

GRONDVERDIGTING EN GRONDVOGHUISHOUDING

(With summary in English)

H. W. WEBER, Departement van Grondkunde, Universiteit van Stellenbosch

Uittreksel

Na aanleiding van die hoofeffek wat 'n goeie grondstruktuur in beide die bogrondlaag en die ondergrond op die elementêre vereistes vir gesonde plantegroei het — naamlik wenslike water- en lughuishouding sowel as spaarsamer gebruik van besproeiingswater — is dit duidelik waarom 'n swak struktuur so 'n beperkende invloed op gewasproduksie kan hê. Dit blyk egter uit die literatuur en persoonlike ondervinding dat, alhoewel daar al dikwels in die verlede vanuit grondkundige kant gewys is op die belangrikheid van 'n goeie grondstruktuur in die produksieproses, die begrip daarvan nooit ten volle tot die praktyk oorgedra is nie. Te min aandag is gevolglik aan die taak gegee om 'n geskikte omgewing vir ontkieming van sade en gesonde gewasgroei daar te stel. Prysenswaardige voorbeelde van enkele vooruitstrewende boere of plase van maatskappye is eerder 'n uitsondering as 'n reël. Min oorweging is geskenk aan die ontwikkeling van grondherwinningsmetodes wat die struktuur van verdigte en/of verbrakte gronde permanent of ten minste semi-permanent sal kan herstel. Net so is min aandag bestee aan die ingebruikname van gebalanseerde besproeiingsmetodes wat grondfisiese faktore asook plantfisiologiese gegewens in aanmerking neem sodat beide struktuurbehoud en waterbesparing gehandhaaf kan word.

Met die gevorderde ontwikkeling en vinnige aanwending van gebalanseerde bemestingspraktyke vir spesifieke gewasse en grondsoorte, van onkruidodders, pesbeheermiddels, teel van gewasvariëteite, ens word egter nou besef dat produktiwiteit meer beperk word deur 'n swak grondstruktuur en ander ongunstige fisiese grondeienskappe. Die toekomstige beoefening ook 'n vinnige toename in belangstelling en nadruk wat gelê sal word op die produksieverhogende waarde van 'n goeie grondstruktuur. Struktuurvernietiging in die bo- en ondergrond gaan gepaard met grondverdichting, en verdichting is vergesel met onekonomiese gebruik — selfs vermorsing van reën- en besproeiingswater. Omdat ons egter vermorsing van water — ons waardevolste nasionale bate — nie meer lank sal kan bekostig nie het die tyd nou aangebreek om die progressiewe verswakking van fisiese grondtoestande, soos in grondverdichting waarneembaar en meetbaar, die hoof te bied.

Inleiding

Een van die knellendste probleme wat optimale benutting van die vrugbaarheidspotensiaal van baie landbougronde teenwerk, is grondverdichting. Verdichting is 'n proses wat enige grond se waarde stadigaan verlaag en van ons beste en potensieel vrugbaar gronde is as gevolg van verkeerde behandeling aan toenemende verswakking van produksievermoë deur verdichting onderhewig. Die probleem word vererger deur die feit dat die oorspronklik goeie fisiese gesteldheid van maagdelike gronde in warm droë streke neig om baie vinniger te verswak as in koel gematigde streke sodra hulle bewerk word maar veral as hulle besproei word. Water wat onoordeelkundig aangewend word dra wesenlik tot vinnige grondverdichting by wat onder lae reënvaltoestande meesal met verbraking gepaard gaan. Hierdie onwenslike verskynsel is van 'n groot negatiewe betekenis omdat dit ook optimale benutting van reën- en besproeiingswaters aan bande lê.

Grondverdichting beteken dat die porieëvolume van 'n

grond verminder deurdat die individuele gronddeeltjies in 'n bepaalde grondlaag digter gepak word. Die laag as sulks word meer kompakt en 'n sinonieme term is dan ook 'kompaksie'.

Soos algemeen bekend kan die totale porieëvolume van 'n grondlaag onderverdeel word in vier klasse

- | | | |
|---|---|-------------|
| (i) die vinnig-dreinerende growwe porieë | } | mikroporieë |
| (ii) die stadig-dreinerende growwe porieë | | |
| (iii) die medium porieë | } | makroporieë |
| (iv) die fyn porieë | | |

Dit is die makroporieë se taak om oortollige water na onder weg te laat dreineer en luguitruiling te verseker terwyl mikroporieë die grondwater vir 'n lang tyd kan hou. Die grenslyn hiertussen is die veldwaterkapasiteit.

By grondverdichting of kompaksie, vind daar nie net 'n afname van die totale porieëvolume plaas nie, maar die afname vind veral ten koste van die makroporieë plaas terwyl die getal mikroporieë in verhouding toeneem. 'n Eerste kenmerk van 'n verdigte grond is dan ook dat sy waterinnamesnelheid afneem namate die ondergrondlaag al hoe kompakter word. Die infiltrasietempo asook die permeabiliteit van die ondergrond neem af, en ondergrondverdichting word deur niks so duidelik aangetoon as deur staande waterplasse op die grondoppervlak wat nie kan indring nie omdat alle mikroporieë toe is en die klein getal oorgeblewe makroporieë nie 'n doeltreffende en vinnige dreineringskanal bewerkstellig nie. In plaas hiervan verdamp die staande water terug na die atmosfeer en in praktiese terme beteken dit dat dié water — as dit besproeiingswater is — onherroeplik vermors is.

