wat by spesifieke grond- en klimaatstoestande aangepas is, insluit. Om saadontkieming en saailingvestiging te fasiliteer, moet 'n vorm van beskerming, soos die pak van takke of enige bedekking met organiese materiaal, ingesluit word. Die tyd van hersaai is afhanklik van die seisoenaliteit en reënval, veral in areas waar reënval onvoorspelbaar en ongereeld is. Verder is die hersaai van groot gedegradeerde areas met spesifieke ekotipe spesies grootliks afhanklik van die beskikbaarheid van saad. Dit is 'n belangrike beperkende faktor. Meeste saad, wat in die handel by saadmaatskappye in groot hoeveelhede beskikbaar is, word vir aangeplante weiding gebruik. Hierdie saad is gewoonlik nie van plaaslike ekotipe spesies, wat vir 'n sekere habitat aangepas is nie. Dit is gewoonlik nie koste- en arbeidseffektief om groot hoeveelhede saad van 'n spesifieke habitat te versamel nie. Die kwaliteit, kiemkragtigheid en suiwerheid van versamelde saad is ook gewoonlik baie laag. Dit kan lei tot swak resultate. Alhoewel die ekonomiese aspek en korttermyn resultate van veldherstel beskou word as 'n bepalende faktor, kan die ekologiese belangrikheid

van die verbetering van veldkondisie nie uit die oog verloor word nie. Veldherstel moet uitgevoer word volgens 'n vooropgestelde plan en moet aspekte soos monitering en goeie bestuurspraktyke oor die langtermyn insluit.

INLEIDING

Toenemende populasiegroei, sowel as ander faktore soos oorbeweiding, vermindering in biodiversiteit, afname in plantegroeidigtheid en -bedekking, verbossing, en hoër vlakke van erosie, het bygedra tot die vernietiging en agteruitgang van groot dele van Suid-Afrika se produktiewe landbougebiede.^{1,2} Die lys van faktore wat bydra tot die agteruitgang van natuurlike hulpbronne in ariede en semi-ariëde areas sluit nie net die gebruik van verkeerde landboupraktyke in nie, maar ook industriële aspekte soos mynbou, besoedeling en verstedeliking.³

Groot areas in hierdie droër dele, waar klimaatstoestande nie gunstig is vir gewasproduksie nie, word vir veeboerdery gebruik. Dit sluit tot 86% van die landbougrond in Suidelike Afrika in. As gevolg van langtermyn droogtes en oorbeweiding is sommige van hierdie weivelde blootgestel aan aanhoudende agteruitgang wat lei tot 'n verlaging in plantegroiebedekking en 'n verhoging in gronderosie. Afhangend van die plantegroeisamestelling en die omgewing kan weiveldagteruitgang ook gekenmerk word deur 'n toename in die digtheid van ongewenste of giftige plante, wat die produktiwiteit van die area kan verlaag.^{4,5}

Een van die uitdagings vir die volhoubare gebruik van natuurlike hulpbronne is die omswaai van weiveldagteruitgang deur die implementering van veldhersteltegnieke. Veldherstel kan toegepas word deur passiewe en aktiewe behandelings wat bepaal word deur aspekte soos die doel van die verbetering, die graad van versteuring, sowel as die beskikbare hulpbronne. In hierdie artikel word daar hoofsaaklik gefokus op die faktore wat in ag geneem moet word tydens die aktiewe hersaai van gedegradeerde areas met plaaslike ekotipe spesies.

AKTIEWE EN PASSIEWE VELDHERSTELTEGNIKE

Afhangend van die graad en skaal van agteruitgang, sowel as die toestand van die grond en plantegroei (lokaal en aangrensend), kan veldherstel deur passiewe of aktiewe tegnieke toegepas word.^{6,7,8}

Passiewe veldherstel word uitgevoer wanneer die veerkragtigheid van die ekosisteem nog hoog is en daar minimale strukturele en funksionele skade is. In die meeste van die gevalle kan "selfherstel" nog plaasvind as gevolg van beskikbare saadbronne en beperkte fisiese skade aan veral die grondoppervlakte en -toestande. Passiewe veldherstel behels gewoonlik die verwydering van die faktor/e wat oorspronklik tot die agteruitgang gelei het, soos verhoogde weidingsdruk. Daarna word die sisteem toegelaat om deur sogenaamde natuurlike prosesse van suksessie te herstel.⁹ Passiewe tegnieke in die landboubedryf sluit dus meestal verbeterde bestuurspraktyke soos rotasiebeweiding en verminderde veeladings in.^{10,11} Hierdie tegnieke het lae koste-implikasies en kan maklik met die nodige kennis toegepas word.

