



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

DIE RELATIEWE WINGEWENDHEID VAN SEKERE ALTERNATIEWE BESPROEINGSTELSELS IN DIE VAALHARTSBESPROEINGSGBIED¹

JS Strauss

Direktoraat Landbou-ekonomie, Departement Landbou-ontwikkeling, Pretoria

J van Zyl

Departement Landbou-ekonomie, Universiteit van Pretoria, Pretoria

Uittreksel

As gevolg van 'n skaarste aan betroubare en eenvoudige prosedures vir die evaluering van verskillende besproeiingstelsels, neem besproeiingsboere dikwels verkeerde besluite met die keuse van besproeiingstelsels. Die doel van hierdie artikel is om te illustreer hoe die verskillende faktore wat van belang is, gekombineer kan word om sinvolle berekenings te maak. Twee tipiese boerderyeenhede en vyf besproeiingstelsels is as basis gebruik. Data is deur middel van 'n deterministiese mikrorekenaarmodel verwerk. Spesifieke faktore wat in berekening gebring is, is die tipe stelsel, aanvanklike skuldvas en beskikbaarheid van besproeiingswater. Die ekonomiese- en finansiële uitvoerbaarheid van elke kombinasie is bespreek. Stochastiese dominansie is gebruik om die risiko doeltreffendheid van die verskillende stelsels te bereken. Resultate toon dat inkomste die mees kritiese faktor in so 'n evaluasie is. Waterbeperkings verhoog die relatiewe wingewendheid van kapitaalintensiewe stelsels met 'n hoër besproeiingsdoeltreffendheid.

Abstract

The relative profitability of certain alternative irrigation systems in the Vaalharts irrigation area

Due to a lack of reliable and simple procedures for the economic evaluation of various irrigation systems, irrigation farmers often make incorrect decisions when selecting irrigation systems. The aim of this article is to illustrate how factors which are important in this matter can be combined to make sensible calculations. Two typical farming units and five irrigation systems were used as basis. Data was processed by means of a deterministic micro-computer model. Specific factors which were considered are the system type, initial debt and irrigation water availability. The economic and financial viability of each combination are discussed. Stochastic dominance is used to calculate the risk-efficiency of the various systems. Results show that income is the most critical factor in such an evaluation. Water restrictions increase the relative profitability of capital intensive systems with a higher irrigation efficiency.

1. Inleiding

Daar bestaan huidige heelwat meganiese en tegniese kennis oor verskillende tipes besproeiingstelsels, veral wat betref die doeltreffendheid van watertoediening, arbeidsbehoefte, geskiktheid van grond en die klimaat. Die finansiële implikasies van 'n spesifieke stelselkeuse oor die leeftyd van die stelsel is egter minder bekend. Daar bestaan gevolglik onsekerheid onder boere en ander belanghebbendes oor die ekonomiese terugverdiening van investering in gesofistikeerde kapitaalintensiewe besproeiingstelsels in 'n land met 'n oënskynlike arbeid-surplus en waar kapitaal skaars is. Die probleem word geaktentueer deur die feit dat Suid-Afrika tans die vierde grootste gebruiker van spilpunte is naas die VSA, die Sowjet-Unie en Saoedi-Arabië (Mottram, 1986).

Sedert die Vaalhartsbesproeiingsgebied vanaf 1938 as 'n besproeiingsarea ontwikkel is, word daar hoofsaaklik van vloedsproeiing gebruik gemaak. Besproeiingsboerdery word beoefen onder toestande waar die eksterne omgewing, ekonomies, finansiël, sowel as fisies-biologies, 'n groot invloed het op die besluite van die besproeiingsboer. Die besluit wat in die artikel ontleed word, is die keuse van 'n besproeiingsmetode, of meer spesifiek in hierdie geval, die oorsakelike van 'n arbeidsintensiewe stelsel (vloedsproeiing) na 'n kapitaalintensiewe stelsel.

Om dit te kan doen, moet die volgende subdoelstellings eers bereik word:

- * Die veranderlikes (veral ekonomies en finansiël) wat 'n invloed op die keuse van 'n besproeiingstelsel het, moet uitgewys en verder toegelig word.
- * Hierdie veranderlikes se invloed op mekaar moet bepaal word.

* Tesame met bogenoemde moet dan bepaal word watter besproeiingstelsel die beste keuse is, gegewe 'n spesifieke kombinasie van veranderlikes.

* Laastens moet daar bepaal word of dieselfde keuse steeds gemaak sal word indien die effek van risiko ten opsigte van waterbeperkings in berekening gebring word.

Die volgende prosedure is gevolg om die doelwitte wat gestel is te bereik:

* Eerstens is veranderlikes geïdentifiseer wat 'n invloed op die keuse van 'n besproeiingstelsel kan hê.

* Daar is vervolgens bepaal in watter kombinasies hierdie veranderlikes kan voorkom en elke afsonderlike stel is as 'n scenario voorgestel.

* Data wat hierdie veranderlikes kwantifiseer is deur middel van 'n persoonlike opname ingesamel.

* 'n Deterministiese model is op die Lotus 1-2-3 mikrorekenaar sagtewarepakket saamgestel om die uitvoerbaarheid van elke scenario (ekonomies en finansiël) te bereken.

* Hierna is stochastiese dominansie gebruik om te bepaal of risiko 'n invloed op die keuse het. In hierdie verband is waterkwotas vir die afgelope 18 jaar gebruik om 'n verspreiding van bruto marges te verkry. Dit is dan ontleed deur middel van 'n rekenaarprogram wat deur Robison (1988) ontwikkel is.

Dit moet in gedagte gehou word dat die artikel nie vloedbesproeiing as sodanig met ander meganiese stelsels ekonomies en finansiël vergelyk nie. Die evaluasie is gedoen om te bepaal tot watter mate dit vir 'n produsent met 'n reeds bestaande vloedbesproeiingseenheid die moeite werd is om so 'n meganiese stelsel aan te koop.

