

DIE EKONOMIESE IMPLIKASIES VAN BOSVERDIGTING EN BOSBEHEER SOOS VAN TOEPASSING OP 'N SPEENKALFPRODUKSIESTELSEL IN DIE DORINGBOSVELD VAN DIE MOLOPO-GEBIED

(GEREDIGEERDE HERDRUK UIT DIE *TYDSKRIF WEIDINGSVEREN S.AFR.*, 1987,4.)

A. MOORE

ASST. DIR. DEPT. LANDBOU. RSA. LANDBOUNAVORSINGS - INSTITUUT, GLEN 9360

A. ODENDAAL

DIREKTORAAT LANDBOUPRODUKSIE-EKONOMIE, GLEN 9360



A Moore
Asst. Dir. Dept Landbou.
RSA

Uittreksel

Daar bestaan 'n dringende behoefte aan ekonomies geregverdigde kostes wat as riglyn kan dien vir bosbeheer in die Molopo-gebied. In hierdie referaat word so 'n bedrag beraam.

Navorsing het bewys dat bosverdigting benutbare veldproduksie vir beeste laat afneem met ongeveer 970 kg droë materiaal per hektaar. Dit het 'n afname in weidingskapasiteit vanaf 8,7 ha/GVE tot 45,8 ha/GVE tot gevolg.

Met hierdie inligting as uitgangspunt, is 'n ekonomiese ontleding van bosbeheer teen verskillende bosdigthede gedoen.

Inkomste (11,76%) en koste (15,68%) is jaarliks vir 20 jaar aangepas en is vir dieselfde periode verdiskonteer na netto huidige waarde teen 'n koers van 12%. 'n Rekenaar-model is ontwikkel om te bepaal hoeveel koste aangegaan kan word om bos teen verskillende digthede en oor verskillende effektiewe behandelingsleeflye te beheer.

Inleiding

Bosverdigting is 'n ernstige probleem op ongeveer 2,5 miljoen hektaar weiveld in die doringbosveld van die Molopo-gebied in Noord-Kaapland. Hierdie probleem is reeds lank bekend en word omskryf deur Donaldson & Kelk (1970). Moore, Van Niekerk, Knight & Wessels (1985) het aangetoon dat bosverdigting grasproduksie met tot soveel as 88 persent kan onderdruk. Daar is tans 'n aantal chemiese middels, vuurbehandelings en meganiese beheermetodes wat met sukses vir bosbeheer aangewend kan word (Donaldson, 1967; Fourie, 1983; Moore *et al.*, 1985). Daar is egter nog geen wetenskaplike beraming gemaak waaraan die boer die ekonomiese regverdigbaarheid van bosbeheer kan evalueer nie. Hoewel sommige kritiese

data waaruit so 'n beraming gemaak kan word ontbreek, word in hierdie referaat met behulp van bestaande inligting wat op ondervinding en proefresultate gegrond is, gepoog om die ekonomiese implikasies van bosverdigting en bosbeheer te kwantifiseer. 'n Rekenaar-model is ontwikkel om te bepaal hoeveel koste aangegaan kan word om bos teen verskillende digthede en oor verskillende effektiewe behandelingsleeflye te beheer. Die ontleding geld vir 'n speenkalfproduksiestelsel.

Prosedure

Die invloed van bosbeheer op grasproduksie is bepaal op die plaas De Woudt, naby Vergelegen in die Vryburg distrik. Die plaas is geleë in die Kalahari doringveld en struikbosveld (Veldtipe 16) soos beskryf deur Acocks (1975). Die boskomponent van die plantegroei bestaan hoofsaaklik uit *Acacia mellifera*, *A. reficiens*, *A. erioloba*, *Boscia albitrunca*, *Grewia flava* en *Dichrostachys cinerea*. Die gras-komponent bestaan hoofsaaklik uit *Schmidtia pappophoroides*, *Digitaria eriantha*, *Stipagrostis uniplumis*, *Eragrostis lehmanniana* en *Aristida* spp. Die berekenings in hierdie studie is slegs van toepassing op hierdie veldtipe.