Daar bestaan drie vorms van grondverdichting, naamlik

- (i) oppervlakteverdichting of korsvorming, wat meesal slegs 'n paar millimeter dik is en wat die grond heelbo verseël
- (ii) ondergrondverdichting of kompaksie, wat voorkom op enige diepte onderkant die los ploeglaag, en wat enige sterkte van konsistensie en laagdikte kan hê
- (iii) wortel- of ploeglaagverdichting as gevolg van braktoestande.

Elkeen van dié drie, of al drie saam, kan die gevolg wees van inherente grondfaktore, klimaats- en gewasfaktore, of van 'n versteurde ewewig as gevolg van die verandering van hierdie faktore, hetsy op natuurlike wyse, hetsy deur die mens veroorsaak. Wat Suid-Afrikaanse boerderytoestande betref, is enige van bogenoemde drie verdichtings nie altyd die gevolg van akkerboukundige en besproeiingstegnologiese oordeelsfoute nie, maar kan hulle tog 'n groot mate daaraan toegeskryf word.

Hoe ontstaan grondverdichting?

(a) Korsvorming

Verdigte bogrondlae of grondkorste ontwikkel op gronde wat 'n swak struktuur in hul oppervlaktelaag het, dit wil sê waar die afsonderlike gronddeeltjies slegs baie losweg geaggregeer is en derhalwe geen weerstand teen verspoeling of 'n sterk reënval bied nie. Dit kom meesal in besproeide gronde voor, en die benatte bogrondlaag se gronddeeltjies word met uitdroging saamgepak om 'n uiters digte en harde oppervlaktelaag te vorm. Dieselfde effek word verkry deur sterk reënbuie met groot reëndruppels wat swakgeaggregeerde grondstruktuureenhede plat slaan sodat die grondoppervlakte na afloop van die water soms die voorkoms van

die blad van 'n tennisbaan het. Alhoewel die kors slegs 'n paar millimeter dik is, is dit byna absoluut ondeurlatend. Dit verseël die bogrond teen lugwisseling en geen gasuitruiling kan plaasvind nie. Waterinfiltrasie word feitlik stopgesit sodat reën- of besproeiingswater bo-op afloop of verdamp, en ontkieming van sade word onmoontlik gemaak.

Korste vorm op gronde van enige tekstuur met uitsondering van growwe sandgronde as hulle 'n lae slik- en kleigehalte het. Dit skyn asof van die hardste korste op sandleemgrond gevorm word. 'n Hoër kleigehalte daarenteen veroorsaak genoegsame inkrimping sodat grondkorste met uitdroging bars en op dié manier verhinder word dat groot en samehangende stukke kors oorbly. 'n Mengsel van sand, slik en klei waarin hierdie fraksies net in die regte verhouding voorkom om die kleiner deeltjies in die porieë tussen die groter deeltjies te pak, blyk die toestand te wees waar die hardste korste gevorm word. Hoe groter die persentasie fyn sand by genoegsame hoeveelhede slik — met relatief min klei daarby — hoe erger is die korsverdigting onder nie-brak toestande. As daar brak in die grond is dan is die korste sterker hoe hoër die natriumadsorpsieverhouding is.

(b) Ondergrondverdigting

Ondergrondverdigting kom in byna alle gronde wat bewerk word voor, maar die graad van verdigting mag verskil. Dit word op twee maniere veroorsaak (indien dit deur die mens veroorsaak is en nie deur natuurlike oorsake nie), naamlik

(i) deur onoordeelkundige gebruik van implemente soos byvoorbeeld die ploeg wat die ondergrond deur sy ploegsool, waarop die ploegskaar gly, saamdruk en die porieë toesmeer as daar jaar na jaar op dieselfde diepte geploeg word. Selfs deur die skotteleg, die snykante waarvan op die ondergrond druk uitoefen, en deur trekkerwiele sowel as deur enige swaar landboumasjinerie word gronddeeltjies op 'n wyse saamgepers wat mettertyd 'n harde, kompakte ondergrondlaag kan laat ontstaan wat ondeurdringbaar vir wortels en naastenby ondeurlatend vir water en lug is. Die laer horisonte van die profiel word daardeur verseël en hulle voorrade aan plantvoedingstowwe en toeganklike grondvog kan nie ontgin word nie omdat hulle buite bereik van die plantwortels is

(ii) deur oorbeproeïing wat veroorsaak dat fyn stowwe soos los klei- en slikdeeltjies, humusstowwe, yster- en aluminiumkolloïde en ander chemiese verbindings uit die bogrond uitgeloog word. Dié stowwe word met syferwater na onder vervoer waar hulle as gevolg van sekere chemiese of meganiese eienskappe van die ondergrond neerslaan en die gronddeeltjies van dié laag saambak. Mettertyd ontstaan 'n harde pan. Meesal is dit die ploegbank wat so 'n meganiese filterwerking uitoefen deur die vervoermiddel water aan die begin deur te laat en die vervoerde fyn stowwe in die mikroproprieë-netwerk terug te hou totdat die laag so dig is dat selfs water nie meer kan deur kom nie.

