

DIE HIDROLOGIESE OF WATERSIKLUS

(With summary in English)

G D B DE VILLIERS, Department Landbouweerkunde, Universiteit van die Oranje Vrystaat,
Bloemfontein

Uittreksel

Hoewel die aarde ryklik met water bedeed is, is die mens vir sy bestaan hoofsaaklik van vars water in die vorm van reën, sneeu en hael afhanklik, dws kondensasieprodukte van water wat uit die oseane, en in 'n mindere mate vanaf die land, verdamp.

Die hidrologiese siklus is die nimmereindigende vloei van water vanaf die see na die atmosfeer (verdamping), na landoppervlaktes (kondensasie en neerslag), terug na die see (afloop), en deur die grond na die atmosfeer (infiltrasie en evapotranspirasie).

Aangesien 97 persent van die Suid-Afrikaanse landoppervlakte minder as 1 000 mm, en 67 persent minder as 500 mm reën per jaar kry en periodieke droogtes voorkom, is water 'n beperkende faktor in landbou- en nywerheidsontwikkeling.

Droogtes moet as 'n klimaatseienskap beskou word en praktyke moet dienoreenkomstig aangepas word. Metodes om reënval aan te vul soos die stimulering van wolke, is nog in 'n eksperimentele stadium.

In die Hoëveld bedra verdamping vanaf die grondoppervlakte 2.5 mm per dag in die somer en 50 persent van die neerslag op 'n mielieland. Verdamping vanaf vrywatervlakke varieer van 1 250 mm aan die kus tot 2 750 mm in die Noordweste naby die Oranjerivier. Ongeveer 27 persent van alle opgebergde water gaan deur verdamping verlore.

Ongeveer 90 persent van die reënval sal op die gemiddelde Suid-Afrikaanse grond infiltreer en 10 persent sal afloop. In die somerreënvalgebiede is deursyfering tot by ondergrondse waterbronne ongeveer twee persent van die jaarlikse reënval. Hierdie bron voorsien in die behoeftes van mens en dier op meer as die helfte van die land se oppervlakte.

Tans word ongeveer 83 persent van alle opgebergde water uit afloop deur die landbou, en 17 persent deur nywerhede, myne en stede gebruik. In die toekoms sal die landbou veral tot v besproeiing moet bespaar.

Inleiding

Die aarde is ryklik bedeel met water. Van die ongeveer 10^{18} ton (0.9×10^{18} tonne) water waaroor die aarde beskik, is 94.9 persent seewater wat weens sy soutgehalte vir menslike gebruik ongeskik is. 'n Verdere vyf persent van die water is in die vorm van gletsers of onderaardse water; slegs 0.01 persent word in riviere en mere aangetref, en nog minder as dit (0.001 persent) kom in die atmosfeer as waterdamp voor.

Maar uiteindelik tog is die mens vir sy voortbestaan van seewater afhanklik. Hoe wetenskaplik waar is die Profeet Amos, eers 'n boer van beroep en seker daarom so 'n fyn kenner van die natuur, nie in Amos 5 vers 8 nie: „Hy . . . wat die waters van die see roep en dit uitgiet oor die aarde — Here is Sy naam.”

Die mens doen vandag alles in sy vermoë om 'n goed-

koop metode te vind om seewater te ontsout. Die son lewer hierdie diens gratis. Alhoewel 93 miljoen myl (150 miljoen km) van die aarde, is die son 'n geweldige kragssentrale wat energie gelykstaande aan 23 biljoen perdekrag (22.6 biljoen metriese perdekrag) per jaar aan die aarde lewer.

Een-derde van die son se energie wat die aarde bereik, word gebruik om vars water vir die mens uit die see te distilleer. Die waterdamp wat die son uit die see opwek deur die proses van verdamping, word deur die winde oor die aarde versprei. Wanneer hierdie vogtige lug opstyg en afkoel, vind kondensasie van 'n gedeelte van die vog plaas in die vorm van reën, sneeu of hael. Hierdie vorme van neerslag is die mens se primêre bron van vars water.

Op hierdie wyse word nagenoeg tussen 80 000 en 100 000 kub myl (tussen 333 000 en 417 000 km³) water per jaar uit die oseane verdamp (naastebly 100 000 biljoen gelling of 455 biljoen m³), en word deur hierdie proses seer seker nie minder as 'n 1 000 miljoen ton (907 miljoen tonne) water op 'n dag oor die hele aarde uitgegiet nie.