2. Inligting en modelle gebruik

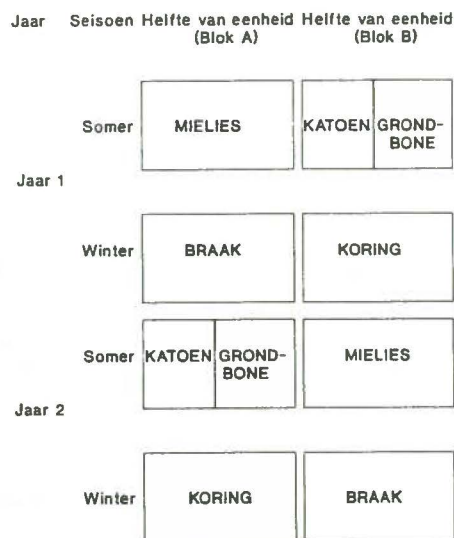
2.1 Tipiese boerderyeenhede

'n Tipiese boerderyeenheid of plaas kan gedefinieer word as die mees algemene tipe plaassituasie wat in 'n relatief homogene geografiese area voorkom of wat op 'n sekere groep boere in 'n gebied van toepassing sal wees (Swart, 1989).

Uit 'n opname onder besproeiingsboere (Strauss, 1991) was dit duidelik dat daar twee tipiese boerderyeenhede in die Vaalhartsbesproeiingsgebied voorkom waar dit prakties moontlik is om die besproeiingstelsels onder bespreking op te rig, naamlik 'n tweepersseel- en 'n driepersseleenheid. Tipiese waardes is vir hierdie twee boerderyeenhede bereken vanuit die opnamegegevens. Die spesifikasie is egter nie altyd so eenvoudig nie en word geassosieer met aspekte soos rekenkundige gemiddelde, modus of mediaan (Walker en Mapp, 1986). Volgens McMillan en Gonzalez (1968) is die rekenkundige gemiddelde 'n betroubare basis van die mees algemene waarde indien die koëffisiënt van variasie kleiner as 30 persent is. Die rekenkundige gemiddelde is as 'n verteenwoordigende syfer aanvaar omrede variasies in sleutelveranderlikes kleiner as 30 persent is (Strauss, 1991).

2.2 Wisselboustelsel

In Figuur 1 word 'n skematiese uiteensetting van die tipiese wisselboustelsel gegee. Beide die twee- en driepersseleenhede word in die helfte verdeel. Mielies word in die somer in Blok A geplant. Katoen of grondbone word dan in Blok B geplant. Blok B kan ook verder in twee verdeel word. Katoen en grondbone word dan gelyktydig daarin geplant. Laasgenoemde variasie is gebruik.



Figuur 1: Skematiese uiteensetting van die wisselboustelsel gebruik

In die winter van Jaar 1 word Blok A, waarop mielies was, braak gelaat, en koring word op Blok B geplant. In Jaar 2 word presies dieselfde patroon gevolg, behalwe dat alles wat op Blok

A geplant was, nou op Blok B geplant word en andersom. Indien 'n produsent na 'n ander besproeiingsstelsel as vloed oorskakel, word dieselfde verhoudings gehandhaaf. Bruto marges vir bogenoemde gewasse is uit bestaande begrotings asook deur middel van 'n persoonlike opname verkry.

2.3 Besproeiingstelsels

'n Tipiese twee- of driepersseleenheid onder vloedbesproeiing is elke keer as beginsituasie geneem en ekonomiese en finansiële berekenings is vir daardie tipiese eenheid gemaak. Dieselfde eenheid is vervolgens onder dieselfde toestande ontleed asof dit deur middel van 'n meganiese besproeiingstelsel besproei word. Die ontwerp van en kwotasie vir elke stelsel is deur Valley Besproeiingstoerusting (Edms) Bpk (1990) gedoen.

Tabel 1 verskaf 'n uiteensetting van die oppervlaktes en aankoopprysse van die verskillende stelsels. Tegnieke koëffisiënte gebruik in die ontledings word ook verskaf. Dit is belangrik om daarop te let dat opbrengste, en dus ook bruto marges verkry met die meganiese stelsels, verskil met die van vloedbesproeiing (Strauss, 1991). Die aanname word ook gemaak dat uitvaloppervlaktes vloedbesproei word. Die wisselboustelsel bly dieselfde vir hierdie oppervlaktes.

2.4 Waterkwotas

Tans is die normale waterkwota vir die Vaalhartsbesproeiingsgebied 7 700 kubieke meter per hektaar per jaar. Die totale waterkwota vir 'n tweepersseleenheid is dus 354 200 kubieke meter per jaar en vir 'n driepersseleenheid is dit 531 300 kubieke meter per jaar. In droogtejare word die kwotas egter na gelang van omstandighede verminder, soos veral in die tagtigerjare ondervind is.

Veranderlike beskikbaarheid van 'n belangrike bron soos water bemoeilik die optimalisering van die besproeiingsboer se hulpbronne (Groenewald en Van Zyl, 1986). Daar word dus voorsiening gemaak vir 'n normale waterkwota, asook 'n verminderde waterkwota gedurende droogtes in die berekenings waar risiko onderskeidelik uit- en ingesluit is.

Uit studies deur Tyson *et al* (1975), Louw (1980; 1982) en Lubbe (1990) wil dit voorkom asof die reënvalpatroon vir Suid-Afrika oor 'n siklus van 14-18 jaar strek. Data van die afgelope 18 jaar is vervolgens gebruik om die waarskynlikheid en effek van waterkwotas te bepaal.