Aktiewe veldherstel word geïmplementeer in ekosisteme waar daar 'n baie lae veerkragtigheid is. Dit word veroorsaak deur swak grondtoestande wat tot lae waterinfiltrasie as gevolg van grondkompaktering en hoë grondoppervlaktemperatuur, sowel as lae plantegroiebedekking lei. Grondoppervlaktemperatuur van kleigronde in 'n swak toestand kan fluktureer tussen -7°C en 62°C.¹² Om saadontkieming en saailingvestiging onder hierdie uiterste grondtoestande aan te help, verg dus beskermingsmeganismes soos die bedekking van die grondoppervlak met takke of ander organiese materiaal.¹³

Hoogs gedegradeerde weivelde verloor grootliks hulle struktuur en ekologiese funksionering en kan slegs verbeter word as addisionele bestuursmaatreëls toegepas word. Hierdie sluit dikwels grondbewerking en insaai van sade of hervestiging van gewenste plante in.^{14,15} Die bewerking van grond sal tot verhoogde waterinfiltrasie en waterhouvermoë, vermindering van erosie, sowel as beter vestiging van plante, lei.¹⁶

In die meeste gevalle is die saadbank van hoogs gedegradeerde areas uitgeput en is die hervestiging van plaaslike spesies nodig om 'n toename in plantegroei te verseker.^{17,18,19,20} Die hervestigingstechnieke fokus gewoonlik daarop om die plaaslike natuurlike spesies in die gedegradeerde areas te vestig, aangesien hierdie soorte plante reeds vir die plaaslike habitatfaktore aangepas is. Hierdie spesies word geïdentifiseer deur gebruik te maak van verwysingsgemeenskappe in die nabyheid van die gedegradeerde area. Afhangend van die graad van agteruitgang kan daar nog 'n ryk saadbank van plaaslike spesies in die grond of aan volwasse plante in nabyliggende gebiede teenwoordig wees. Met die nodige bestuurspraktyke kan hierdie bronne van saad 'n baie belangrike rol in veldherstel speel. Daar is egter 'n paar beperkings ten opsigte van die identifisering van plaaslike ekotipe spesies vir die gebruik in veldherstel. Dit sluit in faktore soos die beskikbaarheid van die saad in groter hoeveelhede, die morfologie van saad, die metode van hersaai (indien dit gebruik kan word), sowel as die spesifieke dormansie wat by sekere sade van toepassing is. Die volgende afdeling fokus op sommige van hierdie beperkings en uitdagings.

EKOTIPE SPESIES

'n Ekotipe spesie word gedefinieer as 'n plantspesie wat in die loop van die tyd aangepas het by 'n sekere omgewing en dus spesifieke genetiese kenmerke besit. Dit is daarom geskik om te groei en te reproduseer in areas met 'n spesifieke kombinasie van omgewingsfaktore. Een van die hoofdoelwitte van veldherstel is die vinnige vestiging van plantspesies en -gemeenskappe met spesies wat die ekosisteemprosesse herstel en ook 'n verhoging in biodiversiteit in daardie habitat verseker.²¹ Die herstel van die ekosisteemprosesse vereis dus die gebruik van plaaslike ekotipes, aangesien dit nie net die vestiging van plante tot gevolg het nie, maar ook die totale biodiversiteit verhoog, wat ook tot voordeel vir sekere dierspesies is, veral insekte, wat spesifieke plante vir kos en skuiling gebruik.