Die invloed van bosverdigting op grasproduksie is op elf persele van 2,5 ha elk bepaal. Op tien van hierdie persele is bos chemies teen verskillende dosisse deur lugtoediening beheer. Die resultaat was verskillende bosdigthede afhange van die dosis, en het gewissel vanaf 144 tot 2 000 bos-ekwivalente (bosekwivalent = 1 bos met hoogte van 1,5 m) per ha. Bosdigtheid is bepaal deur die lewende bos in drie transekte van 50 m x 2 m (totaal = 300 m²) per perseel volgens hoogte op spesiebasis te tel. Die seisoenale grasproduksie is gedurende April 1984 (1983/84-seisoen) en April 1985 (1984/85-seisoen) bepaal deur dertig kwadrate (1 m x 1 m) in elke perseel op spesiebasis te knip op 4 cm hoogte. Die gras is tot konstante massa gedroog by 70°C en die droëmateriaalproduksie in kg per ha bereken. Op grond van hierdie data is twee regressie vergelykings wat die kompetisie-effek van bos op grasproduksie in die Molopo weergee, bereken.

Bos maak in hierdie veldtipe 'n geringe bydrae tot die dieet van beeste en dit is slegs *G. flava* en *D. cinerea* wat 'n noemenswaardige bydrae maak. Op grond van praktiese ondervinding in die gebied is bereken dat teen 'n totale bosdigtheid van 2 000 bos-ekwivalente per ha, die benutbare bosproduksie ongeveer 70 kg droë materiaal per ha per jaar behoort.

Die hooggewenste houtagtige spesie *Boscia albitrunca* word nie deur huidige chemiese middels gedood nie en kom teen 'n digtheid van ongeveer 180 bos-ekwivalente per ha voor. Uit 'n ekologiese sowel as boerdery oogpunt

beskou, sou dit gewens wees dat hierdie spesie behoue bly. Om hierdie rede word bosdigthede van laer as 200 bos-ekwivalente/ha nie as 'n probleem beskou nie.

Weidingskapasiteit (ha/GVE) is vanaf hierdie produksie-gegewens bereken deur van die volgende formule gebruik te maak:

$$y = a - \frac{(Totale\ droëmateriale\ (kg/ha) \times b)}{c}$$

Waar y = Weidingskapasiteit (ha/GVE)

a = Aantal dae in jaar = 365 dae

c = Voerbenodigheid per GVE per dag = 10 kg/dag

b = Benuttingsfaktor = 0,35

Die benuttingsfaktor van 35% is as volg beraam:

40% materiaal bly op veld agter en as polle en stoppels

25% materiaal gaan verlore as gevolg van omgewingsfaktore

35% materiaal word werklik benut.

Hierdie formule onderskryf die Departementele norm vir die betrokke gebied, naamlik 9 ha/GVE vir veld in 'n goeie toestand by langtermyn gemiddelde reënval.

In ekonomiese terme behels ontbossing 'n eenmalige aanvanklike koste ten opsigte van die behandeling, en daarna die realisering van 'n winsgewendheidsvoordeel as gevolg van 'n verbeterde weidingskapasiteit oor die effektiewe leeftyd van die behandeling.

In hierdie studie is die ekonomiese evaluering van ontbossingspraktyke gedoen deur die volgende stappe te volg, naamlik:

- 1) Beraming van die toekomstige inkomstes en kostes van 'n speenkalfproduksiestelsel
- 2) Beraming van die jaarlikse addisionele bruto marge as gevolg van die verskillende ontbossingspraktyke, oor die leeftyd van die behandeling
- 3) Berekening van die netto huidige waarde van die geprojekteerde addisionele bruto marges teen verskillende digthede en verskillende effektiewe behandelingsleeftye.

Die inkomste en koste wat in hierdie ontleding gebruik word, is verkry uit 'n bedryfstakbegroting van 'n speenkalfproduksiestelsel in Noord-Kaapland (Direkoraat Landbouproduksie-ekonomie, 1985). Die inkomste en koste is jaarliks vir twintig jaar aangepas deur onderskeidelik die gemiddelde styging in beesvleispryse op die City Deep-mark en die prysindeks vir alle boerderybenodighede, vir die periode 1971 tot 1980, te gebruik (Marais, 1983). Die addisionele bruto marge wat jaarliks verdien is, is verdiskonteer na netto huidige waarde vir verskillende effektiewe leeftye van behandelings. Sommige faktore wat die ekonomiese resultaat van 'n speenkalfproduksiestelsel beïnvloed, is egter onbekend en die resultaat van bosbeheerpraktyke is slegs voorspelbaar onder die volgende aannames:

Biologies

- 1) Bosdigtheid bly konstant gedurende die volle periode van toepassing;
- 2) Die vlak van bestuur is voldoende om gegewe produksies te handhaaf;
- 3) Huidige produksie (in terme van weidingskapasiteit) sal nie verander sonder bosbehandeling nie
- 4) Weidingskapasiteit verhoog nie voor die tweede jaar na bosbehandeling nie
- 5) Gemiddelde klimaatstoestande heers.