Vir die formulering van die strategie wat gevolg word tydens waterbeperkings word aanvaar dat die maksimering van wins die produsent se hoofdoelwit is. 'n Strategie wat gevolg kan word, is om die oppervlakte van elke gewas geplant dieselfde te hou, maar minder water per hektaar toe te dien. Andersyds kan dieselfde hoeveelheid water per hektaar toegedien word, maar word die oppervlakte geplant proporsioneel tot die verlaagde kwota verminder. Gewasopbrengs by 'n verminderde hoeveelheid water toegedien is 'n funksie van verskeie faktore, naamlik groeistadium, temperatuur, humiditeit, wind, uitstraling, grond, ensovoorts (Doorenbos en Pruijt, 1981; Hanks en Hill, 1983; Virag, 1988; Meiring, 1989). Om 'n akkurate opbrengs vir elke gewas te bepaal as minder water toegedien word is dus gekompliseerd en 'n eiesoortige studieveld waarin daar nog heelwat onbekendes is. Die tweede benadering word dus gevolg, naamlik om hoeveelheid water per hektaar toegedien konstant te hou en die oppervlakte geplant te verminder.

2.5 Netto huidige waarde

Hoewel daar 'n aantal finansiële seleksie maatstawwe is wat die tydwaarde van geld by die beoordeling van investeringsbesluite in ag neem, het veral die netto huidige waarde-metode groot meriete en toepassingsmoontlikhede in hierdie verband (Gittinger, 1984).

Tabel 1: Oppervlaktes, aankooppryse en tegniese faktore van alternatiewe besproeiingstelsels in die Vaalhartsbesproeiingsgebied, 1990.

	Tweeperseeleenheid				Driepersseeleenheid		
	Vloed	Spilpunt	Lineêr	Hoekstelsel	Vloed	Half-sirkel	Twee-sirkels
Oppervlakte besproei (ha)	43	36	21	41	65	56	58
Opp. wat na oorskakeling steeds d.m.v. vloed besproei word - uitvaloppervlakte (ha)	-	7	22	2	-	10	7
Uitvaloppervlakte as % van oppervlakte onder vloed	-	16	51	5	-	15	11
Aankoopprys van stelsels (R)	-	133 110	221 240	208 100	-	254 700	252 860
Aankoopprys van stelsel per ha besproeide grond op perseel (R/ha)	-	3 096	5 145	4 840	-	3 918	3 890
Aankoopprys van stelsel per ha deur stelsel besproei	-	3 698	10 535	5 076	-	4 631	4 360
Beraamde arbeidskoste per millimeter water toegedien (R)	0.180	0.009	0.009	0.009	0.180	0.009	0.009
Besproeiingsdoeltreffendheid (%)	75	90	90	90	75	90	90
Opbrengste van gewasse gebruik (ton/ha):							
Koring	5.5	6.6	6.6	6.6	5.5	6.6	6.6
Mielies	5.5	7.1	7.1	7.1	5.5	7.1	7.1
Grondbone	2.0	2.6	2.6	2.6	2.0	2.6	2.6
Katoen	2.9	3.5	3.5	3.5	2.9	3.5	3.5
Bruto marges van gewasse gebruik (R/ha):							
Koring	1 409	1 903	1 903	1 903	1 409	1 903	1 903
Mielies	274	570	570	570	274	570	570
Grondbone	1 384	2 130	2 130	2 130	1 384	2 130	2 130
Katoen (masjiengepluk)	1 208	1 865	1 865	1 865	1 208	1 865	1 865

Vir die berekening van netto huidige waarde is reële inkomstes en kostes oor 'n beplanningshorison van 15 jaar gebruik. Hierdie periode is gekies aangesien dit die leeftyd van 'n spilpunt is (Meiring, 1989). 'n Reële verdiskonteringskoers van agt persent word vir die berekening van netto huidige waarde gebruik.

Uit die persoonlike opname is afgelei dat produsente met beleggings buite die boerdery nie tipies vir die gebied is nie. Daar word dus aanvaar dat 'n produsent geen fondse beskikbaar het om enige kapitaaluitgawe- of 'n gedcelte daarvan self te finansier nie. Om so 'n uitgawe te kan aangaan, moet 100 persent van die koopsom dus deur 'n buite-instelling gefinansier word.

Daar is voorts aanvaar dat meganiese stelsels oor 'n tien jaar periode in gelyke paaiemente afbetaal word. Die skrootwaarde van die stelsels is geneem as 25 persent van die aankoopprys.

3. Resultate verkry met die deterministiese model

3.1 Inleiding

Die eerste kriterium wat gebruik word, is ekonomiese winsgewendheid. Die netto besteebare inkomste van vloedsproeiing vir 'n twee- sowel as driepersseeleenheid word vir 15 jaar teen agt persent verdiskonter. Dit word dan vergelyk met die netto besteebare inkomste van 'n alternatiewe meganiese stelsel wat oor dieselfde tydperk teen dieselfde koers verdiskonter is. Indien die netto huidige waarde van die meganiese stelsel hoër as die van vloedsproeiing is, is die meganiese stelsel meer winsgewend.

Hoewel 'n meganiese besproeiingstelsel ekonomies meer winsgewend as vloedsproeiing mag wees, is die oorskakeling na so 'n stelsel nie noodwendig ook finansiële uitvoerbaar nie. Die tweede kriterium wat gebruik word is 'n kontantvloei-ontleding. Indien 'n produsent se netto besteebare inkomste in die model negatief is, word aanvaar dat die oorskakeling na 'n

meganiese besproeiingstelsel te min geld vir persoonlike verbruik laat. Die oorskakeling na 'n meganiese besproeiingstelsel is in so 'n geval dus nie finansiële uitvoerbaar nie.

Die veranderlikes wat in berekening gebring word by die bepaling van die kriteria soos uiteengesit, is:

- * Waterkwota;
- * Skuld; en
- * Uitvaloppervlakte bewerk/nie bewerk nie.