Dit is egter slegs die reën en sneeu wat op die land val wat vir die mens van betekenis is. Volgens berekening is daar met die huidige bevolkingsgetalle vir elke mens op aarde omtrent 20 000 gellings (91 m³) water per dag beskikbaar. Vergelyk hiermee die huidige waterverbruik in Suid-Afrikaanse stede van 75 gellings/dag/persoon en in die VSA van 100 gellings/dag/persoon (341 en 455 liters).

Die gebruik van gemiddeldes is egter misleidend. Terwyl die gemiddelde reënval oor die aardbol ongeveer 1 000 mm (40 duim) per jaar is, kry sommige dele meer as 36 vt (11 m) en ander dele minder as een duim (25 mm) reën per jaar.

Van die reën wat oor land uitsak, verdamp 'n sekere hoeveelheid nog voor dit die aarde bereik, terwyl 'n gedeelte deur plantbedekking onderskep word en ook direk terug na die atmosfeer verdamp word.

Van die neerslag wat die grond bereik, loop 'n sekere gedeelte in riviere terug na die see. Die grootste gedeelte van die neerslag dring egter die grond binne, en vul die grondvog aan. Deur direkte verdamping uit die grond en deur die proses van transpirasie, word hierdie vog weer uit die grond onttrek en aan die atmosfeer terugbesorg. 'n Sekere mate van deursyfering van die reënwater vind egter ook plaas en op hierdie wyse onderaardse watervoorrade aangevul wat later weer deur die mens benut kan word.

Daar is dus 'n ewigdurende kringloop van water: verdamping uit die see, kondensasie, presipitasie, afloop, infiltrasie en verdere verdamping uit die grond terug na die atmosfeer. Hierdie kringloop staan bekend as die **hidrologiese of watersiklus**.

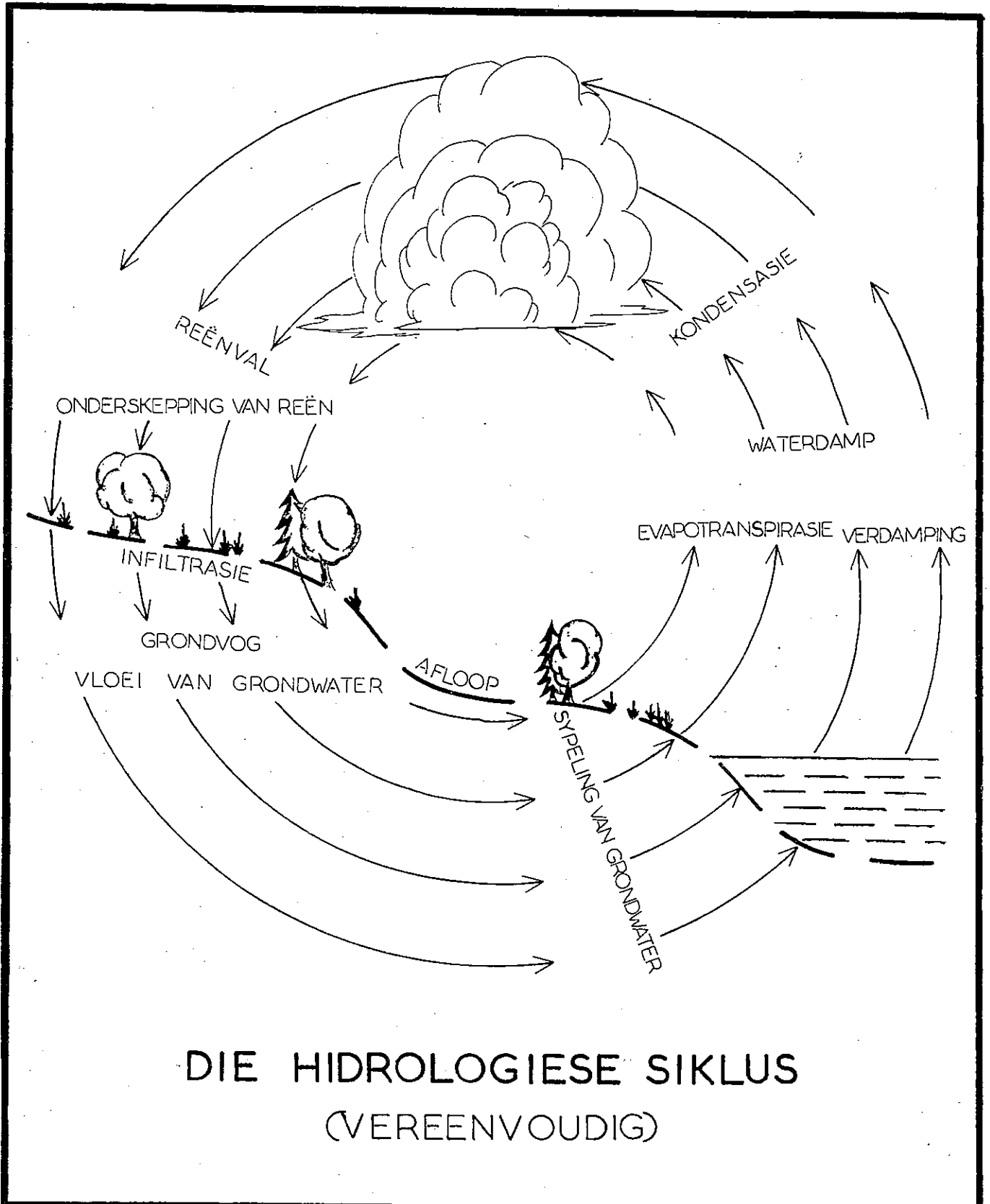
Alhoewel die hoeveelheid water wat by die kringloop betrokke is, feitlik konstant bly, wissel die voorkoms en verspreiding van die water oor die aardbol, gedurig. Water is dus 'n unieke hulpbron: dit word deur die natuur op 'n wonderlike wyse vir die mens gegee om te gebruik en te besoedel; daarna word dit aan sy bron van oorsprong terugbesorg om deur die toedoen van die son weer as gesuiwerde water vir die mens diensbaar te word.