Ekonomies:

- 1) Verdiskonteringskoers = 12%
- 2) Maksimum wins voor belasting is die doelwit;
- 3) Inkomste is met 'n jaarlikse koers van 11,76% opwaarts aangepas en die kostes met 15,68% (Marais, 1983).

RESULTATE EN BESPREKING

a) Biologies

Die verwantskap tussen bosdigtheid en grasproduksie gedurende die 1983/84 en 1984/85 groeiseisoene word deur die volgende liniêre regressie vergelykings weergegee:

$$1983/84\ groeiseisoen: y = 1107,1434 - 0,4715(x) \dots r^2 = 0,9285$$

$$1984/85\ groeiseisoen: y = 1471,6583 - 0,6548(x) \dots r^2 = 0,9568$$

waar y = grasproduksie (kg/ha)

x = bosdigtheid (aantal bos-ekwivalente per ha)

Die gemiddelde reënval oor die twee seisoene was 321,5 mm wat 85,3% van die langtermyn gemiddelde reënval verteenwoordig.

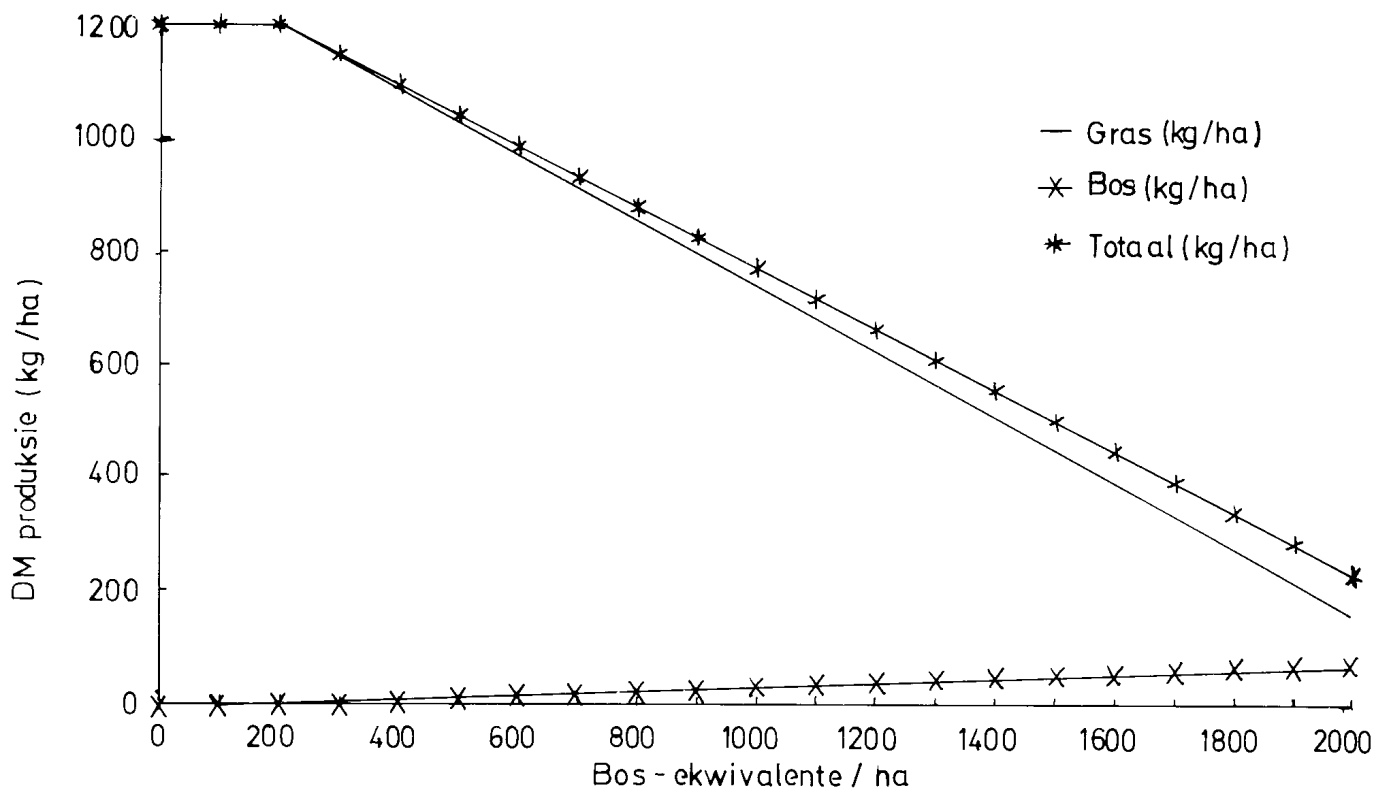
Vir die doeleindes van die ekonomiese ontleding is aanvaar dat die gemiddelde van hierdie twee regressie-vergelykings die invloed van bosdigtheid op grasproduksie kwantifiseer. Die gevolglike invloed van bosdigtheid op grasproduksie in die doringbosveld van die Molopo-gebied word in Figuur 1 aangetoon.