Die verskillende kombinasies van hierdie veranderlikes is in nege basiese scenario's saamgevat (Tabel 2). Die winsgewendheid en finansiële uitvoerbaarheid van die alternatiewe besproeiingstelsels (Afdeling 2.3) word vir elkeen van hierdie scenario's bespreek.

Een van die belangrikste faktore waarom produsente oorskakel na meganiese besproeiingstelsels is om hul afhanklikheid van besproeiingsarbeid te verminder. Dit is reeds getoon dat oppervlaktes op die perseel wat nie deur die meganiese stelsel besproei kan word nie, steeds deur middel van vloedsproeiing besproei word. Indien 'n produsent dus 'n meganiese besproeiingstelsel aankoop om bogenoemde rede, word aanvaar dat hy hierdie uitvaloppervlakte nie verder sal bewerk nie. Nadat scenario's 1, 3 en 5 bespreek is, sal ook 'n bespreking gegee word van dieselfde scenario's waar slegs die gedeeltes wat deur die meganiese besproeiingstelsel besproei, bewerk word (Scenario's 2, 4 en 6).

3.2 Resultate

'n Opsomming van die finansiële resultate vir al die scenario's word in Tabel 3 gegee. By die sensitiviteitsanalise dui 'n negatiewe persentasie by die benodigde styging/daling in totale bruto marge dus aan dat die netto huidige waarde van die alternatiewe stelsel hoër as die van vloedsproeiing is.

Tabel 2: Moontlike scenario's wat vergelyk word

Stelsel:	Vloed						Alternatiewe stelsel								
	Normaal			Verlaag			Normaal			Verlaag					
Waterkwota:	Lae	Gem.	Hoë	Lae	Gem.	Hoë	Lae	Gem.	Hoë	Lae	Gem.	Hoë			
Uitvaloppervlakte:	*	*	*	*	*	*	+	x	+	x	+	x	#	#	#
Scenario no:	1 & 2	3 & 4	5 & 6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

* Geen uitvaloppervlakte nie;
 + Uitvaloppervlakte word bewerk;

Beskikbare water te min om uitvaloppervlakte te bewerk;
 x Uitvaloppervlakte word nie bewerk nie.

Tabel 3: Vergelyking van die netto besteebare inkomste, netto huidige waarde en sensitiwiteit van die verskillende alternatiewe vir 'n twee- en drieperseseleenheid in die Vaalhartsbesproeiingsgebied

Scenario:	1	3	5	2	4	6	7	8	9
Vloedbesproeiing (Tweeperseseleenheid)									
Netto besteebare inkomste	24 783	5 309	-19 192	24 783	5 309	-19 192	6 922	-12 552	-37 052
Netto huidige waarde	212 129	45 441	-164 271	212 129	45 253	-164 271	59 253	-107 435	-317 148
Spilpunt:									
Netto besteebare inkomste	20 773	1 299	-23 201	10 356	-9 118	-33 618	4 765	-14 709	-39 209
Netto huidige waarde	243 410	76 722	-132 990	154 246	-12 442	-222 155	106 391	-60 297	-270 010
Verskil in NHW teenoor vloedbespr.	15 %	69 %	19 %	-27 %	-127 %	-35 %	80 %	44 %	15 %
Sensitiwiteitsanalise itv benodigde :									
Styging/daling in totale bruto marge	-5 %	-5 %	-5 %	9 %	9 %	9 %	-8 %	-8 %	-8 %
Styging/daling in rentekoerse	6 %	6 %	6 %	-11 %	-11 %	-11 %	8 %	8 %	8 %
Lineêr:									
Netto besteebare inkomste	-1 457	-20 931	-45 432	-2 945	-22 419	-48 920	-8 388	-27 862	-52 363
Netto huidige waarde	96 562	-70 126	-278 838	83 825	-82 864	-292 576	37 238	-129 450	-339 162
Verskil in NHW teenoor vloedbespr.	-54 %	-254 %	-70 %	-61 %	-282 %	-78 %	-37 %	-21 %	-79 %
Sensitiwiteitsanalise itv benodigde :									
Styging/daling in totale bruto marge	15 %	15 %	15 %	17 %	17 %	17 %	4 %	4 %	4 %
Styging/daling in rentekoerse	-12 %	-12 %	-12 %	-14 %	-14 %	-14 %	-4 %	-4 %	-4 %
Hoekstelsel:									
Netto besteebare inkomste	7 086	-12 389	-36 389	4 109	-15 364	-39 865	-6 160	-25 634	-50 135
Netto huidige waarde	163 208	-3 480	-213 192	137 733	-28 956	-238 668	49 835	116 853	-326 565
Verskil in NHW teenoor vloedbespr.	-23 %	-108 %	-30 %	-35 %	-164 %	-45 %	-16 %	-9 %	-3 %
Sensitiwiteitsanalise itv benodigde :									
Styging/daling in totale bruto marge	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %	3 %	7 %	7 %
Styging/daling in rentekoerse	-6 %	-6 %	-6 %	-9 %	-9 %	-9 %	-3 %	-3 %	-3 %
Vloedbesproeiing (Drieperseseleenheid)									
Netto besteebare inkomste	34 755	9 784	-16 869	34 755	9 784	-16 869	7 168	-17 802	-44 455
Netto huidige waarde	297 480	83 744	-144 391	297 480	83 744	-144 391	61 356	-152 380	-380 515
Halfsrinkel:									
Netto besteebare inkomste	16 399	-8 572	-35 225	922	-24 049	-50 701	-8 035	-33 005	-59 658
Netto huidige waarde	265 892	52 156	-175 979	133 419	-80 317	-308 452	56 753	-156 983	-385 118
Verskil in NHW teenoor vloedbespr.	-11 %	-37 %	-22 %	-55 %	-196 %	-113 %	-8 %	-3 %	-1 %
Sensitiwiteitsanalise itv benodigde :									
Styging/daling in totale bruto marge	4 %	4 %	4 %	16 %	16 %	16 %	2 %	2 %	2 %
Styging/daling in rentekoerse	-4 %	-4 %	-4 %	-15 %	-15 %	-15 %	-2 %	-2 %	-2 %
Twee spilpunte:									
Netto besteebare inkomste	19 070	-5 900	-32 553	8 058	-16 913	-43 566	-3 694	-28 665	-55 318
Netto huidige waarde	287 850	74 114	-154 021	193 591	-20 146	-248 281	92 997	-120 739	-348 874
Verskil in NHW teenoor vloedbespr.	-3 %	-11 %	-7 %	-35 %	-124 %	-72 %	52 %	21 %	8 %
Sensitiwiteitsanalise itv benodigde :									
Styging/daling in totale bruto marge	2 %	2 %	2 %	10 %	10 %	10 %	-4 %	-4 %	-4 %
Styging/daling in rentekoerse	-4 %	-3 %	-3 %	-10 %	-10 %	-10 %	4 %	4 %	4 %