Hidrologie

Dit het gebruiklik geword om hidrologie te definieer as die studie van die eienskappe, voorkoms, verspreiding en beweging van water op en onder die oppervlakte van die aardkors. Miskien is hierdie definisie te eng en behoort dit uitgebrei te word om die hele lewensgeskiedenis van water op die aarde te omsluit. Indien laasgenoemde definisie aanvaar word, kan die watersiklus seker as die sentrale begrip in die hidrologie aanvaar word.

Hidrologiese siklus

Vir die doeleindes van hierdie simposium wil ek nou oorgaan tot 'n saaklike bespreking van die vernaamste komponente van die hidrologiese siklus, veral met betrekking tot Suid-Afrika. Ek is ten volle daarvan bewus dat veralgemening en vereenvoudiging seker gevare inhou. Ook sal dit my seker nie ten kwade gereken word as ek, as landbouweerkundige die klem meer op die weerkundige en landboukundige aspekte van die watersiklus laat val nie.



Verdamping en evapotranspirasie

Verdamping speel 'n betekenisvolle rol in meeste aktiwiteite wat verband hou met voedselvoorsiening, kleding, beskutting en gerief van die mens. Dit is 'n proses wat bepaal word deur die werkundige faktore straling, temperatuur, lugvog en windbeweging, maar die grootte en vorm van die verdampende wateroppervlakte, en die diepte en kwaliteit van die water dra ook by tot die spoed van verdamping.

Verdamping speel ongetwyfel sy mees betekenisvolle rol in die opwekking van waterdamp uit die oseane wat dan die vernaamste bron van reënval op landoppervlakte word. Hier is verdamping 'n uiters voordelige of produktiewe proses. Daar is egter gevalle waar verdamping bepaald nadelig is: die verdamping van grondvog uit onbeskermede of kaal grondoppervlakte en verdamping uit riviere, mere en opgebergde watervoorrade.

Die meeste water wat die grond binnedring word tydelik in die boonste grondlae gestoor totdat dit deur verdamping uit die grond en transpirasie deur die plant na die atmosfeer teruggestuur word. Die verlies van vog uit die grond en deur die plant word **evapotranspirasie** genoem.

Fisies verskil die twee prosesse baie min van mekaar en albei word hoofsaaklik deur die weersfaktore straling, wind en lugvog bepaal. By grondverdamping het grondeienskappe ook 'n invloed en by transpirasie grond — en planteienskappe.

Grondverdamping is egter geheel-en-al 'n onproduktiewe proses. Die verlies van waardevolle grondvog op hierdie wyse is nog miskien in Suid-Afrika onderskat. Op die Hoëveld kan grondverdamping in die somer 2,5 mm per dag bedra en beloop dit oor 'n seisoen tot 50 persent van die neerslag wat oor 'n miellieland uitsak. Die verlies van grondvog op hierdie wyse is eerder 'n funksie van die frekwensie as van die hoeveelheid neerslag aangesien 75 persent van die grondvogverlies oor 'n seisoen uit die boonste 3 duim (75 mm) plaasvind. Grondvogverliese moet sover moontlik deur die regte bewerkingspraktyke verminder word.