(c) Wortelhorisonverdigting

Wortelhorisonverdigting kan beide korsvorming en ondergrondverdigting insluit in die tydelike kompaksie van die hele ploegbare bogrondlaag gedurende droogteperiodes. Dit wissel periodiek af met taai-plastiese toestande as dit nat is. Indien so 'n grond nie 'n potklei is nie dan is dié toestand die gevolg van 'n oorkonsentrasie van natriumione in brakgronde, veral in swartbrak gronde wat meesal op besproeiingslanderye voorkom. Natriumione het 'n groot hidrasieneiging, dit wil sê wateradsorpsiebehoefte wat eers bevredig moet word voordat die water in die grond enige

ander funksie kan uitoefen. Dit veroorsaak dat individuele kleideeltjies, wat Na-ione geadsorbeer het as gevolg van hulle wateromhulsels, op 'n maksimale afstand van mekaar gehou word. 'n Grond wat meer as 15 persent natriumione op sy adsorpsiekompleks opgeneem het, word — by gelyktydige afwesigheid van kompenseerende oplosbare soute in die grondoplossing — deur dié hidrasiekragte wat terselfdertyd afstotende swellingskragte is, so gedispergeer, of te wel ontvlok, dat alle struktureenhede ontbind en die grondmassa in 'n struktuurlose enkelkorreltoestand gebring word. As die hele oppervlaktelaag in so 'n toestand voorkom dan swel dit met wateropname toe tot 'n waterryke en plastiese maar nogtans waterondeurlatende pappery wat sy water met so 'n hoë spanning vashou dat dit nóg deur plantwortels opgeneem kan word, omdat die suigspanning van plantwortels soms te swak is om dié vasgebonde water van die gronddeeltjies af te rokkel, nóg na onder kan uitdreiner. Met uitdroging word daar egter uiters digte en harde oppervlaktebanke gevorm wat net so ondeurlatend vir wortels, lug en water is, afgesien van enkele droogtebarste hier en daar. Dieper in die ondergrond is so 'n brakgrond gekenmerk deur 'n tipiese struktuurpatroon — soms prismaties maar meesal kolomagtig — wat met wateropname toeswel en meesal geen dreinerings toelaat nie.

Normaalweg kom brakverdigting selde of ooit in maagdelike gronde met 'n goeie interne dreinerings, dit wil sê met 'n groot makroporieëstelsel, voor. Dit is meesal die gevolg van beginnende meganiese ondergrondverdigting deur foutiewe bewerkingspraktyke, of van oorbeproeïing wat die opbou van stagnerende watertafels veroorsaak, of van beide gekombineerd. Hierdeur word 'n bese kringloop in werking gestel, naamlik: beginnende verdigting belemmer interne dreinerings en verswakke interne dreinerings bevorder verbrakking omdat natriumsoute nie meer vryelik na onder uitgewas kan word nie. Verbrakking help egter verdere grondverdigting aan wat tot so 'n stadium kan vorder dat gronde versuip omdat interne dreinerings geheel en al vernietig is.

Dit is van die allergrootste belang dat teen hierdie bese kringloop op ons besproeiingslanderye gewaak word aangesien dit die agteruitgang van die gronde met 'n toeneemende tempo bevorder. Gelyktydig maak hierdie agteruitgang ons brakgronde tot die groot waterverkwisters, want om hulle in 'n enigszins produserende toestand te hou, moet daar gedurig oorbeproeï word om soute uit te loog. Dit wil sê 'n aanvanklike en absoluut nie noodsaaklike oorbeproeïing op goeie gronde wat nie brak is nie veroorsaak later die absolute noodsaaklikheid van oorbeproeïing ten einde die bogenoemde 'circulus vitiosus' te help vertraag solank dit nog moontlik is. As eers toegelaat word dat die interne dreineringsvermoë van 'n grond tot niet gaan dan sal selfs die beste en tegniese perfekte kunsmatige dreinerings nooit doeltreffend kan funksioneer nie. So 'n toestand is toegelaat om op talle besproeiingskemas te ontwikkel met die gevolg dat sommige gronde so versleg het dat vrugteboorde en wingerde daarop doodgaan, en/of enige ander gewas nie meer verbou kan word nie. Hierdie tragiese toestand kon voorkom geweens het as die boere die nodige kennis van waterbesparende besproeiingsmetodes en grondstruktuur-bewarende bewerkingspraktyke gehad het.

Faktore wat wortelgroei belemmer

Plantfisiologies kom die probleem van korsvorming, ondergrondverdigting en brakveroorsoekte digtheid neer op twee tipes faktore wat 'n belemmerende invloed op wortelgroei het, nl meganiese faktore en fisiese faktore.

(a) Meganiese belemmering

Meeste plantwortels kan 'n penetrasiekrag van tussen 15

en 20 kg/cm² uitoefen. Sonder die versagende invloed van organiese materie het meeste sandgronde 'n penetrasieweerstand van meer as 20 kg/cm², soos meetbaar met 'n penetrometer. Dit is gevind dat plantwortels nie in digte sandlae, met 'n porievolume van minder as 40 persent indring nie. Hierdie porositeitsgrens vir wortelgroei gaan gepaard met die 15-20 kg/cm² penetrasieweerstandsgrens en beteken 'n poriedeursnit van 0.15 mm. Laasgenoemde deursnit is die drumpelwaarde tussen mikro- en makroporieë. Dit beteken dat primêre verlenging van wortels slegs in makroporieë kan plaasvind.

Wanneer poriedeursnit te klein is, is sekondêre wortelgroei van die verplaasbaarheid van grondpartikels afhanklik. In goedgeaggregeerde leemgronde is beide makroporievolume en verplaasbaarheid van individuele grondpartikels gunstig. In verdigte sandgronde, met min of geen slijk, klei of humus nie, is dit egter nie gunstig nie omdat 'n relatiewe vermeerdering van makroporieë nie deur worteldruk bewerkstellig kan word nie weens 'n gebrek aan verplaasbaarheid van partikels. Hierdie toestand kan effens deur 'n hoë voginhoud gemodifiseer word omdat meganiese weerstand verminder as 'n grond heeltemal nat is. Sodra veldkapasiteit egter weer bereik word, verhoog die skuifvastheid van die grond in so 'n mate dat verdere wortelontwikkeling onmoontlik is.

