



# „Schade en Schade van Haver bij Droogte“\*)

door

Dr F. VAN DER PAAUW

(Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O., Groningen)

SEPARAAT  
No. ... 3.15.72

Een verschroeid en droog gewas is op de hoger gelegen zandgronden bij warme en droge zomerdagen een algemeen verschijnsel. De watervoorraad van deze gronden is bij lang uitblijven van regen verre van voldoende; het grondwater staat dan diep en buiten het bereik van de wortels. De bladen van het gewas verwelken, vergelen en verdorren, en wat nog in leven blijft is dof en vaal. Het lijkt, alsof een misoogst onvermijdelijk is. Wie echter enkele dagen later, nadat het flink geregend heeft, hetzelfde gewas weerziet, zal met verwondering gadeslaan, hoe de akker weer fris en groen geworden is; er is nieuw blad gegroeid en alle krachten lijken gespannen om de geleden schade te herstellen. Dit is echter tot zekere hoogte schijn; evenmin als het verschroeide uiterlijk van het dorstige gewas met zekerheid een misoogst voorspelde, mag uit de krachtige opleving de gevolgtrekking worden gemaakt, dat het gewas geen schade zou hebben geleden. De landbouwer zal wel degelijk een gevoelige opbrengstderving lijden.

Niettemin is dit vermogen van de planten, om in zeer korte tijd een geleden schade voor een groot deel te boven te komen, uiterst belangrijk en de vraag kan worden gesteld, op welke wijze dit bereikt wordt. Deze vraag, die allang vele plant- en landbouwkundigen heeft beziggehouden, zal aan de hand van verschijnselen, die bij aan droogte lijdende haver werden waargenomen, ook in het volgende behandeld worden.

\*

Haver ontwikkelt zich op dezelfde wijze als andere graangewassen. Nadat het plantje uit het zaad is opgekomen, ontplooiën zich geleidelijk de eerste bladen. Als de grond de noodzakelijke voedingsstoffen rijkelijk levert en de plant voldoende ruim staat om licht en vocht ten volle te benutten, dan stoelt het plantje uit en vormen zich zijloten. Hoe dunner de stand is, des te meer voedsel en licht is er voor elke plant beschikbaar en des te groter aantal zijstengels wordt er gevormd. Op deze wijze kan er, ondanks een aanvankelijk dunne stand, als gevolg van een slechte opkomst van het zaad of van het

afsterven van vele plantjes van een wintergraan gedurende de winter, toch nog een behoorlijk dicht gewas ontstaan. Aan al deze loten ontstaan met regelmatige tussenpozen de volgende bladen. De scheden van deze bladen vormen tezamen een kokertje (schijnstengel), waarbinnen de eigenlijke stengel omhoog groeit. Als de groei van bladschijven en -scheden voltooid is, komt de stengel met pluim uit deze koker te voorschijn. Na dit kenmerkende verschijnsel, dat „schieten“ genoemd wordt, bloeit de pluim en bereikt het gewas in betrekkelijk korte tijd de volle lengte. Na de bevruchting van de bloemen vormt zich het zaad en begint de stengel, waarvan de bladen dan al afgestorven zijn, geleidelijk te vergelen.

Het is een volkomen normaal verschijnsel, dat de eerstgevormde bladen reeds beginnen af te sterven, lang vóór de jongste bladen geheel zijn uitgegroeid. Hetzelfde lot treft sommige secundair gevormde loten, die in groei achtergebleven zijn en zich in het dichter geworden gewas niet kunnen handhaven. Naarmate de ontwikkeling vordert, sterven ook geleidelijk de jongere bladen.

Wat gebeurt er nu, als deze normale ontwikkelingsgang door de invloed van een tijdelijke droogte onderbroken wordt? Als eerste aanduiding van watergebrek zien wij de bladen verwelken. Bij dit verwelken sluiten de huidmondjes van bladen en stengel en wordt het waterverlies tot een gering bedrag beperkt. Dit verschijnsel kan tijdelijk zijn en b.v. in de nacht weer verdwijnen; het berokkent nog geen blijvende schade.

Bij doorzetten van de droogte zullen eerst de bladtoppen, vervolgens geleidelijk gehele bladen verdrogen. De oudste bladen blijken de geringste weerstand te hebben en de verschijnselen, die ook bij normale ontwikkeling voorkomen, treden in versneld tempo op. Vele minder krachtig ontwikkelde zijloten vallen als offer. De laatstgevormde bladen, die anders van bouw zijn en ook een grotere zuigkracht ontwikkelen, zijn het best tegen droogte bestand. De groei van deze bladen komt zelfs bij ernstige droogte niet tot stilstand, hoewel er wel enige vertraging ontstaat. Hetzelfde geldt voor de groei van de uit bladscheden opgebouwde schijnstengel.