Oor die wesenlike betekenis van **transpirasie** vir die plant bestaan daar nog onsekerheid. Miskien lewer transpirasie, wat net soos verdamping 'n verkoelende proses is, 'n bydrae tot die temperatuurregulering van die plant. Ook is die hoeveelheid water wat die plant transpireer nie altyd eweredig met die opbrengs nie, en slegs een persent van die water wat die plant opneem word deur die weefsels behou. Ook is dit begryplik dat onder warm klimaatstoestande evapotranspirasie aansienlik hoër sal wees as onder koeler weerstoestande.

Die jaarlikse **verdamping uit vrywateroppervlakte** vir die Republiek is aansienlik en wissel van omtrent 1 250 mm (50 duim) langs die kus tot 1 750 mm (70 dm) te Bethulie tot 2 750 mm (110 duim) te Kakamas in die Noordweste. Dit word bereken dat vir die land as geheel 27 persent van alle gestoorde water deur verdamping verlore gaan. Die verdamping uit die Vaaldam bedra \pm 20 persent, 'n verlies van ongeveer 138 000 morgvoet (360 miljoen m³) water per jaar. Die ooreenstemmende syfer vir Rooibergdam te Kenhardt is 61 persent.

Die vermindering van verdamping uit opgaardamme deur die aanwending van monomolekulêre chemiese middels geniet tans aandag. Die Departement Waterwese het reeds proewe met setielalkohol uitgevoer. In klein panne was dit moontlik om onder gunstige toestande 'n vermindering van 50 persent in verdamping te bewerkstellig waar die lagie die hele oppervlakte bedek het. Die bespuiting en instandhouding van 'n alkohollagie op 'n groot natuurlike water-

oppervlakte lewer egter praktiese moeilikhede op en verdampingsvermindering kom nie naby die 50 persent van klein panne nie. Die resultate wat in ander wêrelddele verkry is, dui daarop dat die gebruik van setielalkohol en ander chemiese stowwe om verdamping te verminder moontlikhede inhou wat verdere ondersoek verg.

Kondensasie

Daar is reeds op gewys dat die hoeveelheid waterdamp in die atmosfeer 'n nietige deel uitmaak van die totale hoeveelheid water waaroor die aarde beskik. Indien dit moontlik sou wees om al die vog in die lug te presipiteer, sou dit 'n neerslag van een duim om die aardbol gee. Die hoeveelheid vog wat dus uit die atmosfeer as reën ontnem word, moet gedurig deur verdamping uit die oseane, en ook mere, riviere en grond- en plantoppervlakte, aangevul en deur die heersende winde versprei word.

Vir die behoeftes van die mens moet die vog in die atmosfeer nie as 'n dam beskou word nie, maar eerder as 'n ewig-vloeiende rivier waaruit daar sonder vrees vir uitputting besproei kan word. Hierdie gedagte kry betekenis as daar gelet word op die bewering dat deur wolkestimulasie jy jou buurman van sy regmatige deel vog berooft.

'n Vereiste vir kondensasie is die aanwesigheid van mikroskopiese stofdeeltjies in die atmosfeer, die **sg kondensasielêre kerne**. 'n Onvoldoende hoeveelheid kerne in 'n wolk kan aanleiding daartoe gee dat wanneer die wolk met silwerjodied ingeënt word, die wolk presipiteer wanneer dit normaalweg dit nie sou gedoen het nie.

Die natuur se metode van reënmaak is ook nie baie doeltreffend nie. Slegs ongeveer een persent van die wolk se vog bereik die aarde. Deur menslike toedoen kan die doeltreffendheid miskien tot twee persent verhoog word. Volgens berekening word slegs vyf persent van die vog wat oor Suid-Afrika beweeg in reënval omskep.

Om gebrekkige neerslag aan te vul, word die hoop gevestig op die **kunsmatige stimulasie van wolke**. Dit ly geen twyfel dat daar wel in geslaag is om wolke kunsmatig te stimuleer nie, maar alle oordrewe aansprake op 'n vermeerdering in presipitasie moet met versigtigheid bejeen word. 'n Toename in reënval van meer as 20 persent moet as uitsonderlik beskou word. In werklikheid is die ondersoek oor die stimulering van wolke nog in die beginstadium en vereis die studie van die fisika van wolke nog baie aandag. Derhalwe moet alle pogings om reën op 'n kommersiële skaal te maak, nog met versigtigheid bejeen word.