Dit sal nie baat om grond meganies los te maak as die oorspronklike sandlae te dig vir wortelpenetrasie is nie. Die grond sal na 'n kort rukkie, bv 'n jaar of selfs binne 'n paar maande, weer sodanig verdig dat wortelpenetrasie belemmer word.

(b) Fisiese belemmering

Gebrek aan deurlugting is die grootste belemmering vir diep wortelontwikkeling, selfs onder normale toestande. Suurstofvoorsiening aan dieper lae word deur diffusie vanaf die atmosfeer bewerkstellig. Om hierdie rede is die suurstofinhoud in die dieper lae laer as in enige hoër laag. Porievolume en voginhoud bepaal op welke diepte die suurstofinhoud te laag vir wortelgroei sal wees. Wanneer verdigte ondergrondlae of korste voorkom, word hierdie toestand gewoonlik op vlak dieptes aangetref omdat mikroporieë by veldkapasiteit met water gevul is en omdat die min oorblywende makroporieë nie genoeg kapasiteit besit om die diffusie van genoeg suurstof na groter dieptes toe te laat nie. Resultate van onlangse Amerikaanse navorsing het duidelik getoon dat 'n lugkapasiteit — of nie-waterge vulde makroporievolume — van ten minste 10 persent absoluut noodsaaklik is om plantvoedingstowwe vir wortels toeganklik te maak. Die vermindering van suurstofdiffusie as gevolg van verminderde makroporiëruimtes onder hierdie kritiese vlak het 'n vermindering in opname van N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, B en Fe deur wortels veroorsaak, terwyl Na en Cl tot ongewenste peile toegeneem het, dit ten spyte daarvan dat voorsiening van die eersgenoemde voedings-towwe in die grond voldoende was en die laasgenoemde betreklik laag. Figuurlik gesproke kan gesê word dat die plante honger lei ten spyte van 'n vol spens, wat egter gesluit is. Die suurstofinhoud van die lugge vulde makroporieë is die enigste sleutel wat toegang tot die vol spens verleen. Hierdie bevindings kan moontlik verklaar waarom soms uiteenlopende resultate met grond- en blaarontleidings in chemiese grondvrugbaarheidsondersoeke verkry word.

Wortelgroei word nie slegs deur die absolute hoeveelheid suurstof in grondlug beïnvloed nie, maar dit word ook beperk deur die relatiewe verlaging van suurstofinhoud in vergelyking met verhoging van die koolsuurgasinhoud. Gaswisseling tussen grondlug en die atmosfeer word verhinder deur dig geseëde oppervlakte-korste of deur die afsetting

van grondpartikels in kompakte ondergrondlae. Toenemende CO₂ konsentrasies oefen as sulks 'n invloed op wortelgroei uit, en bo 'n sekere kritiese CO₂ konsentrasie in die grondlug staak wortelgroei.

Hierdie proses is van temperatuur afhanklik. Daar is gevind dat appelbome by 'n temperatuur van 18°C ten minste 12 persent suurstof in die grondlug nodig het — die normale inhoud is 21 persent — vir die vorming van nuwe wortels, terwyl 5-10 persent O₂ voldoende vir die volgehoue groei van bestaande wortels was, en drie persent O₂ nodig was vir wortels om aan die lewe te bly. By 'n grondtemperatuur van 30°C — die oorheersende temperatuur onder Suid-Afrikaanse somertoestande — het geen groei van bestaande of nuwe wortels plaasgevind by O₂ konsentrasies wat selfs 10 persent en 12 persent onderskeidelik ver oorskry het nie.

Hoe hoër die grondtemperatuur dus, hoe meer suurstof is in die grondlug nodig vir wortelgroei. As koolsuurgas deur gebrek aan oop porieruimtes nie na die atmosfeer kan ontsnap nie, sal die opbou daarvan tesame met die verminderende suurstofinhoud en die gevolglike staking van voedselopname, tydelike of selfs permanente skade aan plante veroorsaak.

Baie van ons potensieel vrugbare grondtipes is dus in werklikheid baie vlak ten spyte van 'n diep profiel. Die vlakheid is hoofsaaklik tewypte aan ondergrondverdigting. Benewens die feit dat verdigte lae wortelruimte beperk, beperk dit ook die hoeveelheid toeganklike grondvog in die onverdigte oppervlakte-grondhorisonte, asook die bereikbaarheid van die moontlik toeganklike water onder die verdigte laag. As daarin geslaag word om die wortelsone dieper te maak deur die verdigte laag te breek, sal twee effekte verkry word. Eerstens, sal die hoeveelheid toeganklike vog in ooreenstemming met die hoeveelheid teenwoordig in die geopende lae verhoog word. Tweedens, sal die wortels nader aan die grondwatertafel kom — as daar een is — en dit beteken dat die wortels tot in lae wat ryk is aan vog deur opwaartse kapillêre styging, sal kan strek.

In die algemeen gesproke kan dus gesê word dat daar veral gedurende droogte-periodes gekompenseer kan word vir die beperkte beskikbaarheid van grondvog in die oppervlaktelae deur die wortelsone dieper te maak.