* 'n Negatiewe persentasie by die benodigde styging/daling in totale bruto marge toon dat die NHW van die alternatiewe stelsel hoër is as die NHW van vloedbesproeiing, terwyl 'n positiewe persentasie by die benodigde styging/daling in rentekoerse egter op 'n hoër NHW as die NHW van vloedbesproeiing dui.

In die geval van rentekoerse dui 'n positiewe persentasie by die benodigde styging/daling in rentekoerse egter op 'n hoër netto huidige waarde as vloedsbesproeiing. Nominale rentekoerse is hier van toepassing.

3.2.1 Scenario 1

Slegs die spilpuntstelsel is meer winsgewend as vloedsbesproeiing. Dit is egter finansiële uitvoerbaar om al die stelsels, uitgesonderd die lineêre stelsels aan te koop. Die twee spilpunte-opsie benodig 'n styging van omtrent twee persent in totale bruto marge, of 'n daling van vier persent in rentekoerse voordat dit meer winsgewend as vloedsbesproeiing sal word. Die benodigde styging in totale bruto marge of daling in rentekoerse vir die ander stelsels is aansienlik groter voordat dit kompetender raak.

3.2.2 Scenario 2

Geen stelsel is meer winsgewend as vloedsbesproeiing onder hierdie scenario nie. Die stelsel wat die kleinste verhoging in totale bruto marge benodig om meer winsgewend as vloedsbesproeiing te word, is die spilpunt met 9 persent. Die aankoop van die stelsels is egter finansiële uitvoerbaar, behalwe in die geval van die lineêre stelsel.

3.2.3 Scenario 3

Die spilpunt is hier ook die enigste alternatief wat meer winsgewend as vloedsbesproeiing is. In hierdie scenario is dit egter slegs die aankoop van die spilpunt wat nog finansiële uitvoerbaar is. Die twee sirkels-opsie se winsgewendheid is steeds effens minder as die van vloedsbesproeiing.

3.2.4 Scenario's 4 en 6

Geen stelsel is meer winsgewend as vloedsbesproeiing nie. Die aankoop van geen stelsel is ook finansiële uitvoerbaar nie. Die benodigde styging in totale bruto marge voordat die meganiese stelsels meer winsgewend word, wissel tussen nege en 17 persent.

3.2.5 Scenario 5

Vir 'n tweeperseseleenheid is 'n spilpunt die enigste winsgewende alternatief in hierdie scenario. Aangesien dit 'n scenario met 'n hoër skuld is, is die aankoop van geeneen van die alternatiewe finansiële uitvoerbaar nie. Die twee sirkels-opsie benodig 'n vermindering van drie persent in rentekoerse, of 'n verhoging van twee persent in totale bruto marge voordat dit meer winsgewend as vloedsbesproeiing word.

3.2.6 Scenario 7

In hierdie scenario is die spilpuntstelsel sowel as die twee spilpunte-opsie meer winsgewend as vloedsbesproeiing. Dit is egter slegs die aankoop van die spilpunt wat finansiële uitvoerbaar is. Indien die halfsirkel-opsie se totale bruto marge met twee persent styg, of rentekoerse met twee persent daal, sal dit meer winsgewend as vloedsbesproeiing word. Die hoekstelsel benodig slegs 'n drie persent styging in totale bruto marge, of 'n drie persent daling in rentekoerse, voordat dit meer winsgewend as vloedsbesproeiing sal word.

3.2.7 Scenario's 8 en 9

Die spilpunt en twee sirkels-opsie is ekonomies meer winsgewend as vloedsbesproeiing. Die aankoop van geen stelsel is egter onder hierdie scenario's finansiële uitvoerbaar nie. Die sensitiwiteit van die hoekstelsel en halfsirkel-opsie ten opsigte van veranderings in opbrengs en rentekoerse is dieselfde as in scenario 7.

4. Die effek van waterrisiko

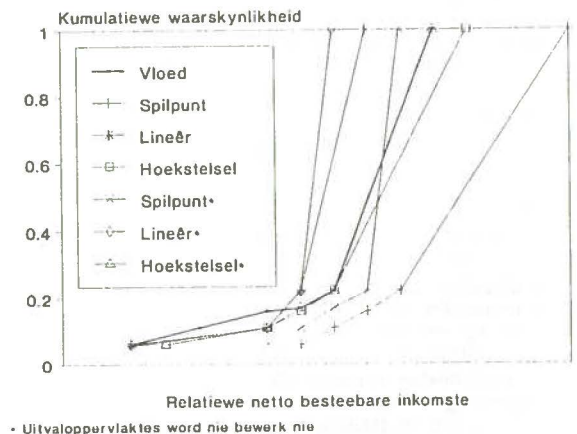
Die Vaalhartsbesproeiingsgebied was die afgelope twee dekades verskeie kere aan waterbeperkings onderhewig. In werklikheid varieer die totale bruto marge wat met 'n spesifieke stelsel verkry kan word, in teenstelling met die voorafgaande afdeling. Dit bring dus mee dat risiko aspekte in berekening gebring moet word by die keuse van 'n alternatiewe besproeiingstelsel vir die gebied.