Vir Suid-Afrika sal die suksesvolle inenting van wolke van besondere betekenis wees. Die waarde van hierdie praktyk moet nie daarin gesien word om droogtes te probeer afweer nie, maar eerder om die verwoestende uitwerking wat hierdie besoeking op die mens, dier, plant en veld uitoefen, te versag. Miskien moet dit gesien word as 'n bewaringsmaatreël om meer reën onder gunstige vogtoestande te onttrek en te bewaar.

Waar Suid-Afrika bekend is vir reënval met hoë intensiteite wat gepaard gaan met vinnige afloop en grondverspoeling, kan die tydigte inenting van wolke meer sagte en deurdringende reën veroorsaak en genoemde euwels verminder. Op hierdie manier mag dit ook uiteindelik moontlik wees om verwoestende haelstorms in die kiem te smoor.

Onderskepping van reën deur plantegroei

In Suid-Afrika bedra die onderskepping van reën deur plantegroei seker nie meer as vyf tot vyftien persent van die jaarlikse neerslag nie. Oor die hidrologiese betekenis

van onderskepping bestaan daar verskil van mening. Onder-skepping kan beskou word as bloot 'n verlies van neerslag aangesien die reën wat onderskep word direk na die atmosfeer terug verdamp word. Daar kan egter ook op gewys word dat onderskepping weinig invloed op die waterbalans van 'n opvanggebied moet hê aangesien die hoeveelheid energie wat vir verdamping beskikbaar is, beperk is en dus aangewend moet word óf vir die verdamping van onderskepte water óf vir transpirasie. In hierdie lig beskou moet onderskeppingsverlies as 'n alternatief en nie as bykomstig tot evapotranspirasie beskou word nie.

Afgesien van **vertikale** onderskepping, moet die betekenis van **horisontale** onderskepping, veral in hoogliggende bebosde gebiede waar mis en lae wolke dikwels voorkom, beklemtoon word. Ek wil hier verwys na die navorsing van dr Marloth en ander op Tafelberg.

Reënval

Terwyl die gemiddelde jaarlikse reënval oor die aarde ongeveer 1 000 mm (40 duim) is, kry 97 persent van die totale oppervlakte van Suid-Afrika en Suidwes-Afrika (bykans 800 000 vk myl of 2.07 milj km²) minder as 1 000 mm reën per jaar, terwyl 67 persent van die gebied selfs minder as 500 mm per jaar ontvang. Geen wonder dus dat water in groot dele van die land 'n beperkende faktor by landbou-en nywerheidsontwikkeling is nie.

Die gemiddelde jaarlikse neerslag vir die Republiek is ongeveer 470 mm (18.5 duim). Die neerslag besorg aan die land gemiddeld 600 000 miljoen ton (544 000 tonne) water per jaar waarvan ietwat meer as 90 persent in die grond wegsak en minder as 10 persent (omtrek 20 miljoen morgvoet of 52 000 milj m³) in riviere terugloop na die see.

In die landboustreke wissel die neerslag van meer as 1 250 mm (50 duim) tot minder as 50 mm (2 duim). Die doeltreffendheid van die neerslag in terme van landbou-produksie word bepaal deur die hoeveelheid, die seisoens-verdeling, die frekwensie en die intensiteit van die reënval.

Die grootste gedeelte van die land (86 persent) ontvang reën hoofsaaklik in die somermaande wanneer evapotranspirasie, veral in die Noordweste, op sy hoogste is. Die Suidweste (11 persent) het 'n maksimum neerslag in die winter, terwyl die Suidkus, (drie persent) 'n redelike goeie verspreiding oor die hele jaar het.

Die neerslag oor die land neem af van oos na wes en van suid na noord. Die noordwestelike deel van die land ontvang dan ook min reën en is die neerslag baie onbetroubaar.

Die feit dat Suid-Afrika nie deur een van die erkende reëngordels van die wêreld gedek word nie, veroorsaak dat die land heel dikwels aan **periodieke droogtes** onderhewig is. Droogtes van nasionale omvang kan seker een keer elke tien jaar en in die droër dele een keer elke vyf jaar verwag word. Daar is seker min jare waarin een of ander deel van die land nie deur 'n kleiner of groter droogte geteister word nie.