Die hersaai van plaaslike ekotipe spesies gedurende veldherstel vereis 'n funksionele begrip van hoe hierdie spesies vestig en groei oor die langtermyn. As gevolg van beperkte kennis oor die spesifieke groei- en oorlewingsvereistes van ekotipe spesies word hierdie spesies selde in aktiewe hersaaipraktyke in die meeste habitate gebruik. Dit lei tot die gebruik van spesies wat nie aangepas is by die spesiale omgewingstoestande nie en in sommige gevalle word selfs uitheemse spesies in veldherstel gebruik. Die vraag is egter of laasgenoemde spesies dieselfde funksie kan verrig in die herstel van ekosisteemprosesse as wat ekotipe spesies doen.

BEPERKINGS EN UITDAGINGS

Verspreidingspatrone en plantaanpassings

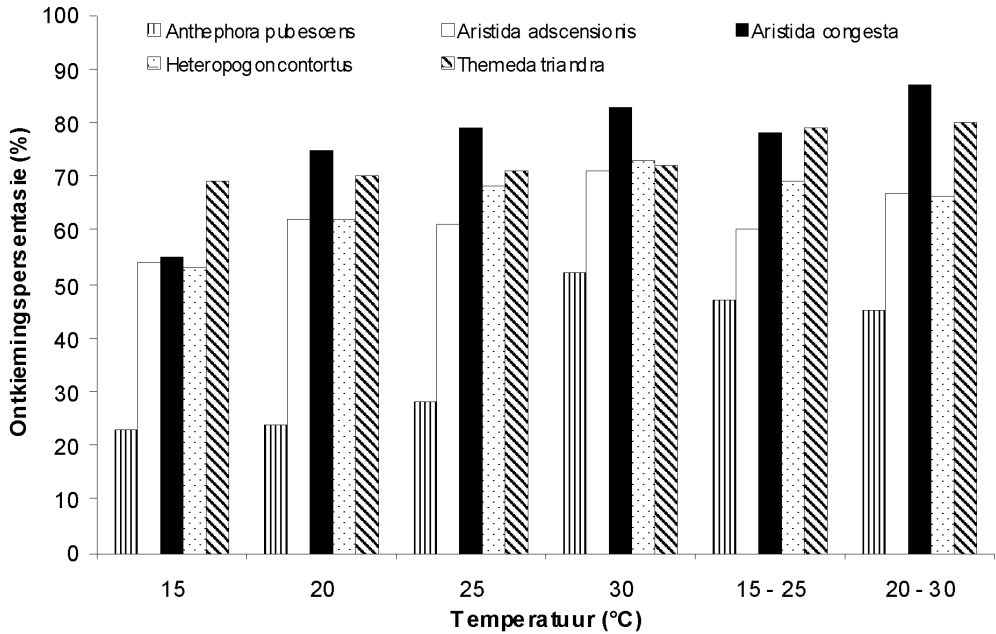
Outekologie (die studie van individuele spesies binne 'n ekosisteem), populasie dinamika (verandering van 'n aantal individue van dieselfde spesie in die loop van die tyd) en spesiesamestelling is drie aspekte wat grootliks bydra tot die konsep van veldherstel. Kennis oor hierdie aspekte vergemaklik die identifisering van spesifieke ekotipes vir gebruik in veldherstel.

Sekere spesies het 'n breë ekologiese reikwydte (aanpasbaarheid) en sal in 'n verskeidenheid van habitatte groei, terwyl ander weer habitat spesifiek is en slegs in areas met 'n unieke stel omgewingsfaktore groei. Die spesie is dus aangepas om in 'n sekere habitat met ekologiese toestande te groei, die sogenaamde ekotipe spesie. Verskeie grasagtige spesies se verspreidingspatrone is wyd en kan in 'n verskeidenheid habitatte gebruik word om die plantegroeibedekking te verhoog. Onder optimale toestande produseer hierdie spesies ook groot hoeveelhede saad wat weer maklik geoes kan word. As gevolg van die hoë saadproduksie en wye verspreiding, is saad van hierdie spesies dan ook makliker bekombaar. Spesies wat egter 'n nou verspreidingspatroon het en waarvan saad nie vrylik beskikbaar is nie, word gewoonlik nie gebruik in veldverbetering nie. Dit lei gewoonlik tot die gebruik van spesies van ander gebiede waar 'n spesifieke soort nie regtig voorkom nie (m.a.w. 'n ander ekotipe spesie) wat swak vestiging tot gevolg kan hê en dus 'n negatiewe invloed op die verldherstelproses kan hê.