Die draaipunt by 200 bos-ekwivalente per ha berus op die digtheid van *B. albitrunca* wat nie normaalweg beheer word nie. In Figuur 1 word verder die bydrae van bos tot die dieet van beeste asook die geakkumuleerde totale benutbare produksie weergegee. Uit die gegewens in Figuur 1 is dit duidelik dat die totale benutbare droëmaterialeproduksie met toename in bosdigtheid daal vanaf 1 200 tot 230 kg per ha. Dit impliseer 'n afname in benutbare veldproduksie van 970 kg droëmateriale per jaar. Die tendens van hierdie resultate word ondersteun deur resultate wat in Texas in die V.S.A. (Scifres & Welch, 1982; Jacoby, Ueckert & Hartmann, 1982), in Suidwes-Afrika (Van Niekerk & Kotze, 1977) en in Zimbabwe (Gammon, 1984) verkry is.

Vanaf die totale produksiekurve in Figuur 1 is die invloed van vyf bosdigthede op weidingskapasiteit met die bespreekte formule bereken soos in Tabel 1 aange-
toon word.

TABEL 1 - Die effek van verskillende vlakke van bosdigtheid op weidingskapasiteit in die Molopo-gebied:

Bosdigtheid (bos-ekw./ha)	Weidingskapasiteit (ha/GVE)
200	8,69
600	10,60
1 000	13,58
1 500	20,95
2 000	45,78



Figuur 1: Die invloed van bosverdigting op gras- en benutbare bosproduksie sowel as totale benutbare DM

Die weidingskapasiteit van 8,69 ha/GVE is in ooreenstemming met die langtermyn Departementele norm vir die gebied. Uit Tabel 1 is dit duidelik dat die weidingskapasiteit eksponensieel afneem en dat die afname baie drasties daal by meer as 1 000 bosse per ha. Volgens hierdie berekening sal die weidingskapasiteit tot so laag as 45,78 ha/GVE by 'n bosdigtheid van 2 000 bos-ekwivalente per ha daal. Dit is in ooreenstemming met wat in die praktyk gevind word.

b) Ekonomies

In Tabel 2 word die resultaat van die beraamde inkomste, allokeerbare-koste en bruto marge per grootvee-eenheid van die speenkalfproduksiestelsel, weergegee.

Die resultate soos verkry in die meegaande tabel is verder gebruik om die winsgewendheid per hektaar te bereken teen vyf verskillende vlakke van bosverdigting. Die weidingskapasiteite soos gegee in Tabel 1 is gebruik in hierdie berekening en die resultaat word in Tabel 3 weergegee.

Teen dieselfde vlakke van bosverdigting is die addisionele bruto marge as gevolg van bosbeheerpraktyke, asook netto huidige waarde van die addisionele bruto marge vir elke kumulatiewe jaar waarvoor die effektiewe leeftyd van die beheerpraktyk mag strek, beraam. Hierdie resultate word in Tabel 4 aangetoon.