Die verskynsel van droogtes bly nog een van die land se teregendste probleme. Statistiese ontledings dui daarop dat droogtes nie gewyt kan word aan 'n permanente afname in die land se reënval nie. Skynbaar is daar geen wettigheid in die verskyning van periodes van abnormale neerslag nie, en het die soek na kringlope in die reënval van Suid-Afrika nie veel opgelewer nie. Wat Suid-Afrika betref, ly dit geen twyfel dat gedurende die vorige en huidige eeu die ergste en omvangrykste droogstes in die trog van minimum sonvlekke voorgekom het nie.

Droogtes moet as een van die land se mees kenmerkende klimaatsverskynsels aanvaar word. Die doeltreffendste

manier om die nadelige uitwerking van droogtes te bekamp is om die beginsels van gesonde weiveldbenutting en bewaringsboerdery met die grootste nougesetheit toe te pas, en die boerderystelsels in te stel eerder by die hoeveelheid neerslag onder die normaal as by dié wat in goeie reënval jare uitsak.

Daar is met verloop van tyd skemas aan die hand gedoen wat volgens die mening van die voorstanders daarvan die neerslag oor die land sou verhoog, veral in die dorre dele. Hier kan verwys word na die bou van 'n kanaal wat Tafelbaai met Valsbaai moet verbind en die Schwarz-skema. Die reënval van ons land sal egter nie maklik deur menslike toedoen verander word nie. Ook sal die Oranjerivierskema geen merkbare invloed op die Suid-Afrikaanse reënvalpatroon uitoefen nie.

Ek is egter daarvan oortuig dat **langtermynweervoorspellings** van groot waarde kan wees vir die ekonomiese en doeltreffende benutting van die beskikbare watervoorrade in Suid-Afrika. Wat die huidige status en betroubaarheid van langtermynvoorspellings ook al mag wees, moet Suid-Afrika baie ernstige oor die moontlikhede van sulke voorspellings nadink en doelgerig op die probleem toesak.

Infiltrasie

Vir die landbou, maar ook vir die aanvulling van ondergrondse watervoorrade, is infiltrasie 'n baie beslissende fase in die hidrologiese siklus. Dit is een van die weinige hidrologiese komponente wat deur goeie boerderypraktyke met voordeel gewysig kan word.

Die bepalende faktore by infiltrasie is neerslagintensiteit (min of meer omgekeerd eweredig daarmee), plantbedekking en grondeienskappe (organiese inhoud, diepte, struktuur)

Die infiltrasievermoë van die grond kan verhoog word deur 'n meerjarige weiding te plant of 'n wisselboustelsel te volg wat 'n grasrusoes insluit; en die toepassing van bewerkingspraktyke wat die bogrond belug en organiese materiaal inbring, of 'n laag van gewasstoppels op die oppervlakte laat.

Die hoogste infiltrasie word verkry met goedversorgde natuurlike plantegroei, terwyl onoordeelkundige bewerking die grondstruktuur vernietig en wind — en watererosie in die hand werk.

In Suid-Afrika dring gemiddeld ietwat meer as 90 persent van die neerslag die grond binne. Met die uitsondering van die water wat deursypel en onderaardse bronne aanvul, word die meeste water in die wortelsone gestoor en dan geleidelik deur evapotranspirasie aan die atmosfeer terugbesorg. Die **watervashou vermoë** van grond is 'n konserwatiewe eienskap wat nie maklik gewysig kan word nie, en wissel met die fisiese eienskappe van die grond.

Die infiltrasievermoë van ons landbougronde kan van 75 persent tot 100 persent van die jaarlikse neerslag wissel. Die afloop bedra dus minder as 25 persent van die reënval. Selfs 'n geringe wysiging in die groot faktor, infiltrasie, sal 'n aansienlike uitwerking op die kleiner faktor, afloop, hê.

Deursypeling

Deursypeling het betrekking op daardie water wat verby die wortelsone beweeg en die onderaardse watervoorrade aanvul. Dit is 'n natuurlike en doeltreffende wyse waarop surplus water gestoor kan word. Miljoene diere en die besproeiing van 90 000 morg in Suid-Afrika is van ondergrondse water afhanklik. Dit is die enigste bron van drinkwater vir meer as die helfte van die land se oppervlakte.

In die saai-streke van die somerreënvale gebied beloop die deursypeling slegs ongeveer twee persent van die gemiddelde jaarlikse reënval.