Struktuurverbetering

Die hele probleemkompleks van grondverdigting-verbraking-versuiping is dus in wese 'n struktuurprobleem en die vraag ontstaan wat gedoen kan word om hierdie sleutelprobleem op te los, naamlik om 'n wenslike grondstruktuur op te bou en/of te bewaar.

Daar bestaan drie moontlikhede wat die boer kan aanwend om 'n gunstige verhouding van makro- tot mikroporieëvolume en van totale porieëvolume tot die volume van die vaste stowwe in die grond te verkry, wat — indien moontlik — permanent moet wees, naamlik

- (i) meganiese maatreëls
- (ii) biologiese maatreëls
- (iii) chemiese maatreëls.

Ek wil hier nie oor meganiese maatreëls, wat in wese die vermyding van bewerkingsfoute en die aanwending van geskikte kors- en ondergrondbrekende implemente behels, uitwei nie. Ek wil by biologiese en chemiese maatreëls ook

nie oor toevoegings van organiese materiaal of verbouing van groenbemesting of gepaste rotasiesisteme en dies meer berig nie; asook nie oor kalk-, gips- en ander chemiese materiaaltoedienings praat nie. Ek wens egter 'n bietjie nader op nuwe ontwikkelinge in te gaan wat eintlik oor aldrie gebiede van bogenoemde maatreëls strek en waaroor die Departement van Grondkunde van die Universiteit van Stellenbosch navorsing doen.

Navorsing met polisakkariede

Amerikaanse navorsers op die gebied van grondvrugbaarheid het gevind dat die struktuuropbouende en behoudende bestanddele in organiese materiaal, bekend as 'polisakkariede', is. Dit is suikeragtige verbindings met 'n deels eenvoudige, deels ingewikkelde chemiese samestelling soos lewane, dekstrane, alginate, poliuroniede en dies meer, wat meesal die voorkoms van gomme en klewerige slymstowwe het. Hulle oefen dus 'n saamklewende werking op die gronddeeltjies uit wat hulle tot elastiese en resistente grondagregate saambind. Hierdie polisakkariede gomme word deur mikro-organismes tydens die ontbinding van organiese materiaal in die grond gevorm, en die grond-aggregate wat hierdeur saamgekleef word het 'n groter stabiliteit teen verspoeling, druppelslag en ander afbrekings-tendense dan aggregate wat met enige ander materiaal saamgevoeg is. Ongelukkig is daar net baie min stofgroepe in die gewone organiese materiaal van die grond, of wat gewoonweg tot die grond toegevoeg word, wat deur middel van bakterie-aktiwiteit tot polisakkariede omvorm kan word. Die struktuur-opbouende en -bewarende werking van organiese materiaaltoevoegings is derhalwe maar swak, veral in 'n warm klimaat.

Daar bestaan in Suid-Afrika egter stowwe wat hierdie waardevolle polisakkariede in voldoende konsentrasies bevat, of wat ten minste sulke stofgroepe bevat wat maklik tot polisakkariede gomme in die grond omvorm kan word. Dit is melassemeel, die afvalprodukt van die suikerrietverwerking. Navorsing wat deur die Department van Grondkunde van die Universiteit van Stellenbosch met melassemeel op erg verbrakte en verdigte gronde onderneem is het aan die lig gebring dat dit een van die beste natuurlike grondverbeteringsmiddels is wat bestaan. Dit is nie alleen relatief goedkoop nie, maar dit werk ook vinnig en met 'n langdurige effek.

Ons het ons proewe op erg verbrakte en verdigte gronde op die landbouproefstasie, Oudtshoorn, geloods en die effekte was soos volg: na afloop van sowat 3-4 weke ná toediening was daar aan die oppervlakte van die melassemeel-persele alreeds 'n duidelike verandering waarneembaar. Die oppervlaktekors was opgebreek en die boonste grondlaag was na 'n oop en redelik goed gestruktureerde grond verander — alhoewel vireers slegs 1-2 duim (25-50 mm) diep. Die proses van aggregasie het in die afgelope sowat 18 maande voortgegaan wat intensiteit van verbroekeling en diepte-uitbreiding betref, dit wil sê die growwe kluitte wat om en by vier weke na toediening nog steeds aan die oppervlakte gelê het was na sowat vyf maande heelmaal verkrummel, en die krummels was bros, poreus, vryfbaar en sag, maar nogtans waterstabil. Die diepte-uitbreiding van aggregasie het in die afgelope 1½ jaar gemiddeld een voet, en op party plekke selfs 15 duim, profielafwaarts gegaan en tot op dié diepte is die grond los, oop en bros. 'n Graaf kan maklik vir 'n voet diepte in die grond ingestoot word sonder om weerstand te vind. Enige water, hetsy reën- of besproeiingswater, het maklik en vinnig infiltrer en het geen toeslaankorste nagelaat nie.

Die grondoppervlak van ander persele, soos onbehandelde kontrole — en stalmispersele, was — en is nog steeds — toe en het die gewone harde oppervlaktekors asook onder-

grondverdigting, terwyl gips-, swavel- en potassulfaatpersele 'n effense verbetering getoon het.

Die resultate van kwantitatiewe waarnemings is min of meer soos volg: alreeds na vyf maande was die aggregaat-stabiliteit van die melassemeelpersele ongeveer 33 persent verbeter vergeleke met die onbehandelde persele, en party monsters het stabiliteitswaardes van 100 persent getoon terwyl onbehandelde persele wesenlik onveranderd in dieselfde toestand van swak stabiliteit gebly het.

