

Navorsings- en oorsigartikels

Die weidingekosisteem in 'n vinnig veranderende omgewing

H.A. Snyman

Departement Weidingkunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Posbus 339, Bloemfontein, 9300

E-posadres: hennie@landbou.uovs.ac.za

Ontvang 23 September 1998; aanvaar 26 Februarie 1999

UITTREKSEL

Die vereistes by die bestuur van die weidingekosisteem vir volhoubaarheid word geëvalueer. Die produktiwiteit en stabiliteit van 'n weidingekosisteem word bepaal deur die potensiaal van die abiotiese en biotiese komponente, sowel as die bestuurder se vermoë om dryfkragte wat op die sisteem inwerk, ten volle te benut en wel teen verlaagde risiko's. Verliese, veral erosie, moet tot 'n minimum beperk word, terwyl uitsette soos diereprodukte ekonomies lewensvatbaar moet wees. Een van die belangrikste beginsels vir volhoubare weidingproduksie in droë en halfdroë gebiede is effektiewe grondwaterbestuur en doeltreffende voedingstofsirkulering. Volhoubare diereproduksie en maksimum inkomste per eenheid waterverbruik is slegs haalbaar vanaf weiveld en grond wat in 'n produktiewe en stabiele toestand verkeer. 'n Holistiese benadering tot die ondersoek en bestudering van die weidingekosisteem is essensieel vir volgehoue toekomstige produksie en stabiliteit, waarvoor daar meer in die mens as hulpbron belê sal moet word.

ABSTRACT

The grassland ecosystem in a rapidly changing environment

The requirements in managing the grassland ecosystem for sustainability are evaluated. The productivity and stability of a rangeland ecosystem are determined by the potential of the abiotic and biotic components as well as the manager's ability to fully utilize driving forces working in on the system at decreased risks. Losses, especially erosion, must be limited to a minimum, while output like animal products must be economically viable. Among the most important requirements of sustainable grassland production in arid and semi-arid areas, are effective soil water management and efficient nutrient cycling. Sustainable animal production and maximum income per unit water used are only attainable from grassland and soil in a productive and stable condition. A holistic approach to the investigation and studying of the rangeland ecosystem is essential for sustainable future production and stability, for which more must be invested in human resources.

INLEIDING

Die aanvanklike plantekologiese navorsing in suidelike Afrika was kwalitatief van aard.^{1,2} Die klem het ongeveer vanaf die dertigerjare na kwantitatiewe data-insameling en verwerking verskuif,³ waarna biometrie en statistiek 'n al hoe belangriker rol in weidingkundige navorsing begin speel het.^{4,5} Die ekoloog het te doen met 'n reeks veranderlikes in 'n veranderende omgewing, wat die daarstelling van kwantitatiewe data baie bemoelik, maar geweldig uitdagend maak. Gevolglik speel wiskundige simulasiemodelle tans 'n baie belangrike rol in die ekologie.^{6,7,8} Die verfyning van bestaande modelle en die ontwikkeling van nuwes geniet toenemende aandag en is van groot waarde om veral ekologiese verskynsels te ondersoek, te voorspel en te verklaar. Oor die afgelope drie dekades het weidingkundige navorsing toenemend begin fokus op die impak van die weidende dier op die natuurlike hulpbronne (plantegroei en grond).⁹ Terselfdertyd het die weidingkundige benadering vanaf slegs 'n bewaringsoriëntasie na dié van 'n volhoubare produksiestelsel verander. Die beklemtoning van die lewensbehoefte van die plant en nie slegs van die dier, as primêre vereiste in die volhoubare benutting en produksie van die weidingekosisteem nie, verleen vandag permanentheid aan die versierende beleid van weidingdeskundiges. Dit is dan ook in hierdie opsig dat die ekologiese, fisiologiese en fenologiese benadering tot die oplossing van weiveldprobleme tans al hoe meer aandag geniet.⁹

Die erkenning en handhawing van die balans binne die ekosisteem behoort die basiese uitgangspunt in die instandhouding, verbetering en benutting van die weiding-

ekosisteem te wees. Die huidige dilemma van die natuurlike weidingekosisteem in suidelike Afrika is dat daar dikwels nie meer sprake van 'n natuurlike balans is nie, gevolglik kan dit nie volgehoue diereproduksie verseker nie. In kunsmatige weidingekosisteme kan volgehoue diereproduksie net met hoë energie-subsidies verkry word. Ongeveer 66% van die RSA se weiveld verkeer in 'n redelik tot ernstige fase van degradasie.¹⁰ Die simptome van versteuring in die vorm van ontblote veld, bos- en struikindringing en erosie is oral sigbaar. Gedurende 1997 het die Staat maar R42,2 miljoen per jaar aan bodembewaring bestee, wat slegs 2,2% van die totale begroting van die Departemente van Landbou was, of slegs 0,2% van die nasionale bruto landbouproduksie uitgemaak het.¹¹ Tans is hierdie bedrag sekerlik aansienlik laer en behoort in die toekoms nog verder af te neem. Indien verdere agteruitgang van die natuurlike hulpbronne en verwoestyning gestuit wil word, asook noodsaaklike ontwikkelings in die landbou die lig wil sien, sal besef moet word dat baie meer fondse vir hulpbronbewaring en -verbetering beskikbaar gestel behoort te word.