Het afsterven van de oudere bladen betekent

\*) Een uitvoerig verslag van het verrichte onderzoek onder de titel „Water relations of oats with special attention to the influence of periods of drought“ zal verschijnen in de 4e Aflevering, Band 1, van „Plant and Soil“.

een belangrijke beperking van het waterverbruik; hierdoor kunnen andere delen gespaard blijven. Ook het kort blijven van de stengel bespaart water, daar de stengel een belangrijk aandeel in de verdamping neemt. Bij een vol ontwikkelde graanplant komt wel ongeveer de helft van het verdampde water op rekening van de stengel.

Het zal duidelijk zijn, dat de gevolgen van droogte voor een gewas zeer verschillend zijn, naarmate de droogte in vroege of in latere stadia van de ontwikkeling is opgetreden. Reeds de kieming kan vertraagd worden. Een iets later optredende droogteperiode zal de vorming van zijloten in meerdere of mindere mate belemmeren, met het gevolg, dat de stand van het gewas hol blijft. Weer later ziet men het afsterven van veel loof en van zijloten, wat eveneens een holle stand veroorzaakt. Een nog latere droogte zal niet meer het aantal halmen verminderen, maar wél de normale ontwikkeling belemmeren. Als de droogte tijdens het schieten en de bloei valt, zal de stengel niet doorgroeien en de zaadvorming ernstig lijden. Bij zeer late droogte, als de halmen al volgroeid zijn, zal alleen de groei en de vulling van de zaden nog een nadelige invloed ondergaan. Bij al deze invloeden reageert het gewas op bepaalde wijzen en wordt een ontstaan nadeel min of meer gecompenseerd; bij de bespreking van de samenstelling van de oogst komen wij hier op terug.

\*

Tijdens droogte vermindert zowel de stofproductie als de lengtegroei van verschillende organen; dit is in sterkere mate het geval, als het gewas tevoren ruim over water kon beschikken. Deze processen verminderen echter lang niet zo erg, als de sterke reductie van de totale verdamping misschien zou doen verwachten. De verdamping is verminderd, doordat enige oudere bladen afgestorven zijn. De krachtigste stofwisseling wordt echter in de jongste bladen aangetroffen, die blijkbaar zelfs bij ernstige droogteschade blijven functioneren.

Er werd waargenomen, dat bij een op zeer droge grond groeiend gewas geleidelijk enige aanpassing optreedt; de tint lijkt weer iets frisser en de groei herstelt zich. Het kwam enige malen voor, dat de groeisnelheid van bladschijf en schede na een aantal dagen droogte groter werd dan van het gewas, dat voortdurend ruim water ter beschikking heeft gehad.

Er is dus „aanpassing” opgetreden, met welke naam geenszins een mysterieuze eigenschap wordt aangeduid. Men bedenke slechts, dat de watertoevoer voor de overgebleven delen door de sterke reductie verzekerd is en dat een hernieuwde wortelgroei een sterker uitbuiten van

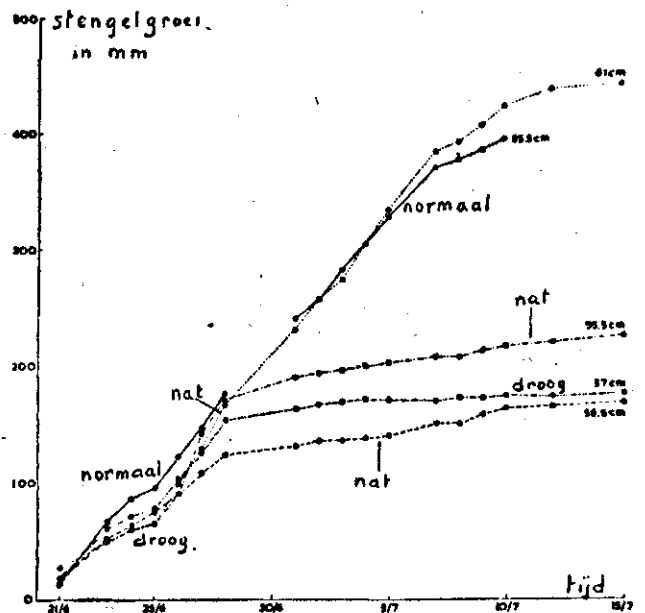


Fig. 1. Groei van „schijnstengel” en stengel bij constante ruime watervoorziening (getrokken lijn), vergeleken met de groei bij tijdelijk sterke droogte (stippellijnen). Pijltjes geven aan, dat de ruime watertoevoer is hervat. De cijfers rechts geven de lengte van het rijpe gewas aan.

de nog beschikbare watervoorraad ten gevolge kan hebben gehad. Bovendien vindt in de plant een voortdurend stoftransport uit afstervende organen naar jongere delen plaats. Deze verkeren dus bij een aan droogte lijdend gewas in een zeer goede voedingstoestand, wat misschien een verklaring kan geven van de zeer krachtige assimilatie en groei, als opnieuw ruim water ter beschikking komt.