Die gemiddelde infiltrasietempo van water in die grond het op die tien herhalingspersele met meer as 100 persent verbeter. Die tien stalmispersele het 'n gemiddelde infiltrasietempo van 4.7 duim/uur (119 mm/uur) getoon en dié van die melassemeelpersele 11.6 duim/uur (294 mm/uur) nadat vooraf omgespit was. Die feit dat die infiltrasieproewe 13 maande na toediening van melassemeel hierdie resultaat opgelewer het bewys dat die stabiliteit nie van 'n verbygaande aard is nie. Ontledings op chemiese grondfaktore soos — onder meer — elektriese konduktiwiteit van die versadigde grondpasta-ekstrak en natrium-adsorpsieverhouding toon dat daar geen betekenisvolle verandering plaasgevind het nie. Die chemiese samestelling van die grond op die melassemeelpersele het dieselfde gebly. Dit is 'n buitengewone belangrike resultaat, want dit lei tot die gevolgtrekking dat die aggregasievormende kragte van die polisakkariede in die melassemeel, of van polisakkariede wat deur ontbinding van geskikte koolhidrate in melassemeel deur die aktiwiteit van mikro-organismes in die grond gevorm word, sterker is as die ontvlokkende en afstotende kragte van die Na-ioon in brakgronde.

Die proefgewas op alle persele was tabak, en ten opsigte van die groei van tabakplante het daar net sulke ooglopende verskille na vore gekom. Ten spyte van die droogteperiode wat tans nog bestaan — die proefplaas het slegs 1.5 mm reën in November 1969 en 10.8 mm in Februarie 1970 ontvang — en van die swak besproeiingswatertoediening van een duim einde Desember 1969 en 1.5 duim (38 mm) in die middel van Maart, het die tabakplante nie alleen bly staan nie, maar het hulle aangehou groei terwyl die plante op ander persele óf betreklik ernstig groeivertragings getoon het óf doodgegaan het, soos die meeste plante op die stalmis- en kontrolepersele.

Amerikaanse grondnavorsers het die stelling gemaak dat sowat 75 persent van die oorsake van oesopbrengsvermindering op brakgronde suiwer fisies van aard is, dit wil sê aan grondverdigting toegeskryf moet word. Die voorlopige gevolgtrekking van die resultate van ons proewe tot dusver behaal — die proefreeks is nog lankal nie afgesluit nie — bewys ten minste dat hulle stelling nie verkeerd is nie.

Plastiese skuimstowwe

'n Ander moontlikheid om grondstruktuur permanent te verbeter en sodoende sorg te dra vir die ontstaan en behoud van optimale porieëvolume-verhoudings, is die gebruik van plastiese skuimstowwe. Hierdie materiale het eers onlangs ingang gevind in die Europese landbou, en hulle is verantwoordelik vir sekere verbeteringe in fisiese grondgestelheid wat eenvoudig as skouspelagtige sukses bestempel kan word, veral op gronde met uiterste tekstuurstoestande soos baie ligte sandgronde en baie swaar kleigronde.

Die idee is om die werking van organiese materiaal wat dit optimaal onder die mees gunstige konstellasie van omgewingsfaktore kan hê, na te boots, of selfs te vervang in warmdroë klimaatstreke waar die organiese materiaal nie in gronde behoue kan bly en gewoonlik nie eers behoorlik kan vorm nie. Onder sulke kondisies sal stabiele sintetiese materiale dieselfde rol kan speel as humusstowwe in koel-gematigde klimaatstreke.

Hierdie skuimstowwe het 'n besonder lae volumegegewig en as gevolg daarvan 'n besondere hoë porieëvolume — wat meesal lugvolume is. Sekere van hierdie stowwe se lugvolume is om en by 98 persent, en dit is dan ook sekerlik nie verkeerd nie om sodanige plastiese materiale as 'verpakte' lug te bestempel.

As sulks kan hulle swaar kleierige gronde wat gewoonlik toegeslaan is relatief maklik oop en los hou. Netso kan ander gronde wat tot verdigting, versuiping en verbrakking neig ook oop gehou word sodat interne dreinerings op 'n permanente basis verbeter word.

Een van hierdie stowwe is 'n kunstof-skuim met die handelsnaam 'Styromull.' Dit bestaan uit wit vlokkes van opgeskuimde polistireen, wat tussen 4 en 12 mm groot is. Die materiaal is sonder ruik, dit is chemies neutraal en absoluut onskadelik vir plante. Elk van die vlokkes bestaan uit 'n menigte gesluite selle wat met lug gevul is en wat 'n ruwe oppervlakte het waaraan gronddeeltjies kan vaskleef. Hulle kan nie water adsorbeer nie, maar dit is ook nie hulle taak nie. Daarenteen is hulle as gevolg van hul hoë elastisiteit by uitstek geskik om interne dreinerings tot diep in die ondergrond te verbeter, want hulle kan gewoonweg nie deur die gewig van daaroorliggende grondlae saamgedruk word nie. Eers as die vlokkes onder 'n laag grond van sowat 1.00 m dikte begrawe is, word hulle tot die helfte van hulle volume saamgepers. Met hoeveelhede van 100 tot 400 m³/hektaar wat met die skotteleg of die rotivator in die oppervlaktelaag ingewerk of deur 'n gewone ploeg onderploeg word, kan selfs swaar klei gronde en brak gronde, nadat hul grondstruktuur deur chemiese of biologiese maatreëls tydelik in 'n goeie toestand gebring is, permanent oopgehou en sodoende herwin word.