Waar die mens aanvanklik 'n afhanklike in die plantgemeenskap was, word hy al hoe meer die dominante organisme en het hy vandag die grootste biotiese invloed op die omgewing. Weiveldbestuur is in wese toegepaste plantekologie, waarin probeer word om die kwantiteit en kwaliteit van plantproduksie oor die kort en lang termyn te optimaliseer. Die korttermynproduktiwiteit van die weidingekosisteem, is 'n funksie van klimaatsvariasies, veebelading, bestuurstelsels en die tipe dier waarmee geboer word.¹² Hierteenoor behels die langtermyn-optimalisering van plant- en diereproduksie hoofsaaklik die

voorkoming van hulpbrondegradasie.¹¹ In natter streke is plante-groei-veranderinge en -produksie redelik voorspelbaar, terwyl oorbeweiding tot stadige plant- en gronddegradasie aanleiding gee.¹³ 'n Kenmerk van droër gebiede daarteenoor, is dat oorbeweiding dikwels 'n groot invloed op die plantegroei-samestelling¹⁴ en grondbedekking, en gevolglik op erosie en die volhoubare produktiwiteit van die weidingekosisteme het, wat dan ook met verhoogde droogterisiko gepaardgaan.^{15, 16} Die res van hierdie bespreking word grootliks beperk tot laasgenoemde gebiede en wel die ekologies sensitiewe grasveldbloom.¹⁷ In hierdie oorsigartikel word gekonsentreer op die bydrae van weidingkunde tot die uitdagings en geleenthede om volhoubare produksie en benutting van die weidingekosisteme as produksiestelsel te help verseker.

VEREISTES BY DIE BESTUUR VAN DIE WEIDINGEKOSISTEEM VIR VOLHOUBAARHEID

Verskeie definisies het reeds die lig gesien ten einde sekere aspekte van volhoubare produksiestelsels uit te beeld of te beskryf.^{18,19} Die groot variasie in definisies beklemtoon die kompleksiteit van verwantskappe betrokke. Volhoubare landbou is 'n konsep wat nagestreef word en is daarom dikwels moeilik om te definieer. Dit is gevolglik meer korrek om dit in terme van die einddoel en proses of wyse waarop dit bereik kan word, te beskryf. Die belangrikste beginsels of vereistes vir volhoubare voedsel- en veselproduksiestelsels berus op (1) natuurlike hulpbronnabewaring; (2) risikoverlaging; (3) die handhawing of verhoging van biologiese produktiwiteit; (4) ekonomiese lewensvatbaarheid en (5) sosiale aanvaarbaarheid. Hierdie vyf vereistes word oor die algemeen ewe belangrik geag by die bestuur van 'n produksiestelsel wanneer dit vir volhoubaarheid geëvalueer word.²⁰ Daar bestaan wêreldwyd 'n toenemende belangstelling om boerderystelsels, wat wel op volhoubare beginsels gegrond is, te ontwikkel. Die evaluering van die volhoubaarheid van produksiestelsels vereis dat die gepaardgaande degradasie of herstelvermoë van die natuurlike hulpbronne (plantegroei, grond en atmosfeer) wel gekwantifiseer moet word. Die kwantifisering van die degradasie van natuurlike hulpbronne berus op die gebruik van aanwysers, kriteria en grenswaardes.²¹

Natuurlike hulpbronnabewaring

Omgewingskwaliteit manifesteer in aspekte soos plantegroei- en grondstabiliteit, hidrologie en voedingstofsirkulering wat vervolgens geëvalueer word vir die volhoubaarheid van die weidingekosisteme.

1. Plantegroei-stabiliteit

Die doeltreffende funksionering van die weidingekosisteme word primêr bepaal deur die effektiewe absorbering en omskakeling van voldoende hoeveelhede stralingsenergie na chemiese energie deur die outotrofe plante. Die maksimum vaslegging van stralingsenergie moet altyd 'n hoë prioriteit in die beplanning en bestuur van 'n produksiestelsel inneem, omdat die effektiwiteit van vaslegging daarvan deur weiveld gewoonlik laer as 2% is.²² Ongelukkig kan weiveld, wat 84% van Suid-Afrika se landbouoppervlakte en meer as 23% van dié van die wêreld uitmaak, op geen ander wyse anders as deur herbivore, vir voedselproduksie aangewend word nie. Die belangrikste faktore wat die inherente produksiepotensiaal van die weidingekosisteme of plantgemeenskap bepaal, sluit in: (1) die soort plant (blaaroppervlakte, blaarrangskikking, blaaroppervlakte-indeks, chlorofilinehoud van die blare, groeiagtigheid en fisiologiese

eienskappe van die plante (C3- of C4-plant); (2) digtheid (basale en kroonbedekking) van die plantegroei en (3) eksterne faktore soos klimaat (water, temperatuur, lug en wind) en grondtipe (grondvrugbaarheid). Die interaksie tussen die grond, klimaat en plantegroei is so ineengetrengel dat dit moeilik is om dit as afsonderlike eenhede binne die weidingekosisteme te bestudeer.

Dit is belangrik dat daar in 'n weiveldbestuursprogram meer aandag aan die beheerbare faktore (intensiteit, frekwensie en seisoen van beweiding) gegee sal word, sodat die vasgelegde chemiese energie effektief na die weidende diere (herbivore) oorgedra sal word, wat weer in staat moet wees om dit doeltreffend na diereprodukte (vleis en vesel) om te skakel. Die doeltreffendheid van energievaslegging en oordraging bepaal die weidingkapasiteit en dus die hoeveelheid diere wat op so 'n wyse dat bewaring en herwinning van die natuurlike hulpbronne moontlik is, oor die lang termyn op 'n gegewe oppervlakte aangehou kan word. Hiervoor is die voortdurende sirkulering en hersirkulering van voedingstowwe tussen lewende organismes en die fisiese omgewing essensieel.