Onder deze omstandigheden wordt inderdaad een achterstand gedeeltelijk ingehaald. Wij zagen dit bij een potproef, waarbij een voortdurend met ruime watervoorziening gegroeid gewas van de opkomst op 9 Mei tot 12 Juni per pot 17,4 g droge stof had gevormd, tegen een voortdurend op betrekkelijk droge grond gegroeid gewas slechts 11,7 g. Een week later was dit bij zeer ruime watergift in het eerste geval gestegen tot 29,2 g, in het tweede tot 25,1 g. De stofwinst bedroeg dus 11,8 en 13,4 g. In procenten van de op 12 Juni aanwezige stof is de prestatie van het tevoren met weinig water gegroeide gewas nog opvallender: de toename in een week bedraagt 115 %, tegen slechts 68% bij het andere gewas.

Een andere vorm van aanpassing vinden wij bij vergelijking van de verdamping van een constant bij ruime en een constant bij beperkte watergift gegroeid gewas. Deze is in het eerste geval per pot berekend natuurlijk groter. Betrekt men echter de grootte van de verdamping op de in beide gevallen aanwezige levende stof, dan blijkt er zeer weinig verschil te bestaan. Het eigenaardige resultaat werd zelfs verkregen, dat de verdamping per eenheid stof bij geringe

verdamping soms merkbaar groter was op de droge grond, wat aan een veel sterker opnemend vermogen van het wortelstelsel moet worden toegeschreven.

Uiterst gevoelig voor droogte is, zoals gezegd, de eigenlijke stengel. Lijdt een gewas kort voor het schieten in ernstige mate aan droogte, dan komt dit alleen tot uiting in een tijdelijke groei-vertraging, die evenwel bijna ten volle kan worden ingehaald, als er tijdens het doorschieten weer ruim water beschikbaar is. Komt dit water slechts enkele dagen later, dan heeft het geen invloed meer en blijft de stengel kort (fig. 1). Een gedrongen vorm, waarbij de pluimen nauwelijks uit de scheden komen, is zeer typerend voor een gewas, dat in dit stadium aan droogte heeft geleden.

Deze scherpe reactie van de stengelgroei betekent, zoals boven reeds werd opgemerkt, een belangrijke besparing van water, dat daardoor in veel sterkere mate aan het uiterst gevoelige proces van de zaadvorming ten goede kan komen. Dit neemt niet weg, dat droogte in dit stadium zeer schadelijk is en een grote oogst-depressie wordt geleden, doordat de bevruchting van de bloemen niet behoorlijk tot stand kan komen.

De schade is bij vroeg invallende droogte vrij gering, maar wordt geleidelijk groter tot het genoemde tijdstip; latere droogte levert weer minder schade op. De opbrengst aan stro lijdt sterker van een vroeg invallende droogte; zeer late droogte heeft hierop geen invloed meer.

Het nadeel is des te groter, naar mate de duur van de droogte langer is. Hoewel niet ten volle, bestaat er toch een zekere evenredigheid tussen de duur van de droogteperiode en de veroorzaakte schade. Een droogte van korte duur is dus niet buitengewoon schadelijk, ook al lijken de symptomen ernstig.

\*

De samenstelling van de oogst levert een nauwkeurig beeld van de inwerkingen, die droogteperioden van 2 weken op het gewas hebben gehad.