Omgewingsfaktore

Omgewingstoestande moet geskik wees om die ontkieming van saad en die vestiging van saailinge te fasiliteer. Dit sluit onder andere in 'n genoegsame hoeveelheid water, geskikte temperature, die samestelling van gasse in die atmosfeer, sowel as die teenwoordigheid van lig.²² Die behoeftes vir hierdie faktore wissel egter van spesie tot spesie en word gewoonlik bepaal deur oorerflike (genetiese) eienskappe van individuele spesies. Selfs binne spesies is daar variasies in die behoeftes vir sekere omgewingsfaktore. Ekotipes van byvoorbeeld *Blepharis* spp. van die familie Acanthaceae in die Judea en Negev woestyne het verskillende verspreidingspatrone as gevolg van hulle behoeftes vir spesifieke omgewingstoestande.²³ Hierdie aanpassings is duideliker in onvoorspelbare ariede-toestande, veral ten opsigte van die ontkieming van saad en die oorlewing van saailinge.

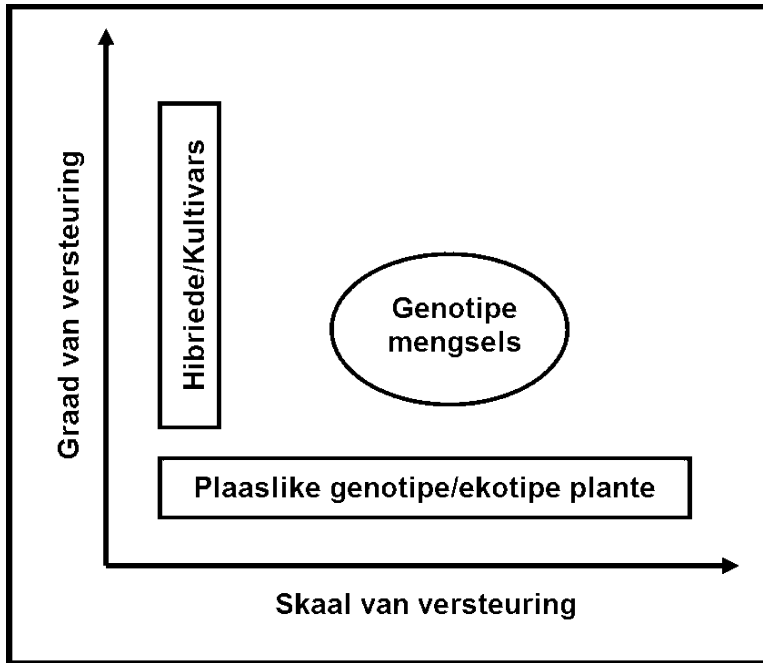
In sommige gevalle is daar ook regulerende faktore wat baie belangrik is vir die oorlewing van spesies. Hierdie faktore sluit onder andere in dat slegs 'n gedeelte van die saad van 'n populasie sal ontkiem na 'n enkele reënbuie, terwyl die ander helfde in die saadbank sal bly en wag vir opvolgreën. Hierdie is 'n tipe oorlewingsmeganisme wat veral by plante in droë gebiede aangetref word. Verder speel die chemiese en fisiese eienskappe van grond, sowel as die beskikbaarheid van vog in die grond, ook 'n belangrike rol tydens die ontkieming van saad. Sekere ekotipes van die smaaklike Karoo dwergstruik, *Tripteria sinuata*, sal slegs ontkiem in grond met 'n hoë klei-inhoud,²⁴ terwyl sommige grasspesies soos *Cenchrus ciliaris* slegs in sanderige grond sal ontkiem.²⁵ Ontkieming wissel ook na gelang van verskillende temperatuurbehoefes. Tydens 'n proef om die optimale ontkiemingstemperatuur vir vier grasspesies te bepaal, is gevind dat temperature van ongeveer 30°C die beste resultate lewer (Figuur 1).