'n Eenvoudige bestuursbeginsel is dat die tyd en frekwensie waarop weiveld gerus word, gewoonlik belangriker is as dié waarop dit benut word. Daarom geniet die ekologiese benadering tot die oplossing van weiveldprobleme al hoe meer aandag. Biologiese kompleksiteit en diversiteit, wat essensiële komponente vir volhoubare produksie van 'n weidingekosisteme is, vereis die behoud van 'n wye plantegroei-reëks binne 'n produksiestelsel.⁹ Aangesien 'n plantgemeenskap altyd óf verbeter óf verswak en nooit staties is nie, moet volhoubare weiveldproduksie noodwendig die begrip van permanentheid in ag neem. Die toestand waarin die plantegroei van 'n weidingekosisteme verkeer, dui juis op die vermoë van dié plantgemeenskap om stabiel in 'n bepaalde gebied te bly en volhoubaar te kan produseer.

Veldtoestand kan ook gedefinieer word as die toestand van die plantegroei in terme van 'n funksionele eienskap, soos byvoorbeeld plantproduksiepotensiaal en beskerming teen grond-erosie. Die huidige veldtoestand is 'n weerspieëling van die produksievermoë, gesondheid en stabiliteit van die plantgemeenskap, in verhouding tot die maksimum potensiaal daarvan. Sonder akkurate veldtoestand- en weidingkapasiteitsbepalings kan verwag word dat die bedekking en samestelling van die plantegroei verder agteruit sal gaan, met al die nadelige gevolge soos gronderosie,²³ ondoeltreffende reënvalverbruik¹⁵ en lae diereproduksie.²⁴

2. Hidrologie

Die grondtipe en makroklimaat (hoeveelheid en verspreiding van reënval, sonlig, temperatuur, wind en ryp) van 'n gebied is twee natuurlike hulpbronne waaraan daar oor die kort termyn nie veel verander kan word nie. Kennis van hierdie hulpbronne is van die uiterste belang om die potensiaal van die weidingekosisteme te bepaal. Die boer moet sy hele boerdery- en benuttingspatroon volgens die makroklimaat van die omgewing skik. Die effektiwiteit van die reënval kan wel tot 'n groot mate deur doeltreffende weiveldbestuur direk en/of indirek beïnvloed of verander word. Die fisiese toestand van die grond en die effektiwiteit van reënval is nou gekoppel aan die toestand waarin die weiveld verkeer^{15,16} en het 'n direkte invloed op produktiwiteit.

Een van die belangrikste beginsels van volhoubare weidingproduksie in droë en halfdroë gebiede is effektiewe grondwaterbestuur.⁹ Die effektiewe en volhoubare waterbestuur binne die weidingekosisteme berus op die beginsel dat die lae en wisselvallige reënval optimaal benut behoort te word.

Die belangrikheid van 'n optimale plantbedekking kan nie oorbeklemtoon word nie, want dit is een van die belangrikste faktore wat afloop- en grondverliese beïnvloed en wat deur die mens, as manipuleerder van die weidingekosisteem, beheer kan word. As gevolg van veldagteruitgang kan die persentasie van die jaarlikse afloop van 3,5 tot 8,7% van die jaarlikse neerslag toeneem.²⁵ Die toename in oppervlakafloop en sedimentverlies met veldagteruitgang, verhoog droogterisiko's en werk sogenaamde mensgemaakte droogtes in die hand. Afloopverliese van tot so hoog as 30% van die gemiddelde jaarlikse reënval kan vanaf 'n kaal onbewerkte grondoppervlak verwag word.²⁵ Hoewel afloop toeneem met 'n toename in (i) die kleipersentasie in die bogrond en (ii) die steilte van die helling, is dit ondergeskik aan die invloed van plantbedekking.²⁶ By besondere lae plantbedekkings speel die helling en klei-inhoud wel 'n toenemende rol.²⁷

Die grootste persentasie van die waterverlies uit grond in droër weiveldgebiede kan aan verdamping vanaf die grondoppervlak toegeskryf word. Die belangrikheid hiervan neem ook toe met 'n toename in ariditeit (reënval/evaporasie). Dié verdamping kan verminder word deur die handhawing van 'n optimale bedekking organiese materiaal op die grondoppervlak.²⁸ Dit kan alleen verkry word wanneer die weidingekosisteem in natuurlike balans verkeer.

In die droë en halfdroë grasveldgebiede kom diep perkolasie, onder die wortelone, slegs tydens uitermate hoë reënvaltoestande voor.²⁹ Die langtermyn seisoenale diep perkolasie in hierdie plantgemeenskappe is dus weglaatbaar klein.

Gestoorde water in die grondprofiel word deur die plantgemeenskap verbruik om te groei en te ontwikkel. Die seisoenale grondwaterinhoud van weiveld in goeie toestand is betekenisvol hoër as dié van gedegradeerde veld.³⁰ Hierdie opgegaarde grondwater dra dikwels by tot 'n verkorting van die waterstromingsperiodes in ariede gebiede. In die droë en halfdroë gebiede is 'n midsomerdroogte gewoonlik meer die reël as die uitsondering. In die bestuursprogram moet deeglik vir hierdie omgewingsrisiko beplan word.