In fig. 2 is aangegeven, welke veranderingen de opbrengst aan korrels bij in verschillende perioden vallende droogte ondergaat; de data op de abscis geven de beëindiging van een 14-daagse droogteperiode aan. De opbrengsten en alle overige in de figuur aangegeven grootheden zijn uitgedrukt in procenten van hetgeen voor een bij steeds normale watervoorziening gegroeid gewas is gevonden. Duidelijk blijkt, dat de schadelijke invloed van de droogteperiode, die op 19 Juni aangevangen en op 3 Juli geëindigd is, het grootst is. Het doorschieten van de pluimen vond plaats van 27—30 Juni. Behalve de opbrengst zijn ook de verschillende componenten

aangegeven, waardoor deze wordt bepaald, namelijk het aantal halmen, het aantal korrels per pluim en het gemiddelde gewicht van de korrels. Uit fig. 2 blijkt, dat vroeg ingevallen droogte het aantal halmen heeft gereduceerd, hetgeen voor een deel gecompenseerd is door een groter aantal korrels per pluim als gevolg van het overblijven van de zwaarste halmen. Bij later invallende droogte vermindert ook dit aantal. Een zeer plotselinge vermindering ondergaat het, als de droogte tijdens de bloei (die in de periode 26 Juni—10 Juli is gevallen) is opgetreden. Deze enorme terugval van het aantal tot rijping gekomen korrels is echter voor een belangrijk deel opgevangen door het veel zwaardere gewicht van deze korrels. De geleidelijke daling van het korrelgewicht is door deze ene uitzondering op opvallende wijze onderbroken. Het aantal halmen is nauwelijks verminderd, zodat de opbrengst al iets minder heeft geleden dan van de een week eerder ingevallen droogte. Late droogte heeft uitsluitend een nadelige invloed op de vulling van de korrel.

Evenmin als de lengtegroei van blad en stengel tijdens droogte geheel tot stilstand is gekomen, is de productie van droge stof opgehouden. De vermindering blijkt zelfs belangrijk geringer te zijn dan de beperking van het waterverbruik. Een gewas, dat tevoren over minder water beschikte, heeft de droogte beter doorstaan; het verwelkte minder sterk en de stofproductie was groter.

Het is interessant, dat de groei van de korrels in het begin bijna niet door de watervoorziening beïnvloed wordt. Bij grote droogte groeien zij bijna even hard als bij ruime beschikbaarheid van water. In het eerste geval

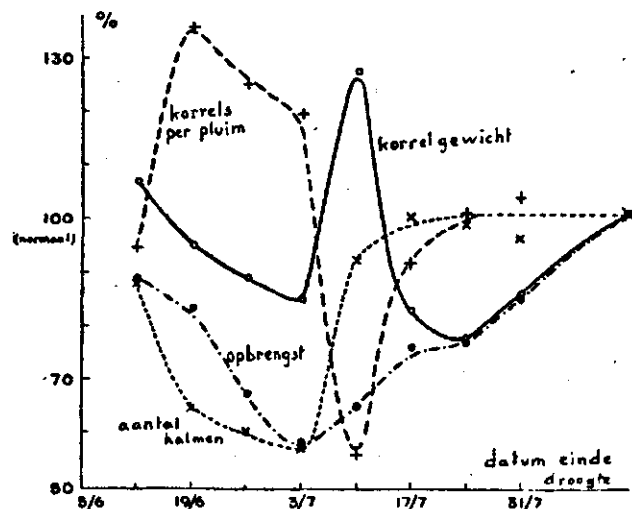


Fig. 2. Invloed van droogteperioden van 2 weken op de opbrengst aan korrels en de samenstelling van de oogst, uitgedrukt in procenten van de uitkomsten bij constante ruime watervoorziening. De data hebben betrekking op het einde van een droogteperiode.

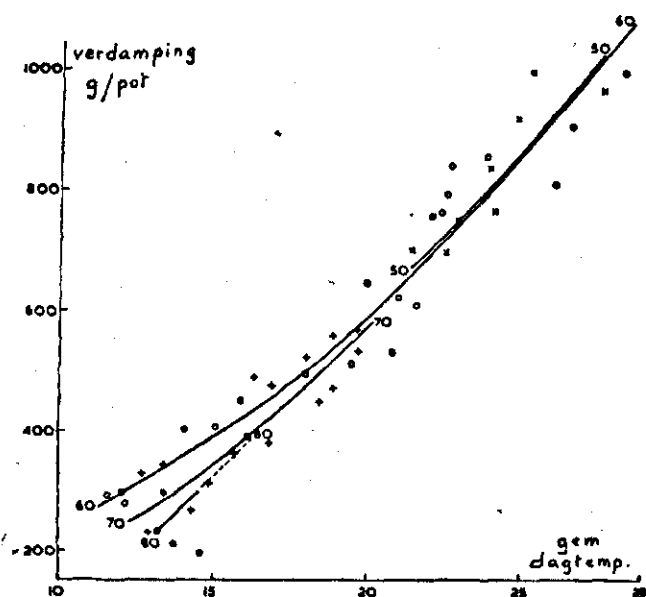


Fig. 3. Verband tussen de temperatuur en de verdamping bij verschillende relatieve vochtigheid van de lucht (X, O, +, ● relatieve vochtigheid resp. 50, 60, 70, 80 %).

komt de gehele stofproductie aan de korrels ten goede. Het voor het voortbestaan uiterst belangrijke proces van de zaadvorming is door deze „noodrijping” zolang mogelijk verzekerd.