Verskeie probleme ontstaan met die ontwikkeling van nuwe tegnologie onder risikotoestande in die landbou. Die groot getal individuele besluitnemers en die gevolglike verskille in risikoorkeure veroorsaak dat die konsep van een universele optimale keuse vir almal nie geldig is nie. Die metode van stochastiese dominansie kan egter 'n afname van alternatiewe riskante moontlikhede daarstel sonder dat 'n gedetailleerde kennis van die nutfunksies van die populasie nodig is (Anderson, Dillon en Hardaker, 1977).

Stochastiese dominansie berus op 'n aantal veronderstellings wat ten opsigte van risiko voorkeure van besluitnemers gemaak word. Die konseptuele basis berus op die aanname dat besluitnemers hoofsaaklik risiko vermydend optree. Keuses tussen verskillende riskante moontlikhede word op grond van die een of ander voorafbepaalde besluitreeël gemaak (Van Zyl, 1990).

Stochastiese dominansie met betrekking tot 'n funksie soos gebruik deur Pandey (1990) is 'n verdere uitbreiding van die aanvanklike konsep van stochastiese dominansie soos ontwikkel deur Anderson (1974). Met hierdie vorm van stochastiese dominansie word die beste strategie vir elke produsent bepaal met inagneming van sy houding teenoor risiko. Hierdie houding kan wissel van risiko soekend tot sterk risiko vermydend. Die risiko vermydingsintervalle wat deur Botes (1990) gebruik is, is ook in hierdie ontleding gebruik. Hiervolgens word vier risiko vermydingsintervalle veronderstel naamlik risiko soekend, risiko neutraal, gering risiko vermydend en sterk risiko vermydend.

Die relatiewe kumulatiewe verdelingsfunksies van die verskillende stelsels ten opsigte van netto besteebare inkomste onder risikotoestande met betrekking tot waterbeskikbaarheid soos ondervind gedurende die afgelope 18 jaar word grafies in Figuur 2 voorgestel. Dit toon dat die boonste gedeelte van die kumulatiewe verdelingsfunksies (CDF's) nie kruis nie, maar dat die onderste gedeeltes wel kruis.



Figuur 2: Kumulatiewe waarskynlikheidsverdeling van die netto besteebare inkomste van sekere besproeiingstelsels vir 'n tweeperseseleenheid in die Vaalhartsbesproeiingsgebied

Die volgorde waarin die stelsels geplaas word, en mekaar dus stochasties domineer, word in Tabel 4 aangetoon. Daar is geen verskil in die volgorde waarmee die stelsels mekaar domineer vir gering risiko vermydende, risiko neutrale en risiko soekende produsente nie. Vir hierdie drie intervale word 'n spilpuntstelsel deurgaans as die beste alternatief gekies. Die hoekstelsel word tweede geplaas, waarna vloedbesproeiing in die derde plek is. As risiko doeltreffendheid nie in ag geneem word nie is slegs die spilpunt meer winsgewend as vloedbesproeiing. Die invloed van risiko ten opsigte van waterbeperkings veroorsaak dus dat die hoekstelsel ook 'n beter alternatief as vloedbesproeiing is. In die geval van 'n sterk risiko vermydende produsent is vloedbesproeiing egter nie dominant ten opsigte van 'n spilpunt waar uitvaloppervlaktes nie bewerk word nie.

Tabel 4: Volgorde waarmee die verskillende stelsels mekaar domineer vir sterk risiko vermydende, gering risiko-vermydende, risiko neutrale en risiko-soekende besluitnemers

Volgorde	Stelsel
Drieperseseleenheid	
1	Twee spilpunte
2	Halfsirkel-spilpunt
3	Vloedbesproeiing
4	Twee spilpunte
5	Halfsirkel-spilpunt
Tweeperseseleenhede	
1	Spilpunt
2	Hoekstelsel
3	Vloedbesproeiing [#]
4	Spilpunt
5	Hoekstelsel [*]
6	Lineêr
7	Lineêr

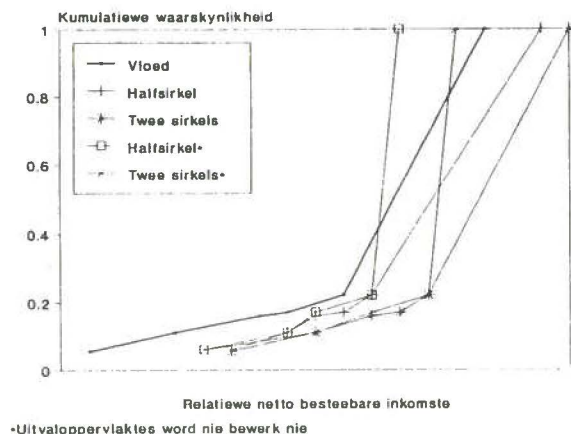
* Uitvaloppervlaktes word nie bewerk nie
 # In die geval van 'n sterk risiko-vermydende produsent domineer hierdie stelsels mekaar nie

Die drie alternatiewe waar uitvaloppervlaktes nie bewerk word nie, word almal na vloedbesproeiing geplaas. Die enigste stelsel waarin uitvaloppervlaktes wel bewerk word wat ook na vloedbesproeiing geplaas word, is die lineêre stelsel. Die posisie van die lineêre stelsel is ook 'n verifiëring van vorige resultate, waarin dit duidelik was dat 'n lineêre stelsel die swakste alternatief vir vloedbesproeiing is. Slegs die lineêre stelsel waar uitvaloppervlaktes nie bewerk word nie, word na hierdie stelsel geplaas.