3. Voedingstofsirkulering

Plantvoedingstowwe vorm die ratwerk vir energievloei deur die weidingekosisteem, waarvan organiese materiaal en die invloed van die ontbinderskomponent op elementvrystelling en hersirkulering van die belangrikste dryfkragte vorm. Verliese aan organiese materiaal lei tot swakker grondstruktuur, verlaging in waterinfiltrasietempo, verhoogde grondoppervlakverseëling, verlaging in waterhouvermoë en grondvrugbaarheid, asook versnelde wind- en watererosie.³¹ In warm, hoëreënvalgebiede vind die afbraak van grasstrooisel vinniger plaas (50% van die massa in 3 maande) as onder droër toestande, omdat die tempo van afbraak 'n funksie van die beskikbaarheid van water en temperatuur, asook die tipe spesie is.³²

Ten spyte daarvan dat verskeie aspekte van die mineraalsiklus binne die weidingekosisteem nog nie ten volle nagevors is nie, is dit tog wel duidelik dat daar 'n besondere komplekse interaksie tussen beweiding en die organiese materiaalinhoud van die grond bestaan.³³ Die belangrikste faktore wat wel kan bydra tot 'n verandering in organiese materiaalinhoud van die grond, met of sonder beweiding, sluit in: (1) die toestand waarin die weiveld of grond verkeer, (2) omgewingsfaktore soos grondwater en grondtemperatuur en (3) die beweidingsgesiedenis van die veld (intensiteit en frekwensie van beweiding en tipe dier).

Die vrystelling deur mineralisasie en opname van die

onderskeie voedingselemente deur weiveld in optimale toestand, is gewoonlik in ewewig en weinig gronddegradasie vind plaas. Die organiese materiaalinhoud van gronde in halfdroë grasveldgebiede is normaalweg laer as 2,5%, en verlaag met weiveldagteruitgang,³¹ grondbewerking³⁴ en toename in ariditeit.³⁵ Teen die huidige kunsmisprys sal dit byna R700 ha⁻¹ beloop om die verlies aan stikstofinhoud van die grond in veld wat oor 15 jaar oorbenut is³¹ weer tot 'n volhoubare vlak aan te vul.

Oorsigtelik gesien, is die gronderosieprobleem, met gepaardgaande verwoestyning, een van die grootste omgewings- en landboukundige probleme in Suid-Afrika. Dit kan eenvoudig nie bekostig word dat groter oppervlaktes van produktiewe weiveld agteruitgaan nie. Afgesien van die onmiddellike, asook toekomstige produksieverliese, is die herwinningskoste hoog en hou dit belangrike ekonomiese gevolge vir die bevolking in. Huntley *et al.* (1989),³⁶ beklemtoon die ekonomiese gevolge van erosie en beweer dat die bykans drie miljoen hektaar grond wat tans nutteloos is as gevolg van erosie, 'n waarde van ongeveer R1 500 miljoen gehad het. Die waarde van plantvoedingstowwe wat jaarliks in die vorm van sediment deur riviere na die see afgevoer word, word op R1 000 miljoen beraam.³⁶

Die digtheid, bedekking, botaniese samestelling, hoogte en meerjarigheid van 'n plantgemeenskap is die belangrikste elemente in die beskerming van grond teen wind- en watererosie. Die weiveld in die halfdroë gebiede is veral kwesbaar deur watererosie,^{25,37} aangesien die reënval in die gebiede wel voldoende is om erosie te veroorsaak, maar onvoldoende om jaarliks 'n stabiele plantbedekking te verseker. Die grondverlies vanaf weiveld in droë en halfdroë gebiede kan op dieselfde grondvorm verhoog van 0,4 tot 2,6 t ha⁻¹ jaar⁻¹ soos die veldtoestand agteruitgaan en plantegroeisamestelling verander.²¹ Omdat grasse oor 'n beter basale bedekking as bossies beskik, bied dit beter beskerming teen watererosie as bossies.^{9,33,37} Grasse het ook 'n digte wortelstelsel wat die grond verder teen erosie beskerm.

Die toelaatbare grondverlies (grenswaardes) wat onder weiveld in suidelike Afrika behoort voor te kom, is in die orde van 0,5 tot 1,0 t ha⁻¹ jaar⁻¹.^{33,37} Die uitdaging lê daarin om prosesse gepaard met grondagteruitgang soos gronderosie, vrugbaarheidsverliese en afname in die organiese materiaalinhoud, met die voordelige effekte van die toepassing van gesonde veldbestuurbeginsels, bewaringspraktyke en hersirkulering van plant- en dierereste, te balanseer.

Risikoverlaging deur die handhawing of verhoging van biologiese en ekonomiese produktiwiteit

Hoewel die totale seisoenale reënval van 'n gebied 'n bydrae lewer tot die produksiepotensiaal van die weidingekosisteem, speel die seisoensverspreiding van die reënval 'n belangrike rol in die voervloei binne 'n seisoen. Die produksiepotensiaal van veld in 'n goeie toestand in die sentrale grasveld kan as gevolg van die seisoensvariasie in die reënval tussen 2 678 en 813 kg droëmateriaal (DM) per ha varieer. Indien die veld egter in 'n swak toestand is, sal die DM produksie tussen 889 en 70 kg ha⁻¹ jaar⁻¹ varieer.²⁵ Die kans vir 'n konstante voervloei in laasgenoemde geval, is feitlik onmoontlik en hou geweldige bestuursrisiko's in. Onder sulke omstandighede is 'n droogte (voerskaarste) meer die reël as die uitsondering. Indien weiveld in goeie toestand verkeer, bestaan daar gewoonlik, in die droë en halfdroë gebiede van die sentrale grasveld, 'n betekenisvolle verwantskap tussen die plantproduksiepotensiaal en seisoenale reënval, met 'n voorspellingwaarde (D)³⁸ van selfs so hoog as 0,97.³⁰ Hierdie verwantskap verswak soos die weiveld agteruitgaan, wat aan die

ondoeltreffende benutting van die reënval toegeskryf kan word. Hierdie ondoeltreffende omskakeling van reënval in plantproduksie, dra by tot die verhoogde intensiteit en frekwensie van seisoenale droogtes,^{15, 33} wat weer die bestuur onder werklike rampdroogtetoestande geweldig ingewikkeld maak. Die waterverbruiksdoeltreffendheid (WVD) kan van 2,5 tot 0,78 kg DM ha⁻¹ mm⁻¹ water afneem met veldagteruitgang.^{15,33} Die WVD wat afneem met toename in ariditeit,³⁵ kan as 'n goeie aanwyser van 'n ekosisteem se produktiwiteit, en gevolglik weidingkapasiteit, beskou word.