Watergebrek heeft klaarblijkelijk een zeer ingrijpende invloed op de ontwikkeling van het gewas. Hier staat echter tegenover, dat het organisme een grote weerstand heeft, zodat de schade tot veel geringere proporties beperkt blijft, dan een waarnemer van een aan droogte lijdend gewas zou vermoeden. Het spreekt evenwel vanzelf, dat droogteschade voor de landbouwer een belangrijke derving van inkomsten betekent.

\*

Aan bovenstaande beschouwingen willen wij nu nog enige uitkomsten van waarnemingen over het waterverbruik van haver toevoegen.

Terwijl in het algemeen wordt aangenomen, dat de verdamping van de planten overwegend door atmosferische invloeden wordt bepaald en in veel geringere mate door de grond, tenzij deze te droog of zeer koud is, bleek bij ons onderzoek met haver in potten overtuigend, dat de invloed van de vochtigheid van de lucht, die de grootte van de verdamping zou moeten bepalen, wanneer de bladen van een plant op een gelijke wijze zouden verdampen als een wateroppervlak, zich alleen enigszins doet gelden, als de verdamping gering is (fig. 3). Het bleek echter, dat de temperatuur een grote invloed heeft, die (behalve bij zeer lage temperatuur) onafhankelijk is van de vochtigheid.

Een invloed van de lichtsterkte werd alleen gevonden onder die omstandigheden, waaronder atmosferische factoren zich nog deden gelden.

Een sterkere belichting bleek de verdamping dan iets te bevorderen. De windkracht had echter in het geheel geen invloed, welk interessante feit ook reeds door anderen was geconstateerd (behalve bij waarnemingen van korte duur).

De grote invloed van de temperatuur wijst er op, dat een voor de temperatuur gevoelige factor in de plant de verdamping reguleert. De schijnbaar voor de hand liggende mogelijkheid, dat de huidmondjes voor deze regeling verantwoordelijk zijn, moet onjuist zijn, daar de verdamping bij vrij hoge temperatuur al zeer krachtig is en bij verdere verhoging nog sterker blijkt te stijgen. Het is echter bekend, dat een verder opengaan van reeds geopende huidmondjes slechts geringe invloed heeft. Veel waarschijnlijker is, dat de oorzaak in de wortels ligt. De temperatuur van de grond zal vermoedelijk in potproeven bij waarnemingen van lange duur weinig verschillend zijn van die van de lucht, of er althans sterk mee gecorreleerd zijn.

Verschillende onderzoekers hebben reeds aangetoond, dat de weerstand, die de wortels uitoefenen tegen de zuiging van de loof, in sterke mate afhankelijk is van de temperatuur. Het protoplasma van de wortelcellen is slechts in beperkte mate voor water doorlaatbaar; de temperatuur heeft hierop een overeenkomstige invloed als in ons onderzoek op de grootte van de verdamping. Dat dit verschijnsel in verscheidene onderzoeken over de verdamping minder duidelijk naar voren is gekomen, is waarschijnlijk een gevolg van het feit, dat men zich er vaak onvoldoende rekenschap van heeft gegeven, of de verdamping wel onder optimale condities plaats vond. Bovendien is het wel zeker, dat verschillende plantensoorten zich zeer ongelijk gedragen.

Voor onze haver is het wel heel waarschijnlijk, dat de verdamping overwegend door de temperatuur en de vochtigheid van de grond wordt bepaald en alleen bij ongunstige weersomstandigheden door invloeden als luchtvochtigheid en belichting. Het mag echter niet uitgesloten worden geacht, dat een gewas te velde, waar de planten wederzijds sterkere invloed op elkaar hebben en de vochtigheid van de lucht in het gewas kan toenemen, zich weer enigszins anders zal gedragen. De verkregen uitkomst vestigt echter in sterke mate de aandacht op de betekenis van de toestand van de grond.

Aangezien met de wateropname ook andere levensprocessen gekoppeld zijn, is het geconstateerde feit van groot belang. De toestand van de grond is uiteraard in belangrijke mate te wijzigen door ingrijpen van de mens, wat met de atmosfeer veel minder het geval is, zodat een perspectief geopend wordt, dat betekenis heeft voor de cultuur van onze land- en tuinbouwgewassen.