'n Ander grondverbeteringsmiddel is 'n harsstof formaldehydskuumstof, met die handelsnaam 'Higromull,' wat in teenstelling tot Styromull uit oop selle bestaan. Hierdie materiaal het die vermoë om water en plantvoedingstowwe te adsorbeer, eienskappe wat die kation- en wateradsorpsievermoë van ligte sandgronde behoort te verbeter en sodoende te help om reën- of besproeiingswater meer ekonomies te benut. Dit word in Europa en Israel op groot skaal gebruik om waaisand en kusduine vas te lê.

Beide stowwe het dus hulle aanwendingsgebiede, maar hulle kan ook in variërende verhoudings gemeng word alvorens hulle aan die grond toegedien word, veral op gronde waar daar 'n intensiewe verbouing van vrugte, wingerd en kontantgewasse beoefen word.

By Styromull is 'n grondverbeteringswerking te verwag wat oor jare, selfs vir 12-20 jaar kan voortduur omdat dit in die grond nie afgebreek word nie. By veldproewe met Styromull in erg verdigte sandgronde is vasgestel dat behalwe 'n meganiese opbreking deur grondbewerkende implemente, vir sowat agt jaar geen verandering hoegenaamd plaasgevind het nie. In orgideëkulture is, ten spyte van 'n hoë lugvogtigheid en hoë temperatuur in die glashuis oor meer as 10 jaar, geen chemiese of biologiese afbreking by die vlokkes waargeneem nie.

Higromull word egter met sekerheid in die grond afgebreek. Die afbrekingsnelheid is afhanklik van die grondtekstuur, die grondtemperatuur en die frekwens waarmee die grond meganies bewerk word. Akkurate syfers is nog nie verkrygbaar nie omdat dit 'n nuwe produk is; tog word met 'n ontbindingsnelheid van ongeveer drie persent per groeiseisoen gereken.

Daar is nog 'n hele reeks van ander nuwe produkte op poli-uretaanbasis óf alreeds op die mark óf nog in die stadium van proefnemings deur die produksie maatskappye, en die proefresultate hou baie beloftes in. Die Departement van Grondkunde is tans besig met laboratorium- en veld-

proewe op hierdie materiale ten einde hulle aanwendbaarheid onder Suid-Afrikaanse grond- en klimaatstoestande asook die ekonomiese sy van hulle toediening, te ondersoek.

Ons dra kennis van skuimstowwe — tans nog op die stadium van aanwendingsproewe deur oorsese maatskappye — wat vloeibaar in dromme op ondergrondbrekende of grondbewerkende implemente vervoer en regstreeks in die omdraaiende en verbrokkelende grond ingespuut kan word om dadelik 'n intieme mengsel van grondeeltjies of klein aggregate en skuim te vorm, wat langdurige struktuurbehoud sal kan verseker. Ons weet van ontwikkelinge wat enige skuimstof van enige graad van elastisiteit en gewenste lugvolume op die plek van verbruik sal kan toedien en wat so goedkoop sal wees dat enige boer hulle aanwendig sal kan bekostig.

Net so word plastiese skuimstowwe in 'n toenemende mate ook vir kunsmatige dreinerings gebruik deur vlokkes in die onderaardse dreineringslote te plaas wat deur molploeë of ander geskikte implemente op enige benodigde diepte getrek word. Volgens eerste ondervindings in Europa en Israel het dié metode groot byval gevind en is dit goedkoper as enige ander dreineringsmetode omdat dit op gronde wat hulle daarvoor leen, pyplyne onnodig maak. Dié slote trek net so goed soos erdewerk of ander pype.

Die landbou, veral in ariede gebiede, staan op die voorgrond van 'n ontwikkeling wat grondbewerkingsmetodes ten opsigte van struktuuroopbou en struktuurbehoud net so sal kan revolusioneer soos kunsmis dit ten opsigte van die regstelling van chemiese grondvrugbaarheidsfaktore sedert Liebig en Lawes gedoen het.

Summary

SOIL COMPACTION AND SOIL MOISTURE MANAGEMENT

With respect to the main effect of a good soil structure in both the top soil layer and the subsoil on the elementary requirements for sound plant growth — viz desirable water and air management as well as the more economical use of irrigation water — it is clear why a poor structure can have such a limiting effect on crop production. From the literature and personal experience it is apparent that, although the importance of a good soil structure in the production process was often pointed out in the past from the ranks of soil science, this concept was never fully applied in practice. Consequently too little attention was paid to the task of creating a suitable environment for the germination of seeds and for healthy crop growth. Praiseworthy isolated examples of progressive farmers or company farms are the exception rather than the rule. Little consideration is given to the development of methods of soil reclamation which will rectify the structure of compacted and/or brack soils permanently or at least semi-permanently. Similarly, little attention is paid to the adoption of methods of balanced irrigation which take into account soil physical factors and plant physiological information in order to achieve both structure maintenance and water saving.

With the advanced development and rapid application of balanced fertilization for specific crops and soil types; of weedkillers, pest control agents, breeding crop varieties, etc it is, however, now realised that productivity is limited more by a poor soil structure and other unfavourable physical soil properties. The future also promises a rapid growth in interest and emphasis placed on the production improvement value of a good structure. The destruction of the structure of the top and subsoil is associated with compaction of the soil, and compaction is associated with uneconomic use — even waste — of rain and irrigation water. Because, however, we cannot afford the wasting of water — our most valuable national asset — for much longer, the time has come to offer resistance to the progressive deterioration of physical soil conditions as is measurable and discernable by soil compaction.