In die sentrale grasveldgebiede genereer veld in 'n goeie toestand 'n weidingkapasiteit van 0,87 ha per grootvee-eenheid (GVE), teenoor die 3,23 ha wat vir elke GVE op veld in 'n swak toestand nodig is.³⁰ 'n Groot aantal boere het tans 'n wanpersepsie van die toestand van hulle veld en is onder die indruk dat hulle die regte veldbestuurspraktyke toepas. In Suid-Afrika oorskat 53% skaapboere en 61% beesboere hulle veld se kapasiteit met 6% tot meer as 50%.^{39,40} Die afleiding kan gemaak word dat die bestaande weidingkapasiteitsnorme óf nie korrek is nie, óf nie korrek verstaan word nie, óf nie aanvaar word nie.

Die doeltreffendheid, koste-effektiwiteit en risiko waarmee reënval sonder die agteruitgang van die hulpbronne, deur weiplante in DM, en uiteindelik in bruto boerdery-inkomste omgeskakel word, vorm die kern van die volhoubaarheid van die weidingekosisteem. Daar is nie 'n goeie korrelasie tussen plaasgrootte en 'n ekonomies volhoubare veeboerdery-eenheid nie. Die toestand waarin die weiveld verkeer, beïnvloed die weidingkapasiteit en die risikobestuur wat daarmee gepaardgaan, direk. Volhoubare diereproduksie en maksimum inkomste per eenheid water, is slegs haalbaar vanaf weiveld wat in 'n produktiewe en stabiele toestand verkeer.^{33,41} So byvoorbeeld is die inkomste vanaf Merinoskape (@ R90 bruto marge/kleinvee-eenheid) in die halfdroë grasveld 20 c per mm reënval indien die veld in 'n goeie toestand verkeer teenoor slegs 5 c per mm reënval verbruik op veld in 'n swak toestand.⁴¹ Indien hiërdie ekonomiese gegewens vir verskeie veldtipes en klimaatstreke bekend is, kan die werklike koste van waterverliese deur onnodige afloop, verdamping en die produktiwiteit van verskillende veldtoestande en bestuurspraktyke, gekwantifiseer word. Hierdeur kan sogenaamde mensgemaakte droogtes geïdentifiseer word,³³ om sodoende oplossings daarvoor te vind.

Veebelading is dié veranderlike inset waaroor die veeboer regstreeks beheer het en wat die grootste uitwerking op (1) die beperking van die omgewingsrisiko's,^{15,16} (2) die langtermynplantegroeiamestelling,⁴² (3) diereprestasie²⁴ en (4) die ekonomiese voordele vir die boer⁴¹ uitoeven. Navorsing bewys onteenseglik dat daar geen langtermyn ekonomiese en ekologiese regverdiging vir oorbelading bestaan nie,²⁴ hoewel dit oor die kort termyn enkele voordele mag inhou.¹² Die verwantskap tussen veebelading en diereproduksie (produksie per dier en per hektaar) is ekonomies reeds vir verskeie veldtipes ontleed.^{24,42} Aangesien maksimum wins per dier en per hektaar nooit gelyktydig bereik kan word nie, beskryf hierdie kwantitatiewe modelle die veebelading wat volhoubare diereprestasie teen 'n ekonomiese optimum sal verseker. Die oplossing vir volhoubare benutting van die weidingekosisteem is daarin geleë dat die werklike potensiaal (weidingkapasiteit) van die hulpbron verbind moet word met die benutting daarvan (veebelading) deur die mens.

Sosio-ekonomiese aanvaarbaarheid deur die gemeenskap

Die verhouding waarin die mens tot sy omgewing staan, dui op sekere stadia van ontwikkeling,⁴³ naamlik:

mens/self, mens/medemens/gemeenskap, mens/dier, mens/plant, mens/grond, mens/water, mens/lug en mens/see.

Volgens hierdie model sal 'n individu eers in homself belangstel, dan in sy medemens, totdat hy buite homself tree en begin belangstel in die lotgevalle van komponente van die sisteem wat verder van hom verwyder is. Die mees ontwikkelde verhouding is die een waar die mens bekommerd is oor die lotgevalle van dinge wat niemand kan besit nie, soos die lug en die see. Die mens word dus al hoe minder selfsugtig. Die omgewingsetiek waarna 'n land behoort te streef, is juis laasgenoemde. Sommige lede van die bevolking of gemeenskap mag bly vassteek in vroeë stadiums, soos byvoorbeeld mens/gemeenskap, wat dan die omgewing ignoreer, of mens/dier wat dan die res ignoreer. Dit is baie belangrik dat hierdie aspekte wel deur regerings verreken sal moet word, omdat 'n land se grondgeskille (herverdeling, -vestiging, besitreg, eienaarskap en mees geskikte grondgebruik) sentraal staan tot die opheffing van landelike verarmde gemeenskappe.