Figuur 1: Ontkiemingsvermoë van verskeie grasspesies by verskillende temperature.

Skaal en graad van degradasie

Volgens Lesica en Allendorf (1999),²⁶ is daar twee eienskappe wat 'n rol speel tydens die herstel van gedegradeerde areas, naamlik: (1) die graad van versteuring of agteruitgang, en (2) die skaal (grootte) van die versteuring of agteruitgang. Die graad van versteuring kan wissel vanaf laag (oorbeweide areas) tot ernstig (myhope en ander industrieel versteurde areas). Die skaal (grootte) van die versteuring sal bepaal hoeveel nuwe plantmateriaal gevestig moet word en die invloed wat dit sal hê op die huidige gemeenskappe. Indien hersaaimetodes gebruik word, is daar gewoonlik groot hoeveelhede plantmateriaal nodig. Enkelspesie mengsels is gewoonlik die beste aangepas vir die herstel van areas waar die graad van agteruitgang laag is, maar die skaal groot. Multispesie mengsels word weer gebruik in hoogs-gedegradeerde areas wat 'n groot omvang het, aangesien die genetiese variasie binne die mengsel aangepas is vir verskillende omgewingstoestande. Plaaslik aangepaste ekotipes het die vermoë om hoogs-gedegradeerde areas vinnig te koloniseer, aangesien hulle aangepas is ten opsigte van saadproduksie, saailingvestiging, droogteverdraagsaamheid en kompetisie (Figuur 2). Namate die herstelproses groter word, word dit al hoe belangriker om plaaslike ekotipes met 'n hoë genetiese variasie te gebruik.



Figuur 2: Algemene verwantskap tussen graad en skaal van versteuring ten opsigte van die tipe plante wat gebruik kan word vir veldherstelprojekte.²⁶

Saadtypes en -dinamika

Daar bestaan 'n groot verskeidenheid saadgroottes en -vorms binne die plantspesies van die wêreld.²⁷ Saad wissel egter nie net ten opsigte van grootte nie, maar ook ten opsigte van die morfologie van die saadhuid. Saad van sommige spesies is klein en glad, terwyl ander weer groot en harig is. Die meeste sade het duidelike aanhangsels vir die verspreiding daarvan, byvoorbeeld vere en hare vir windverspreiding of hakies vir aanhegting. Die morfologie van saad speel 'n baie belangrike rol tydens die ontkiemingsproses, aangesien saad eers water moet opneem voor ontkieming kan plaasvind.

Een van die grootste uitdagings in restourasie-ekologie is om saadtypes te saai wat die vermoë het om maksimaal te ontkiem en te vestig.²⁸ Daar is verder gevind dat spesifieke saadtypes verskillende toestande vir saadontkieming vereis.²³ Saad dormansie, tyd van rypwording en die lewensvatbaarheid, moet in ag geneem word voordat saad vir veldherstel geoes of gesaai kan word.

Saadkwaliteit

Restourasie-ekoloë kan saad aankoop of self saad oes. Beide hierdie metodes het egter voor- en nadele. Gekoopte saad is gewoonlik baie suiwerder met minder kaf, terwyl selfgeoesde saad meer ongewenste sade en kaf bevat.²⁹ Selfgeoesde saad verskaf, in die meeste gevalle, 'n verteenwoordigende genepoel van die plaaslike plantgemeenskap.^{16,26} Wanneer saad egter self geoes word, moet die hoeveelheid saad wat in een lokaliteit geoes word in gedagte gehou word,

sodat die voortbestaan van die populasie nie nadelig beïnvloed word nie. Om te verseker dat die populasie in 'n gemeenskap op die langtermyn voortbestaan, word aanbeveel dat slegs 10 – 75% van die saadkoppe van die spesifieke lokaliteit geoes word.³⁰ Saadsuiwerheid word bepaal deur die hoeveelheid ongewenste materiaal teenwoordig in die saadmonster, sowel as die aard van hierdie materiaal. Ongewenste materiaal soos onkruidsaad en kaf verhoog nie net die produksiekoste nie, maar verlaag ook die hoeveelheid en gehalte van die oes.