In Figuur 3 kan gesien word dat die ooreenstemmende CDF's van die verskillende stelsels vir 'n drieperseseleenheid heelwat minder kruis as in die geval van 'n tweeperseseleenheid. Vir die boonste gedeelte van die grafiek is die stelsels wat ander domineer ook duidelik sigbaar.

Hierdie stelsels is ook vir dominansie ten opsigte van al vier die genoemde risiko intervale getoets volgens die benadering van Pandey (1990). Die volgorde waarin die stelsels mekaar domineer verskil egter nie onderling nie. Hierdie volgorde word in Tabel 4 gegee.

Albei die spilpunt-opsies vir 'n drieperseseleenheid sal bo vloedbesproeiing deur alle tipes produsente (ten opsigte van risiko-gevoeligheid) gekies word. Die alternatiewe waar uitvaloppervlaktes nie bewerk word nie, sal egter nie bo vloedbesproeiing gekies word nie.



Figuur 3: Kumulatiewe waarskynlikheidsverdeling van die netto besteebare inkomste van sekere besproeiingstelsels vir 'n drieperseseleenheid in die Vaalhartsbesproeiingsgebied

5. Gevolgtrekkings

Die faktore wat die mees kritiese is ten opsigte van die winsgewendheid van een besproeiingstelsel teenoor 'n ander is daardie faktore wat 'n invloed op die totale bruto marge van 'n stelsel het. 'n Klein verhoging in 'n gewas se bruto marge kan 'n minder winsgewende stelsel meer winsgewend maak, of andersom. Wanneer stelsels met mekaar vergelyk word, is die akkuraatheid van die bruto marges wat met die verskillende stelsels behaal kan word dus van groot belang. Meer navorsing rakende hierdie aspek is nodig.

Hoewel moontlike rentekoersveranderings buite die direkte beheer van 'n produsent is, is dit belangrik om dit in ag te neem. In die algemeen kan egter gesê word dat die winsgewendheid van 'n meganiese stelsel teenoor vloedbesproeiing relatief onsensitief is vir rentekoersveranderinge. Die benodigde rentekoersdalings wissel tussen twee en vyftien persent. Al is 'n rentekoersdaling van vyftien persent nie onmoontlik nie, is dit hoogs onwaarskynlik. Die waarskynlikheid dat die benodigde verandering in totale bruto marge gerealiseer kan word is in die meeste gevalle groter as die van die verandering in rentekoerse. Die sensitiwiteit ten opsigte van rentekoersveranderinge raak egter groter as die stelsel meer kapitaalintensief word, soos byvoorbeeld die hoekstelsel.

Wanneer 'n alternatiewe besproeiingstelsel vir boerderyeenhede soos in die Vaalhartsbesproeiingsgebied oorweeg word, is die area wat nie deur die stelsel besproei kan word nie van uiterste belang. Indien hierdie area nie intensief bewerk word nie, lyk dit onwaarskynlik dat hierdie stelsels enigsins winsgewend aangewend kan word. Die belangrikheid van 'n geheelplaas benadering word ook hierdeur beklemtoon.

Die faktor wat die grootste invloed op finansiële uitvoerbaarheid het, is skuldslas. Op enkele uitsonderings na is dit slegs produsente met 'n lae skuldslas wat die aankoop van hierdie stelsels kan bekostig.

As alternatief vir 'n tweeperselboerderyeenheid is 'n lineêre stelsel die swakste keuse tussen die drie alternatiewe wat geëvalueer is. Dit vergelyk nie net ekonomies die swakste nie, maar dit het ook die verdere nadeel dat dit minder as die helfte van die perseel per seisoen kan besproei. 'n Ander belangrike

faktor wat hierdie stelsel 'n onaantreklike keuse maak is dat die toevoerpyp steeds met behulp van arbeid tydens besproeiings verskuif moet word. Indien ekonomiese oorwegings egter buite rekening gelaat word, is 'n hoekstelsel die beste alternatief vir 'n tweepersoneelheid, aangesien die oppervlakte van die perseel wat nie deur die stelsel besproei kan word nie, relatief klein is. Die relatiewe lae koste (per hektaar besproei) van die spilpunt het egter tot gevolg dat dit huidige die mees winsgewendste alternatief vir vloedsproeiing op 'n tweepersoneelheid is. 'n Nadeel is egter die relatiewe groot area van die perseel wat nie deur hierdie stelsel besproei kan word nie.

Die twee alternatiewe wat vir 'n driepersoneelheid geëvalueer is, verskil nie baie van mekaar ten opsigte van ekonomiese winsgewendheid nie, hoewel die twee sirkels-opsie deurgaans die beste vaar. Die aankoop van hierdie stelsel is ook onder meer scenario's moontlik, in vergelyking met die halvesirkel-opsie. Indien die winsgewendheid van hierdie stelsels laer as die winsgewendheid van vloedsproeiing is, is dit onder die meeste scenario's relatief klein. As 'n produsent dus van mening is dat die ander voordele van die stelsels, byvoorbeeld gerief, genoeg kompensasië is, kan hierdie stelsels as alternatief vir vloedsproeiing oorweeg word.

As die huidige geskiedenis van waterbeperkings vir die gebied as basis gebruik word, veroorsaak die effek van die risiko daaraan verbonde dat sekere stelsels wat in die deterministiese vergelyking nie winsgewend was nie, bo vloedsproeiing gekies word. Dit geld vir die hoekstelsel, sowel as vir albei alternatiewe van 'n driepersoneelheid. Vloedsproeiing is egter steeds beter as 'n lineêre- of ander stelsels waar uitloopervlaktes nie bewerk word nie. Waterbeperkings en risiko verhoog dus die relatiewe winsgewendheid van kapitaalintensiwe stelsels met 'n hoër besproeiingsdoeltreffendheid.