Volhoubare landbou is 'n konsep wat in ontwikkelde lande met 'n stabiele regering, 'n konstante of afnemende bevolkingsgroei, 'n sterk ekonomie en 'n toenemende bewaringsbewustheid, bevorder word. Voedselproduksie mag nooit geskied ten koste van die landbouhulpbronne, soos dit die geval met die VSA in die sewentigerjare was nie. Op daardie tydstip was voedselproduksie hulle hoofprioriteit en is aanvaar dat gronderosie die produksie nie nadelig sou beïnvloed nie. Tegnologiese vooruitgang sou volgens hulle die nuwe-effekte van gronderosie uitskakel. Hierdie dwaalleer is eers in die tagtigerjare verwerp en die belangrikheid van grondbewaring weer 'ontdek'.⁴⁴ Die beginsels van volhoubare landbou is vir diegene wat binne 'n oorbevolkte omgewing in 'n stryd om huishoudelike voedselsekureit gewikkel is, van minder belang. Die ondervinding in die res van Afrika toon dat omgewingsagteruitgang in sulke gevalle gewoonlik onafwendbaar is. Onder sulke omstandighede sal bewaringsmaatreëls slegs toegepas word indien onmiddellike oorlewing bedreig word. Volhoubare landboupraktyke, veral weiveldbestuur, wat nie onmiddellike finansiële voordele vir die boer inhou nie, is moeilik bemerkbaar onder toestande waar die langtermynvoordele onseker is.

Daar is min twyfel dat 'n strategie, om volhoubare landboubeginsels inslag by opkomende boere te laat vind, die verhoging in produktiwiteit en winsgewendheid van die boerderystelsel sal moet verseker. Bewyse bestaan dat indien bewaringspraktyke wel in 'n benuttingstelsel ingebou word, die langtermyn ekonomiese voordele daarvan gewoonlik dié van stelsels sonder die toepassing van bewaringsbeginsels oorskry.¹²

In die strewe na volhoubare landbouproduksie binne ontwikkelde, sowel as ontwikkelende gebiede in suidelike Afrika, is dit van kardinale belang dat daar in die toekoms nog meer in die mens as hulpbron belê sal moet word.⁴⁵ In die ontwikkelende landbou moet die klem dalk eerder verskuif vanaf 'n voorskrytelike benadering (waar die hulpbron bewaar word) na 'n ontwikkelende benadering (waar die mens ontwikkel word). Die oordrag van tegnologie in ontwikkelende landbou beteken in werklikheid die oordrag van kultuur. Nie net moet die gesindheid van die grondgebruiker nie, maar die besorgdheid van alle inwoners van ons land teenoor die bodem positief verander en gevestig word, sodat dit as kleinood benut en bewaar word. Hier behoort volwasse opvoeding, algemene dissipline en die voorbereiding van die jeug 'n hoë prioriteit te geniet.

SAMEVATTING

Die mens het 'n verbysterende verskeidenheid krisis op sy kerfstok as gevolg van pogings om die omgewing na sy wens te manipuleer. Die snelgroeïende wêreldbevolking wat gevoed en geklee moet word, die verhoging in lewenstandaarde van ontwikkelde en ontwikkelende gebiede, die omvangryke omgewingsbesoedeling en die ongekontroleerde gebruik van die natuurlike hulpbronne, waarborg herhaaldelike toekomstige krisisse. Die oplossing vir dié probleem is geleë in 'n poging deur die mens om in harmonie met die omgewing saam te leef, maar hiervoor is dit absoluut noodsaaklik om wel vertrouwd te wees met die basiese beginsels in die ekologie.

Die belangrikheid van die weidingkundedisipline lê daarin dat dit multidisziplinêr is. Weidingkunde dien gewoonlik as skakel tussen baie vakdisiplines deurdat op die omgewing-plant-interaksie, die plant-dier-interaksie, of ook meer komplekse interaksies soos die plant-dier-mens-kompleks, gewerk word. Die kompleksiteit en interafhanklikheid van die komponente in die weidingekosisteem, asook die veranderinge wat die sisteem oor tyd ondergaan, noodsaak 'n holistiese benadering tot die bestudering van hierdie onderwerp. Weens beperkte fondse en mannekrag was weidingkunde en hulpbrongerigte navorsing in die verlede redelik gefragmenteerd en ongekoördineerd.

Dit blyk dat groot dele van die land se weiveld in so 'n mate gedegradeer het, dat dit onder normale veldbestuursmaatreëls nie weer sal herstel om volhoubaar te produseer nie en staan gevaar om toegevoeg te word tot die onrusbarende groot oppervlakte mensgemaakte woestyne van die wêreld. Dit was ook die beweging vir die aankondiging van die Nasionale Weidingstrategie in 1985 wat beskou kan word as die eerste aksieplan in die RSA vir volhoubare hulpbronnebenutting. 'n Daadwerklike poging moet deur weidingkundiges aangewend word om eenvoudig, maar wetenskaplik-gefundeerde weiveldevalueringstegnieke, in alle veldtipes, vir die gebruik deur boere daar te stel. Die gevaar bestaan dat indien almal in die landbou nie die natuurlike hulpbronne op 'n volhoubare manier probeer gebruik nie, mense buite die landbou of selfs van buite Suid-Afrika, ons mag voorskryf hoe dit gedoen behoort te word.

SUMMARY

The grassland ecosystem in a rapidly changing environment is an aspect that must be seriously taken into account in the application of grassland management principles, which might ensure long-term productivity and profitability of a production system at the lowest risk. The ecologically sensitive arid and semi-arid regions require specialized expertise in effective rainfall utilization.

In the extensive grazing areas of South Africa, with a mean annual rainfall of 500 mm or less (about 65% of the grassveld in the country), water availability is the environmental factor most limiting to herbage production.^{15,33} One of the most important requirements of sustainable grassland production in these areas is effective soil water management, which is only possible on veld and soil in good condition. The release through mineralization and uptake of the respective nutritive elements by grasslands in optimal condition, are usually in equilibrium with little soil degradation taking place.^{31,33} The challenge lies in balancing soil degradation processes like soil erosion, fertility losses and decrease in organic matter with the beneficial effects of the application of healthy grassland management principles, conservation practices and recirculation of plant and animal remains.