Die faktore wat die aanvulling van die onderaardse water beïnvloed, is die hoeveelheid, intensiteit en die seisoensverdeling van die neerslag; die topografie; die soort en digtheid van die plantegroei; die diepte van die grond; en die aard en struktuur van die onderliggende gesteentes. In die meeste gevalle kan nie veel gedoen word om die hoeveelheid of snelheid van deursypeling van water te beïnvloed nie.

Afloop

Afloop is die finale stadium in die hidrologiese siklus. Dit is een van die natuurlike komponente wat maklik beïnvloed kan word deur bv die balans van die plantegroei te versteur.

Die infiltrasiekapasiteit, diepte en helling van die grond sowel as die aard en digtheid van die plantbedekking speel 'n belangrike rol by die beheer van afloop en derhalwe ook erosie.

Uit 'n landboukundige oogpunt gesien, kan afloop alleen geregverdig word as die hele grondprofiel met water versadig is, of as die intensiteit van die reënval hoër is as die infiltrasiekapasiteit van die grond.

Die huidige afloop in Suid-Afrikaanse riviere is miskien ietwat minder as 10 persent van die jaarlikse reënval en bedra omtrent 20 miljoen morgvoet. Afloop is belangrik met die oog op die opwekking van hidro-elektrisiteit krag en die opgaar van water vir besproeiing, huishoudelike en nywerheidsgebruik. Tans word omtrent 10 persent van die afloop in damme gestoor. Vir verskeie redes is dit twyfelagtig of meer as 50 persent van die jaarlikse afvloei opgegaar sal kan word.

Landbou

Landbou gebruik tans 83 persent van alle gestoorde water teenoor die 17 persent van nywerhede, stede en mynbou. Toekomstige nywerheidsontwikkeling en stedelike verbruik mag meer water verg en landbou sal sy verbruik dienoreenkomstig moet verminder of die beskikbare water meer doeltreffend aanwend.

Besproeiingswater is beperk en duur. Waar die uitgangspunt nog altyd was om die waarde van besproeiingswater in terme van potensieël vermeerdering in opbrengs per hektaar te evalueer, moet die nuwe benadering opbrengs per eenheid water wees.

Besproeiingsboerdery stel baie hoë en besondere eise aan die bestuursbekwaamheid van die boer. Die doeltreffendheid van vloedbesproeiing is tans nie baie hoog nie. Volgens skatting gaan seker 50 persent van die water by toediening en deursypeling vir die plant verlore. Daar sal teen oorbepoeëling gewaak moet word.

Niemand ontken die belangrikheid van water vir die landbou nie, want landbou moet die land van voedsel voorsien. Maar besproeiingsboerdery sal hoogstens in 20 persent van die daaglikse voedselbehoefte kan voorsien. Die res van die voedsel sal geproduseer moet word daar waar die reën val. Landbou behoort daarin te slaag om sy waterverbruik met minstens 20 tot 30 persent te besnoei.

Op die Simposium oor Besproeiing in Pretoria, 1968, het ek daarop gewys dat die water wat deur die Oranjerivierskema vir landbou beskikbaar gestel gaan word, baie spaar-

saam, oordeelkundig en doeltreffend aangewend sal moet word; dat die waterverbruik van gewasse onder die klimaatstoestand waaronder hulle verbou word, noukeurig vasgestel sal moet word; en dat aandag gegee sal moet word aan die hoeveelheid water wat die plant gedurende kritieke tye van sy groei nodig het sodat minder water op ander tye toegedien kan word sonder om opbrengs te benadeel. Op hierdie wyse sal water meer ekonomies aangewend kan word.

Die wetenskaplike toediening en die benutting van vog bly een van ons land se allergrootste nasionale probleme en daarom wil ek herhaal wat ek op daardie simposium bepleit het. Met die oog op die ontwikkelingsmoontlikhede wat die Oranjerivierskema en ander besproeiingskemas die landbou bied, en gelet op die besproeiingsnavorsings- en voorligtingsbehoefte wat bestaan, veral onder hoë verdampingstoestand, moet daar ernstige oorweging geskenk word aan die daarstelling van 'n volwaardige besproeiingsnavorsingsinstituut.

Summary

THE HYDROLOGICAL OR WATER CYCLE

Although the earth is richly endowed with water, man is largely dependent for his existence upon the fresh water reaching the earth in the form of rain, snow or hail. These products of condensation result from the evaporation of water from the oceans and to a lesser extent from land surfaces.

Of the rain falling on the land, a certain amount is evaporated directly back to the atmosphere while a certain amount is intercepted by the plant cover and then evaporated.