Nota

- 1 Gebaseer op 'n M.Sc (Agric) verhandeling aan die Universiteit van Pretoria. Erkennung word aan die Direktoraat Landbou-ekonomie van die Departement Landbou-ontwikkeling gegee vir die finansiering van die navorsing. Opinies uitgespreek in die artikel is slegs die van die outeurs en moet nie noodwendig aan bogenoemde instansies toegeskryf word nie.

Verwysings

- ANDERSON, JR. (1974). Risk efficiency in the interpretation of agricultural production research. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, Vol 42, No 3.
- ANDERSON, JR, DILLON, JL en HARDAKER, B. (1977). *Agricultural decision analysis*. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- BOEHLJE, MD en EIDMAN, VR. (1984). *Farm Management*. John Wiley and Sons, New York.
- BOTES, JH. (1990). 'n Ekonomiese ontleding van alternatiewe besproeiingskuduleringsstrategieë vir koring in die Vrystaatstreek deur middel van Stochastiese dominansië. Ongepubliseerde M.Sc. Agric-verhandeling, Departement Landbou-ekonomie, Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- DOORENBOS, J en PRUITT, WO. (1977). *Guidelines for predicting crop water requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper, Rome.
- GRITTINGER, JP. (1984). *Economic analysis of agricultural projects*. Baltimore, Maryland. The John S Hopkins University Press.
- GROENEWALD, JA en VAN ZYL, J. (1986). Die effek van veranderlike watervoorrade op gewenste gewasproduksiepatrone. *Agrekon*, Vol 25, No 3.
- HANKS, RJ en HILL, RW. (1980). *Modelling Crop Responses to Irrigation in Relation to Soils, Climate and Salinity*. International Irrigation Information Centre, Utah.
- LOUW, WJ. (1980). *Aspekte van Reënvalgeskiedenis van S.A.* Weerbuuro, Nuusbrief No. 373, Pretoria.
- LOUW, WJ. (1982). *Ossillations in rainfall*. Technical paper no. 11, Weather Bureau, Pretoria.
- LUBBE, WF. (1990). The decomposition of price time series components of the beef industry for efficient policy and marketing strategies. *Agrekon*, Vol 29, No 4.
- McMILLAN, G en GONZALEZ, RF. (1968). *Systems analysis*. Irwin Inc. Illinois.
- MEIRING, JA. (1989). 'n Ekonomiese evaluering van alternatiewe spilpuntbeleggingstrategieë in die Suid-Vrystaat sub-streek met inagneming van risiko. Ongepubliseerde M.Sc. (Agric)-verhandeling, Departement Landbou-ekonomie, Universiteit van die Oranje- Vrystaat, Bloemfontein.
- MOTTRAM, R. (1985). Some agronomic aspects of centre pivot irrigation. Lesing gelewer tydens die simposium: Impact of Centre Pivot Irrigation, Natalse landbouwetenskaplike vereniging, Pietermaritzburg.
- PANDEY, S. (1990). Risk-efficient Irrigation Strategies for Wheat. *Agricultural Economics*, Vol 4, No 1.
- ROBISON, LJ. (1988). *Stochastic dominance: A computer programme*. Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
- STRAUSS, JS. (1991). 'n Landbou-ekonomiese evaluasie van alternatiewe besproeiingstelsels in die Vaalhartsbesproeiingsgebied. Ongepubliseerde M.Sc (Agric)-verhandeling, Departement Landbou-ekonomie, Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- SWART, T. (1989). Die effektiwiteit van rentesubsidies op oorlaatskuld en nuwe produksiekrediet aan boere in die Noordwes- Vrystaat. Ongepubliseerde M. Sc. (Agric)-verhandeling, Departement Landbou-ekonomie, Universiteit van die Oranje-vrystaat, Bloemfontein.
- TYSON, PD, DYER, TGJ en MAMMETSE, M. (1975). Secular Changes in South African rainfall: 1880-1972. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Vol 101.
- VALLEY BESPROEIIINGSTOERUSTING (EDMS) BPK. (1990). *Ontwerpe vir sekere besproeiingstelsels gedoen deur personeel te Nigel*.
- VAN ZYL, J. (1990). Die aard en omvang van risiko's in die RSA-Landbou. *Agrekon*, Vol 29, No 1.
- VIRAG, T. (1988). Input-output relationships and expected economic returns in crop production with variable water supply. Ongepubliseerde M.Sc.(Agric)-verhandeling, Departement Landbou-ekonomie, Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- WALKER, OL and MAPP, HP. (1986). Strategies for facing financial crisis: Analysis for a Representative Southern Plains Ranch. *Current Farm Economics*, Vol 59, No 3, Division of Agriculture, Oklahoma State University, Oklahoma.

Summary

Because of the lack of reliable procedures for the economic evaluation of various irrigation systems, irrigation farmers and other interested parties often make wrong decisions regarding this matter. The result of these decisions often is unsound and financially non-viable.

The aim of this study is first, to identify certain important critical factors that influence the economic and financial viability of various irrigation systems. Second, to illustrate how these factors can be combined to make sensible calculations.

Two typical farming units in the Vaalharts irrigation area and five irrigation systems (as alternative to the current flood irrigation) were used as basis for calculations. Data were processed by using a deterministic microcomputer model.

The specific factors that were brought into account are size of the irrigation system, type of system, farm debt and the

availability of water for irrigation. The different combinations of these factors give different answers about profits. The economic and financial viability of each of the combinations are therefore discussed. The sensitivity of each combination, in terms of changes in yield, and interest rate changes are also determined. Stochastic dominance was used to calculate the risk-efficiency of the various systems.

Results show that income is the most critical factor in such an evaluation, while profitability is relatively insensitive to changes in interest rates. Another important factor is that flood-irrigated areas that are not irrigated by the alternative systems must still be cultivated intensively. Generally, the purchase of such an alternative system is also not financially viable.

Water restrictions increase the relative profitability of the alternative systems. The financial benefits of most of the alternative systems are greater than that of flood irrigation when the effect of risk is brought into account.