The efficiency, cost-effectiveness and risk with which rainfall is converted by fodder plants into plant production and eventually

gross farming income, without deterioration of resources, form the basis of sustainability of the grassland ecosystem.⁹ Sustainable animal production and maximum income per unit water used are only attainable from grassland in a productive and stable condition, normally the climax vegetation.²⁵

An estimated 66% of the grassland of South Africa is in a moderate to serious phase of degradation according to grassland scientists. Without accurate grassland condition and grazing capacity assessments, one can expect further degradation of the vegetation cover and composition with detrimental effects such as soil erosion,²³ low rainfall utilization^{15,16} and low animal production.²⁴ The danger is that if everyone in agriculture does not try to utilize the natural resources (plant, soil, atmosphere) in a sustainable way, people from outside agriculture or even outside South Africa, may prescribe to us how it should be done.

In striving towards sustainable agricultural production within developed and also developing areas in southern Africa, it is of cardinal importance that still more is invested in human resources in future. Not only the attitude of the agriculture resource user, but the concern of all inhabitants of southern Africa for the natural resources must be positively changed and established. In this regard adult education, general discipline and the preparation of the youth should enjoy high priority.

LITERATUURVERWYSINGS

1. Acocks, J.P.H. (1953). Veld types of South Africa, *Mem. Bot. Surv. S. Afr.*, no. 28, 128 pp.
2. Adamson, R.S. (1938). The vegetation of South Africa, *British Emp. Veg. Com.*, London.
3. Dyksterhuis, E.J. (1949). Condition and management of rangeland based on quantitative ecology, *J. Range Mgmt.*, 2, 104-115.
4. Tidmarsh, C.E.M., Havenga, C.M. (1955). The wheelpoint method of survey and measurement of semi-open grasslands and Karoo vegetation in South Africa, *Mem. Bot. Surv. S. Afr.*, no. 29, 49 pp.
5. Tainton, N.M. (1988). A consideration of veld condition assessment technique for commercial livestock production in South Africa, *J. Grassl. Soc. S. Afr.*, 5, 76-79.
6. Booysen, J. (1983). Twee metodes vir die kwantitatiewe simulering van groeitoestande van klimaksgras, M.Sc. (Agric.)-verhandeling, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein, 89 pp.
7. Fouché, H.J. (1984). Ondersoek na die gebruik van die Putu II simulasiemodel en Palmer-indeks vir die karakterisering van droogtetoestande, M.Sc. (Agric.)-verhandeling, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein, 133 pp.
8. Howard, M.D. (1997). Development and application of a simulation model to determine production potential of *Themeda* veld in a semi-arid climate, Ph.D.-proefskrif, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein, 112 pp.
9. Snyman, H.A. (1997). Die dinamika en volhoubare benutting van die weidingekosisteem, Intreerede, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein, 30 pp.
10. Scheepers, J.C., Kellner, K. (1995). Biological issues. In: Arluthmot, F.D. (ed.) *Report of the ESA Working Group on land degradation*. Directorate National Conservation, Dept Agriculture, Pretoria, 74 pp.
11. Bredenkamp, G.J. (1998). Persoonlike mededeling. Direkoraat Hulpbronnebewaring, Privaatsak X120, Pretoria.
12. Danckwerts, J.E., Tainton, N.M. (1996). Range management: Optimization forage production and quality. *Bull. Grassl. Soc. Sth Afr.*, 7, 36-42.
13. Danckwerts, J.E., Barnard, H.J. (1981). Short-term influence of defoliation on the production of three veld conditions in the False Thornveld of the Eastern Province, *Proc. Grassl. Soc. Sth Afr.*, 16, 79-84.
14. Snyman, H.A., Opperman, D.P.J. (1984). A floopstudies vanaf natuurlike veld in verskillende suksessiestadia, *Tydskr. Weidingsveren. S. Afr.*, 1, 11-15.
15. Snyman, H.A., Fouché, H.J. (1991). Production and water use efficiency of semi-arid grasslands of South Africa as affected by veld condition and