Die gehalte van saad is dus van uiterste belang tydens die ontwerp van saadmengsels vir veldherstel doeleindes. Saadgehalte hang hoofsaaklik af van drie eienskappe: genetiese suiwerheid, oessuiwerheid en ontkiemingsvermoë.³¹ As gevolg hiervan, is dit van kritieke belang om die lewensvatbaarheid van saad vooraf te bepaal. Indien die aanbevole standaard vir saadsuiwering en -storing nie behaal kan word nie, moet hoër saaidigtheide gebruik word om te vergoed (kompenseer) vir die swakker gehalte versamelde saad.³²

Tabel 2 gee die verskil in die suiwer saad en onsuierhede in elke saadklomp tussen twee verskillende *Themeda triandra* ekotipes wat in 'n veldherstelproef naby Middelburg in die Oos-Kaap in Suid Afrika gebruik is. Die eerste *T. triandra* ekotipe, die sogenaamde “Potchefstroom” ekotipe (*T. tri* (P)), is by 'n saadhandelaar aangekoop en toon 'n hoër saadsuiwerheid en 'n laer graad van onsuierhede as die tweede *T. triandra*, die sogenaamde “Middelburg” ekotipe (*T. tri* (M)) wat plaaslik in die habitat naby die perseel versamel is. Aanvullend het die gekoopte saad ook 'n aanvanklike hoër ontkiemingsvermoë getoon as die versamelde saad.¹⁹

TABEL 1: Saadsuiwerheid (suiwer saad en onsuierhede) en ontkiemingsvermoë (normale saad) van twee ekotipes van *Themeda triandra* afkomstig van verskillende bronne²⁰

Saad-monster	Monster gewig (g)	Suiwerheid (%)		Ontkiemingskapasiteit (%)			
		Suiwer saad	Onsuierhede	Normale saad	Vars saad	Abnormale saad	Dooie saad
<i>T. tri</i> (P)	77.09	32	68	45	7	5.5	16.5
<i>T. tri</i> (M)	113.5	3.3	96.7	23	12.5	0	64

Ooreenkomstig hierdie geval, is die oorsprong van gekoopte saad by 'n saadhandelaar baie selde bekend en verhoog dit die onsekerheid of die spesies wel aangepas is by die spesifieke omgewingstoestande waar dit gebruik gaan word. Verder is ook net sekere saad volgens die wetlike regulasies vir ontkieming gesertifiseer. Dit sluit nie die sertifisering van ekotipes wat vir 'n spesifieke habitat aangepas is in nie. Laasgenoemde veroorsaak probleme wanneer goeie kwaliteit saad met 'n hoë lewensvatbaarheid oor die langtermyn benodig word vir die hersaai van gedegradeerde weivelde in 'n sekere gebied.

Beskikbaarheid van saad

Soos voorheen genoem, is saad vir spesifieke ekotipes nie vrylik in groot hoeveelhede beskikbaar nie. Dit plaas beperkings op die aktiewe hervestiging van plantegroei in gedegradeerde areas. Dit is egter ook nie vir saadhandelaars ekonomies om saad van plaaslike ekotipes aan te hou as dit nie ook vir ander doeleindes aangewend kan word nie. Verder is dit ook moeilik om hierdie saad in grootmaat te oes aangesien die saad nie tegelykertyd ryp word nie. Die koste vir die oes van saad word hierdeur verhoog, wat dit nog minder ekonomies vir saadhandelaars maak.

Ongunstige klimaatstoestande, wat algemeen in ariede areas voorkom, in samewerking met saadpredasie en -ontbinding beïnvloed ook die beskikbaarheid van saad in sekere habitatte.

Wetgewing

Alhoewel daar wetgewing bestaan wat aspekte soos omgewingsbestuur en hulpbronbewaring aanspreek, word hierdie wetgewing selde toegepas of afgedwing. Volgens Regulasie 13 en 14 van die Wet op die Bewaring van Landbouhulpbronne (Wet 43 van 1983) is dit elke landgebruiker se verpligting om gedegradeerde areas op sy/haar plaas te herstel, deur die vestiging van geskikte plantegroei. Die wetgewing ten opsigte van saadtegnologie en -oordrag is egter beperk tot slegs ’n paar Afdelings en Regulasies in ’n verskeidenheid van wette. Hierdie Afdelings en Regulasies handel hoofsaaklik oor die beheer van onkruid en indringerplante.