Bespreking

Persoon uit gehoor

Die melassemeel waarvan dr Weber gepraat het — is dit dieselfde as wat in Natal genoem word 'filter cake'?

Dr Weber

Ek dra ongelukkig geen kennis van die chemiese en biologiese samestelling van 'filter cake' nie, maar ek veronderstel egter dat daar ook 'n sekere hoeveelheid aktiewe polisakkariede aanwesig is wat 'n soortgelyke uitwerking op grondstabilisasie en struktuuropbou kan hê as melassemeel. Ek dra nie kennis van enige werk wat in dié verband gedoen is nie. Wat ek hier met die feite wat ek aangebied het, wil stel, is dat die materiale wat hierdie polisakkariede bevat 'n suiwer fisiese werking het en nie die chemiese samestelling van die grond verander nie. Amerikaanse navorsers op die gebied van grondfisika neem aan dat tot 75 persent van die stremmende faktore op brak grond grond-fisiese faktore is, terwyl slegs 25 persent van die oorsake in die chemiese geaardheid van die grond gesoek moet word. Ons proewe met melassemeel bevestig hierdie aanname van Amerikaanse navorsers.

Prof de Villiers

Ek wil verwys na die groeistilstandsiekte wat langs die Oranjerivier voorkom in die omgewing van Keimoes en Uppington. In hoeverre kan dit moontlik aan grondverdigting toegeskryf word, of dink u dat daar ook ander faktore is wat daartoe bydra en in hoeverre dra die aanplant van lusern tussen die sultanas daartoe by?

Dr Weber

Die oorsaak van die groeistilstandsiekte moet na my mening hoofsaaklik in die gesteldheid van grond-fisiese toestande gesoek word. Nadat die gewasse 'n sekere groei stadium bereik het kompakteer die gronddeeltjies op 'n sekere laag op 'n natuurlike wyse en daarmee word die wortels wat reeds in daardie grondlae voorkom van lugsirkulasie afgesluit met die gevolg dat, weens gebrek aan suurstof, die voedingstowwe in die grond nie aan die plante toeganklik gemaak kan word nie. Die suurstof kan nie in die grond indring as die mikroporieë met water gevul is en die makroporieë-volume tot 'n minimum gedaal het nie. Suurstof is hier soos die sleutel van 'n spens wat toegesluit is — daar is genoeg voedsel in die spens maar dit kan nie deur die plant benut word nie tensy die sleutel gevind word. Hierdie sleutel kan verskaf word deur grond-fisiese toestande optimaal te stel.

Wat die tweede deel van die vraag betref: wat die uitwerking van lusern tussen die rye van ander gewasse betref het ek net vae vermoedens en ek is nie bereid om 'n opinie daarop te waag nie.

Dr Stubbings

Kan dr Weber ons 'n idee gee van die hoeveelhede melassemeel wat in hulle eksperimente gebruik is?

Dr Weber

Ongelukkig kan ek hierdie gegewens nie nou beskikbaar stel nie, aangesien die eksperiment nog aan die gang is. Die saak is dus sub judice.

Dr Möhr

Watter effek sal die gebruik van die polisakkariede-middels op ons turfgrond wat so kraak, hê?

Dr Weber

Ek neem aan dat dit die ideale medium sal wees waarop hierdie stowwe in variërende hoeveelhede uitgetoets kan word. Ons het in die Westelike Provinsie nie dieselfde swaar turfgronde as bv in Rustenburg nie en gevolglik het ons geen werk daarop gedoen nie. Dit sou goed wees as u onafhanklik van ons departement met sodanige proewe kon voortgaan.

Dr Venter

Na aanleiding van die implemente se aksie op die grond wil ek graag vra of u reken dat die nadelige effekte hoofsaaklik te wyte is aan kompaksieprobleme of is dit ook as gevolg van ander faktore soos bv beter belugting?

Dr Weber

Die vraag is nie sommer met 'n 'ja' of 'nee' te beantwoord nie, omdat hier 'n kompleks van geïntegreerde faktore saamwerk. Ek is egter van mening dat die ploegaksie en die toesmerende effek van die ploegsool onderkant die ploegskaar vir die inisiasie van die hele proses van grondverdigting verantwoordelik is. Ander faktore mag later bykom en mag miskien dan sterker na vore kom. Dit is die uitwassende werking en die toesmeer van ondergrondporieë op 'n sekere grondbewerkingsdiepte wat die hele bese kringloop in werking stel.

Dit hang af van reënval, verspreiding en hoogte, die intensiteit van besproeiing, frekwensies en die hoeveelheid besproeiing toegedien. Een van die grootste probleme is die gebrek aan kennis by boere in verband met die regte hoeveelhede water wat by besproeiing gebruik moet word. Dit raak dus die probleem van oorbeproeïing, en die ontstaan van brakgronde in enige besproeiingsgebied is hoofsaaklik toe te skryf aan die feit dat die boere nie die grond-fisiese toestande ken wat die vashou van water op 'n sekere gronddiepte kan waarborg nie.

Dr Venter

Is daar enige inligting beskikbaar oor die effek van grondbewerking op gronde waar daar van tandimplemente gebruik gemaak word teenoor gronde waar daar gebruik gemaak word van die konvensionele skaarimplemente?

Dr Weber

Ek het ongelukkig geen kennis van die meganiese implikasies nie.