- rainfall. *Water SA*, 17(4), 263–268.
16. Snyman, H.A., Fouché, H.J. (1993). Estimating seasonal herbage production of a semi-arid grassland based on veld condition, rainfall and evapotranspiration, *Afr. J. Range. For. Sci.*, 10, 21–24.
 17. Rutherford, M.C., Westfall (1994). Biomes of southern Africa — an objective categorization, *Mem. Bot. Surv. S. Afr.*, no. 63, 63 pp.
 18. Walker, A.B., Erizell, J.A., Morris, S.D. (1994). The New Zealand policy framework for sustainable agriculture and some implications for animal production research, *Proc. New Zealand Soc. Ann. Prod.*, 54, 367–376.
 19. Heitschmidt, R.K., Walker, J.W. (1996). Grazing management: Technology for sustaining rangeland ecosystems, *Rangeland J.*, 2, 194–215.
 20. Du Preez, C.C. (1998). Volhoubare landgebruik en grondkwaliteit: organiese materiaal as 'n indikator. Intreerede, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein, 22 pp.
 21. Smyth, A.J., Dumanski, J. (1993). FESLM: An International Framework for evaluating Sustainable Land Management. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Working paper No. 59. Rome, Italy. 74 pp.
 22. Heitschmidt, R.K. (1994). Rangeland Ecology Encyclopedia of Agricultural Science, Volume 3, USDA — Agricultural Research Service, Montana.
 23. Snyman, H.A., Van Rensburg, W.L.J. (1986). Effect of slope and cover on runoff, soil loss and water use efficiency of natural veld, *J. Grassl. Soc. sth. Afr.*, 3, 153–158.
 24. Danckwerts, J.E., King, P.G. (1984). Conservative stocking or maximum profit: A grazing management dilemma, *J. Grassl. Soc. sth. Afr.*, 1, 25–28.
 25. Snyman, H.A. (1997). The influence of range condition on the hydrological characteristics in semi-arid rangeland, *Proc XVIII Intern. Grassl. Con. Canada*, 2(23), 1–2.
 26. Snyman, H.A., Van Rensburg, W.L.J., Opperman, D.P.J. (1985). Grond-en afloopverliesbepalings vanaf natuurlike veld, met behulp van 'n reevalnabootser, *Tydskr. Weidingsveren. S. Afr.*, 2, 35–40.
 27. Snyman, H.A. (1985). Waterbalansstudies op natuurlike veld in die sentrale Oranje-Vrystaat, Ph.D.-proefskrif, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein, 312 pp.
 28. Snyman, H.A. (1988). Bepaling van waterverbruiksdoeltreffendheid van veld in die Sentrale Oranje-Vrystaat vanaf evapotranspirasiemetings, *Water SA*, 14, 153–158.
 29. Snyman, H.A. (1994). Evapotranspiration, water-use efficiency and quality of six dryland planted pasture species and natural vegetation, in a semi-arid rangeland. *Afr. J. Range. For. Sci.*, 11(3), 82–88.
 30. Snyman, H.A. (1993). Streef na optimale veldtoestand en weidingkapasiteit, *SA Koop*, 9(5), 25–28.
 31. Du Preez, C.C., Snyman, H.A. (1993). Organic matter content of a soil in a semi-arid climate with three longstanding veld conditions, *Afr. J. Range. For. Sci.*, 10, 108–110.
 32. Shackleton, C.M., McKenzie, B., Granger, J.E. (1989). Breakdown and decomposition in three coastal grassland communities in Transkei, *S. Afr. J. Bot.*, 5, 551–559.
 33. Snyman, H.A. (1999). Soil erosion and conservation. In: Tainton, N.M. (ed.), *Veld management in southern Africa*, (University Natal Press, Scottsville, South Africa).
 34. Du Toit, M.E., Du Preez, C.C., Hensley, M., Bennie, A.T.P. (1994). Effek van bewerking op die organiese materiaalinhoud van geselekteerde droelandgronde in Suid-Afrika. *S. Afr. J. Plant Soil*, 11, 71–79.
 35. Le Houérou, H.N. (1984). Rain use efficiency: A unifying concept in arid-land ecology, *J. Arid Envir.*, 7, 213–247.
 36. Huntley, B., Siegfried, R., Sunter, C. (1989). South African environments into the 21 century (Human & Rousseau, Cape Town).
 37. Roux, P.W. (1981). Interaction between climate, vegetation and runoff in the Karoo, *Karoo Agric*, 2, 4–8.
 38. Willmott, C.J. (1982). Some comments on the evaluation of model performance, *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 63(11), 1309–1313.
 39. Botha, A.J. (1995). Human constraints in adapting conservation or management practices in arid regions in South Africa, *Proc. Arid Zone Ecology forum*, Kimberley, 12 pp.
 40. Fouché, H.J. (1992). Simulering van die produksiepotensiaal van veld en die kwantifisering van droogte in die sentrale Oranje-Vrystaat, Ph.D.-proefskrif, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein. 96 pp.
 41. Snyman, H.A. (1993). Die ekonomie van veld in verskillende toestande, *SA Koop*, 9, 33–34.
 42. Van den Berg, J.A., Roberts, B.R., Vorster, L.F. (1975). The effect of seasonal grazing on the cover and composition of *Cymbopogon-Themedaveld*, *Proc. Grassl. Soc. sth. Afr.*, 10, 111–117.
 43. Erasmus, T. (1990). Public accountability. Veld Trust Conference, Pretoria. 8 pp.
 44. Sampson, R.N. (1984). National concerns about erosion and productivity, *Proceedings of the National Symposium on Erosion and soil productivity* (New Orleans, Louisiana).
 45. Snyman, H.A. (1995). Kennis en die weidingkundige in 'n vinniger veranderende suidelike Afrika, *Bulletin Weidingsveren. S. Afr.*, 6, 41–47.



Prof. Hendrik Andries Snyman het sy naskoolse opleiding aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat verwerf, waarvan B.Sc. Agric. Hons. en M.Sc. Agric. met lof behaal is. In 1985 behaal hy die graad Ph.D. met die proefskrif "Waterbalansstudies op natuurlike veld in die sentrale Oranje-Vrystaat".

Hy begin sy loopbaan in 1977 as vakkundige beampte aan die Landbounavorsingsinstituut Glen en word in 1978 as junior lektor in die departement Weidingkunde aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat aangestel. Oor die periode van 21 jaar is hy bevorder tot lektor, senior lektor, medeprofessor en in 1996 tot professor en hoof van die departement Weidingkunde.

Van 1994 tot 1995 was hy President van die Weidingsvereniging van suidelike Afrika en het verskeie toekennings van die Vereniging ontvang.

Hy is outeur en mede-outeur van 33 wetenskaplike en 26 populêr-wetenskaplike publikasies. Hy is gereeld outeur en mede-outeur van referate en plakkate wat by nasionale en internasionale kongresse gelewer word. Gedurende 1997 het hy Kanada en Europa besoek en in 1999 Australië waar referate by internasionale kongresse gelewer is.

Hy beskik oor 'n C-gradering van die SNO, terwyl verskeie wetenskaplike verlae uit sy pen verskyn het. Sy spesialiteitsrigting in navorsing is waterbalansstudies, gronderosie en -bewing. Hy was en is ook studieleier en promotor van verskeie M.Sc. (Agric.)- en Ph.D.-studente.