Die netto huidige waardes van kumulatiewe addisionele bruto marges soos in Tabel 4 voorgestel, is die punt waar die aanvanklike koste van ontbossing en die finansiële voordeel wat oor die behandelingsleef tyd verdien sal word, gelyk breek. Hoe laer die aanvanklike koste van die behandeling onder hierdie gelykbreekpunt daal, hoe groter sal die finansiële voordeel wees. Onder die gegewe aannames word hierdie waardes deur twee faktore

TABEL 2 - Inkomste, allokeerbare koste en bruto marge per (GVE) vir 'n speenkalfproduksiestelsel vir die Molopo soos vir 20 jaar aangepas;

Jaar	Bruto Inkomste (R/GVE)	Totale Allokeerbare Koste (R/GVE)	Bruto Marge (R/GVE)
1	252,93	114,23	138,70
2	281,67	132,14	150,53
3	315,92	152,86	163,06
4	353,07	176,83	176,24
5	394,59	204,56	190,03
6	440,99	236,63	204,36
7	492,85	273,73	219,12
8	550,81	316,66	234,16
9	615,59	366,31	249,28
10	687,98	423,75	264,24
11	768,89	490,19	278,70
12	859,31	567,05	292,24
13	960,37	655,96	304,40
14	1073,31	758,82	314,49
15	1199,53	877,80	321,73
16	1340,59	1015,44	325,15
17	1498,24	1174,66	323,58
18	1674,44	1358,85	315,59
19	1871,35	1571,92	299,44
20	2091,42	1818,39	273,03

TABEL 3 - Winsgewendheid (bruto marge) van 'n speenkalf-produksiestelsel in Rand per hektaar teen verskillende vlakke van bosdigthede:

Jaar	Bos-ekwivalente per hektaar				
	200	600	1000	1500	2000
1	15,96	13,08	10,21	6,62	3,03
2	17,32	14,20	11,08	7,19	3,19
3	18,76	15,38	12,00	7,78	3,56
4	20,28	16,63	12,98	8,41	3,85
5	21,86	17,93	13,99	9,07	4,15
6	23,51	19,28	15,05	9,75	4,46
7	25,21	20,67	16,13	10,46	4,79
8	26,94	22,09	17,24	11,18	5,11
9	28,68	23,52	18,35	11,90	5,44
10	30,40	24,93	19,45	12,61	5,77
11	32,06	26,29	20,52	13,30	6,09
12	33,62	27,57	21,52	13,95	6,38
13	35,02	28,72	22,41	14,53	6,65
14	36,18	29,67	23,15	15,01	6,87
15	37,01	30,35	23,69	15,36	7,03
16	37,41	30,67	23,94	15,52	7,10
17	37,23	30,53	23,82	15,45	7,07
18	36,31	29,77	23,23	15,06	6,89
19	34,45	28,25	22,05	14,29	6,54
20	31,41	25,76	20,10	13,03	5,96

bepaal, naamlik die bosdigtheid en die effektiewe leeftyd van die behandeling. Met 'n veronderstelde bosdigtheid van 2 000 bos-ekwivalente per hektaar en 'n effektiewe behandelingsleefyd van 12 jaar, kan 'n aanvanklike eenmalige koste van behandelingsleefyd van 12 jaar, kan 'n aanvanklike eenmalige koste van hoogstens R100,96 per hektaar aan bosbeheer bestee word. Indien R60,00 per hektaar in hierdie geval aan bosbeheer bestee word, sal dit 'n finansiële voordeel van R40,96 per hektaar, in huidige waarde, oor die twaalf jaar termyn tot gevolg hê.

Gevolgtrekkings

- 1) In die doringbosveld van die Molopo-gebied onderdruk bosverdigting grasproduksie met tot soveel as 88 persent.
- 2) Dit veroorsaak 'n verlaging in weidingskapasiteit vanaf 8,7 ha per GVE tot 45,8 ha per GVE.
- 3) In finansiële terme beteken dit 'n verlies aan potensiële wins wat verlore gaan as gevolg van die verlaging in weidingskapasiteit oor die langtermyn.
- 4) Die koste wat vir 'n bosbeheerpraktiek aangegaan kan word, word bepaal deur die bosdigtheid voor beheer en die effektiewe leeftyd van die behandeling.
- 5) Die punt waar die huidige waarde van die aanvanklike koste van bosbeheer en die kumulatiewe toekomstige finansiële voordeel as gevolg van die verbeterde weidingskapasiteit gelyk is, staan bekend as die gelykbreekpunt. Die gevolglike keuse tussen bosbeheerpraktieke hang af van die koste daaraan verbonde sowel as die effektiewe leeftyd van die behandeling. Hoe laer die aanvanklike koste van die behandeling onder die gelykbreekpunt daal, hoe groter sal die potensiële finansiële voordeel van die behandeling wees.