SAMEVATTING

Die doel van veldherstel is nie slegs om die werking van natuurlike hulpbronne in ’n ekosisteem te herwin nie, maar ook om by te dra tot die algemene welstand van mense wat in hierdie ekosisteme woon. Dit kan bereik word deur, onder andere, die verbetering van die weidingskapasiteit wat weer sal lei tot verhoogde veeproduksie en uiteindelik ’n beter inkomste vir die mense wat die veld bestuur of gebruik. Die tipe saad en metodes wat tydens veldherstel gebruik word, sal afhang van die skaal en graad van agteruitgang. Plaaslike spesies en ekotipes word meer gereeld gebruik in kleinskaalse aktiwiteite waar die graad van agteruitgang laag is en daar heel waarskynlik nog saad in die saadbank teenwoordig is. Aktiewe hersaai op ’n groot skaal, vereis groot hoeveelhede saad wat verskeie beperkings en uitdagings stel. Hierdie beperkings kan egter oorkom word indien die nodige ondersteuning en hulpbronne beskikbaar is. Dit bly egter altyd baie meer koste-effektief om eerder die natuurlike hulpbron goed en volhoubaar te bestuur, voordat veldherstelpraktjke, wat dikwels baie duur is, toegepas word.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Van der Merwe, J.P.A. & Kellner, K. (1999). Soil disturbance and the increase in species diversity during rehabilitation of degraded arid rangelands. *Journal of Arid Environments*, 41: 323-333.
- [2] Hoffman, M.T. & Ashwell, A. (2001). *Nature divided : Land degradation in South Africa*. Cape Town: University of Cape Town Press.
- [3] Urbanska, K.M., Webb, N.R. & Edwards, P.J. (1997). *Restoring ecology and sustainable development*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [4] Dean, W.R.J., Hoffman, M.T., Meadows, M.E. & Milton, S.J. (1995). Desertification in the semi-arid Karoo, South Africa: review and reassessment. *Journal of Arid Environments*, 30: 247-264.
- [5] Smit, G.N. (2001). Relationship between tree density and grass dry matter yield in a southern African savanna. *Proceedings of the XIX International Grassland Congress 2001*. Brazil. 1: 231-232.
- [6] Milton, S.J. & Dean, W.R.J. (1995). South Africa's arid and semi-arid rangelands: why are they changing and can they be restored? *Environmental Monitoring and Assessment*, 37: 245 - 264.
- [7] Aronson, J., Le Floch, E. & Ovalle, C. (2002). Semi-arid woodlands and desert fringes. In: Perrow, M. & Davy, A. (eds). *Handbook of ecological restoration*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2: 466-485.
- [8] Snyman, H.A. (2003). Restoration of a degraded semi-arid rangeland in South Africa. *Proceedings of the VII th International Rangeland Congress*. 26 July – 1 August 2003. Durban. South Africa: International Conference Centre.
- [9] Whisenant, S.G. (1995). Landscape dynamics and arid land restoration. IN: Roundy, B.A., McArthur, A.D., Haley, J.S. & Mann, D.K. *Proceedings: Wild land shrub and arid land restoration symposium*. 19 – 21 October 1993. Las Vegas, NV: General Technical Report. INT-GTR-315.