Of the rain reaching the earth, some runs off and finds its way back to the sea, but most of the water is absorbed by the soil and stored in the root zone until it is transmitted back to the atmosphere by direct evaporation from the soil and by the process of transpiration.

The water percolating beyond the root zone supplements underground water supplies.

Broadly speaking there is thus a never-ending flow of water from the sea to the atmosphere (evaporation), to the land surfaces (condensation, precipitation), back to the sea (run-off) and through the soil to the atmosphere (infiltration, evapotranspiration). This continuous movement of water is termed the hydrological or water cycle.

The successful stimulation of clouds could be of much benefit to a country such as South Africa where water in many parts is a limiting factor in agricultural and industrial development. Ninety-seven per cent of the land receives less than 1 000 mm and 67 per cent even less than 500 mm rain per year and periodic droughts occur.

However, for the present, all attempts to augment the rainfall by cloud seeding must still be considered to be in the experimental stage. Droughts must be accepted as a climatic characteristic of the country and farming practices should be adjusted accordingly.

Perhaps the unproductive loss of moisture through evaporation from the soil has been underestimated in South Africa. On the Highveld this loss may amount to 2.5 mm per day in summer and to 50 per cent of the seasonal precipitation on a maize field.

Evaporation from free water surfaces varies from 1 250 mm along the coastal belts to 2 750 mm in the North-west near the Orange River. About 27 per cent of all the water stored in the Republic is lost by evaporation. The use of cetyl alcohol and other chemical substances for decreasing evaporation losses should receive further attention.

The infiltration capacity of South African soils varies from about 75 to 100 per cent. On the average more than 90 per cent of the rainfall infiltrates and less than 10 per cent runs off. Infiltration is important for plant growth while percolated water augments underground water supplies. In the summer rainfall areas percolation is about two per cent of the mean annual rainfall. Underground water is the only source of drinking water for man and beast on more than half the surface area of the country.

At present agriculture uses about 83 per cent of all stored water compared with 17 per cent used by industries, mines and cities. Future industrial developments and increasing domestic demands may require more water and agriculture will have to economise in the use of water, particularly in the field of irrigation.

Bespreking

Dr Agenbach

Waarop is die 20 tot 30 persent besnoeiing van water gebaseer?

Prof de Villiers

Dit het hoofsaaklik te doen met die beter en meer doeltreffende toediening van water by besproeiing. By besproeiing vind heelwat vermorsing plaas en water gaan verlore deur deursuipeling as gevolg van oorbekroeiing en onoordeelkundige besproeiing. Daar kan moontlik selfs veel meer as die 20 tot 30 persent bespaar word.

Prof Laubscher

Ek wil graag verwys na prof de Villiers se stelling oor die Oranjerivierskema. Benutting van daardie besproeiingskompleks sal beperk wees omdat plantegroei weens koue in daardie omgewing ongeveer twee maande in die jaar feitlik tot stilstand kom. Die potensiaal word dus dermate verminder omdat dit te koud is vir besproeiing. In die Boland, egter, waar ons twaalf maande van die jaar plantegroei kan akkomodeer, sal ons miskien 'n groter potensiaal hê wat besproeiingsboerdery betref.

Adjunk-minister Schoeman

Na aanleiding van hierdie interessante stelling wat prof de Villiers gemaak het van 20 persent waterbesparing in die landbou. Ek sien dr Agenbach wonder hoe dit gedoen kan word, maar daar is baie metodes wat in ander lande soos Israel toegepas word.

Daar is die saak van of daar aan besproeiingsboere voorgeskryf moet word watter gewasse hulle moet verbou. Om vir 'n boer te sê dit moet jy plant en dit moet jy nie plant nie — dit is iets wat hier nie gedoen word nie. By 'n sekere besproeiingskema kos dit die Staat, die Departement van Waterwese, R12 per morg (R14 per hektaar) per jaar om die besproeiing daar te kry en dan is daar boere wat mielies plant, terwyl ons 20 miljoen sak (26 miljoen sak van 70 kg) surplus het.

Die tyd sal egter kom dat ons vir die besproeiingsboer sal moet voorskryf wat hy mag plant en wat nie. Hierdie is 'n drastiese gedagte, maar ek dink in die toekoms gaan ons in daardie rigting beweeg. Jy kan nie 'n besproeiingskema subsidieer, 'n tekort hê aan koring, en daar word mielies onder besproeiing geplant nie. Dis een van die dinge waarna ons sal moet kyk.