TABEL 4 - Addisionele bruto marges en kumulatiewe netto huidige waardes as gevolg van beheerpraktieke by verskillende vlakke van bosdigthede in Rand per hektaar:

Jaar	Bos-ekw. 600		1000		1500		2000	
	bruto marge	N.H.W. *bruto marge	bruto marge	N.H.W. *bruto marge	bruto marge	N.H.W. *bruto marge	bruto marge	N.H.W. *bruto marge
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,12	2,49	6,24	4,97	10,13	8,08	14,03	11,19
3	3,38	4,89	6,75	9,78	10,98	15,89	15,20	22,00
4	3,65	7,21	7,30	14,42	11,86	23,43	16,43	32,44
5	3,94	9,44	7,87	18,89	12,79	30,69	17,71	42,49
6	4,23	11,59	8,47	23,17	13,76	37,66	19,05	52,14
7	4,54	13,64	9,08	27,23	14,75	44,33	20,42	61,38
8	4,85	15,60	9,70	31,20	15,76	50,70	21,82	70,20
9	5,16	17,46	10,33	34,92	16,78	56,75	23,23	78,57
10	5,47	19,22	10,95	38,45	17,79	62,47	24,63	86,50
11	5,77	20,88	11,55	41,77	18,76	67,87	25,98	93,97
12	6,05	22,44	12,11	44,87	19,67	72,92	27,24	100,96
13	6,30	23,88	12,61	47,76	20,49	77,61	28,37	107,47
14	6,51	25,20	13,03	50,43	21,17	81,95	29,31	113,46
15	6,66	26,43	13,30	52,86	21,66	85,90	29,99	118,94
16	6,73	27,53	13,47	55,06	21,89	89,47	30,31	123,89
17	6,70	28,51	13,40	57,01	21,78	92,65	30,16	128,28
18	6,54	29,36	13,07	58,71	21,24	95,41	29,41	132,10
19	6,20	30,08	12,40	60,15	20,16	97,75	27,91	135,34
20	5,66	30,66	11,31	61,33	18,38	99,65	25,45	137,98

* N.H.W. = Netto huidige waarde

6) Uit die beraming is dit duidelik dat bosbeheerpraktieke wel finansiële voordelig kan wees.

Summary

An urgent need exists for an economically viable treatment cost to serve as directive for bush control in the Molopo area. A lack of some critical data prevents the accurate calculation of such a figure. Despite this shortcoming, an attempt is made in this paper to calculate a directive treatment cost from available research results and assumptions based on experience and preliminary research data.

Research has shown that bush encroachment suppresses grass production by 1 040 kg dry matter per ha. At the same time bush production, utilized by cattle, increases by 70 kg dry matter per ha. The net result is a decrease in total dry matter production of 970 kg per ha, resulting in a decrease in grazing capacity from 8,7 ha/LSU to 45,7 ha/LSU.

An economic analysis of bush control at different bush densities was made on this basis. The income and cost were derived from an enterprise budget for a weaner calf production system in the Molopo area. Income (11,76%) and cost (15,68%) are adapted annually for twenty years and discounted for the same period to net present value at a rate of 12%. A computer model was developed to estimate the economically viable treatment cost for bush control at different bush densities and different effective treatment lifespans.

At a supposed bush density of 2 000 bush equivalents per hectare and an effective treatment lifespan of 12 years, a maximum initial cost of R100,96 can be spent on bush control. If in this instance R60,00 per hectare is spent on bush control the treatment will have a financial benefit of R40,96 per hectare, in current value, over the twelve year term.

Zusammenfassung

Es besteht eine dringende Frage nach einer wirtschaftlich fundierten Kostenrechnung, die als Richtlinie zur Buschbekämpfung im Molopogebiet dienen kann. Der Mangel an einigen kritischen Gegebenheiten beeinträchtigt jedoch eine genaue Berechnung. Trotz dieses Mangels ist der Versuch unternommen worden, Richtlinien für Behandlungskosten aus den zur Verfügung stehenden Forschungsergebnissen sowie Annahmen aufgrund von Erfahrungen und vorläufiger Ergebnisse zu erstellen.