- [10] Jordaan, F.P. (1997). Implementation of a computerized system for assessing rangeland condition and monitoring of key species of the Western Grassland Biome. Ph.D. Thesis. Potchefstroom. South Africa: Potchefstroom University for Christian Higher Education.
- [11] Curtin, C.G. (2002). Livestock grazing, rest, and restoration in arid landscapes. *Conservation Biology*, 16(3): 840-842.
- [12] Van Rensburg, G.J. (2003). Restoration on Soetdoring Nature Reserve (Unpublished Manuscript). Progress Report : Restoration Ecology of Degraded Rangelands, for the National Department of Agriculture, Directorate Land Use and Soil management, Pretoria, Submitted by K. Kellner, February 2003.
- [13] Aronson, J., Floret, C., Le Floch, E., Ovalle, C. & Pontanier, R. (1993). Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. A view from the South. *Restoration Ecology*, March: 8-17.
- [14] Boateng, S.S. (2002). Evaluation of a number of restoration technologies in two degraded areas in the Mpumalanga Province, South Africa. M.Sc. Thesis. Potchefstroom, South Africa: Potchefstroom University for Christian Higher Education.
- [15] Reynolds, J.F. & Stafford-Smith, D.M. (2002). *Global Desertification, Do humans cause deserts?* Berlin: Dahlem University Press.
- [16] Montalvo, A.M., McMillan, D.A. & Allen, E.B. (2002). The relative importance of seeding method, soil ripping and soil variables on seeding success. *Restoration Ecology*, 10(1): 52-67.
- [17] Milton, S.J. (1994). Small-scale reseeding trials in arid rangeland: effect of rainfall, clearing and grazing on seedling survival. *African Journal of Range and Forage Science*, 11: 54-58.
- [18] Pywell, R.F., Bullock, J.M., Hopkins, A., Walker, K.J., Sparks, T.H., Burke, M.J.W. & Peel, S. (2002). Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting process using a multi-site experiment. *Journal of Applied Ecology*, 39: 294-309.
- [19] Van den Berg, L. (2002). The evaluation of a number of technologies for the restoration of degraded rangelands in selected arid and semi-arid regions of South Africa. M.Sc. thesis, Potchefstroom. South Africa: Potchefstroom University for Christian Higher Education.
- [20] Van den Berg, L. & Kellner, K. (2005). Restoring degraded patches in the semi-arid rangelands in South Africa. *Journal of Arid Environments*, 61: 497 - 511.
- [21] Leck, M.A., Parker, V.T. & Simpson, R.L. (1989). *Ecology of soil seed banks*. New York: Academic Press, INC.
- [22] Mayer, A.M. & Poljakoff-Mayber, A. (1963). *The germination of seed*. New York: Pergamin Press.
- [23] Gutterman, Y. (1993). *Seed germination in desert plants*. Berlin: Springer-Verlag Publishers.
- [24] Milton, S.J. (2003). Rehabilitation of Karoo veld dominated by toxic shrubs in the between seasons rainfall region of the Nama Karoo, Prince Albert (Unpublished Manuscript). Progress Report : Restoration Ecology of Degraded Rangelands, for the National Department of Agriculture, Directorate Land Use and Soil management, Pretoria. Submitted by K. Kellner, February 2003.
- [25] Van Oudtshoorn, F. (2004). *Guide to the grasses of southern Africa*. Pretoria: Briza Publications.
- [26] Lesica, P. & Allendorf, F.W. (1999). Ecological genetics and restoration of plant communities: Mix or match? *Restoration Ecology*, 7(1) : 42-50.
- [27] Leishman, M.R., Wright, I.J., Moles, A.T. & Westoby, M. (2000). The evolutionary ecology of seed size. IN: Fenner M (ed.). *Seeds – The ecology of regeneration in plant communities*, 2nd edition. London: CABI Publishing.
- [28] Mara on, T. (1998). Soil seed bank and community dynamics in an annual dominated Mediterranean salt-marsh. *Journal of Vegetation Science*, 9: 371 - 378.
- [29] Apfelbaum, S.I., Bader, B.J., Faessler, F. & Mahler, D. (1997). Obtaining and processing seeds. IN: Packard S. and Mutel F. (eds). *The tallgrass restoration handbook. For prairies, savannas and woodlands*. Washington D.C.: Island Press.
- [30] Packard, S. & Mutel, C.F. (1997). *The tallgrass restoration handbook – For prairies, savannas and woodlands*. California: Island Press.
- [31] Spears, J.F. & Green, J.T. (2004). Forage seed selection and quality. Website: <http://www.cals.ncsu.edu/agcomm/forage/>, accessed 7 October 2004.
- [32] Diboll, N. (1997). Designing seed mixes. IN: Packard, S. and Mutel, F. (eds). *The tallgrass restoration handbook. For prairies, savannas and woodlands*. Washington D.C.: Island Press.