Untersuchungen haben ergeben, daß eine Verbuschung den Grasertrag um 1040 kg/ha Trockensubstanz verringert hat. Gleichzeitig nimmt die Erzeugung von Trockensubstanz durch Busch, welche von Rindern genutzt werden kann, um 70 kg/ha zu. Die gesamte Abnahme an Trockensubstanz um 970 kg/ha hat eine Abnahme in der Weidekapazität von 8,7 ha/GVE bis 45,8 ha/GVE zur Folge (GVE = Großvieheinheit).

Gegen diesen Hintergrund ist eine wirtschaftliche Analyse der Buschbekämpfung bei verschiedenen Buschdichten vorgenommen worden. Einkommen (11,76%) und Kosten (15,68%) sind jährlich über 220 Jahre angeglichen und über denselben Zeitabschnitt zum heutigen Wert mit 12% diskontiert worden. Ein Rechenmodell ist entwickelt worden, um bestimmen zu können, welche Ausgaben angegangen werden können, um Busch bei verschiedenen Dichten und über verschiedene effektive Behandlungszeiten zu kontrollieren.

Bei einer Dichte von 2000 Busch-Äquivalenten/ha und einem Behandlungszeitraum von 12 Jahren können anfänglich maximal R100,96 für die Buschbekämpfung

ausgegeben werden. Wenn in diesem Fall R60,00/ha ausgegeben werden, wird die Behandlung über 12 Jahre einen finanziellen Gewinn von R40,96/ha zum heutigen Wert erzielen.

Verwysings

- ACOCKS, J.P.H., 1975. Veld types of South Africa. *Memoirs van die botaniese opname van Suid-Afrika* no. 40. Navorsing-sinstituit vir Plantkunde, Departement Landbou-tegniese Dienste, Suid-Afrika.
- BARRY, P.J., HOPKIN, J.A. & BAKER, C.B., 1979. *Financial Management*. The Interstate Printers & Publishers, Inc. Danville, Illinois.
- DONALDSON, C.H., 1967. Further findings on the effects of fire on Blackhorn. *Proc. Grassl. Soc. sth. Afr.* 2, 50 - 61.
- DONALDSON, C.H. & KELK, D.M., 1970. An investigation of the veld problems of the Molopo area: I. Early findings. *Proc. Grassl. Soc. sth. Afr.* 5, 50 - 57.
- FOURIE, M.P., 1983. Control of encroaching bush with Ustilan in Southern Africa. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 36/1983; 2, 184 - 201.
- GAMMON, D.M., 1984. Effects of bush clearing, stocking rates and grazing systems on vegetation and cattle gains. *Veis-raadfokus*. Mei/Junie 1984. Volume 3, No. 3, p. 9 - 18.
- JACOBY, P.W., JR, UECKERT, C.N. & HARTMANN, F.S., 1982. Creosote bush response to Tenbuthiuron in Western Texas. *In: Brush Management and Range Improvement Research*, 1980 - 81, p. 21 - 25.
- MARAIS, A. de K., 1983. 'n Ekonomiese evaluasie van die inskaking van aangeplante *Antheophora pubescens*-weidings in 'n beesvleisproduksiestelsel in Noord-Kaapland. Ongepubliseerde M.Sc.-verhandeling, U.O.V.S., Bloemfontein.
- MOORE, A., VAN NIEKERK, J.P., KNIGHT, I.W. & WESSELS, H., 1985. The effect of Tebuthiuron on the vegetation of the thorn bushveld of the Northern Cape - A preliminary report. *J. Grassl. Soc. sth. Afr.* 2, 4: 7 - 10.
- SCIFRES, C.J. & WELCH, T.G., 1982. Tebuthiuron for Brush Management and Range Improvement Research 1980 - 1981, p. 7 - 11. The Texas Agricultural Experiment Station, Texas.
- VAN NIEKERK, J.P. & KOTZÉ, J.P. & KOTZÉ, T., 1977. Chemical control of brush encroachment by means of aerial spraying. *Proc. Second Nat. Weeds Conf. S. Africa*. 1977, 165 - 184.