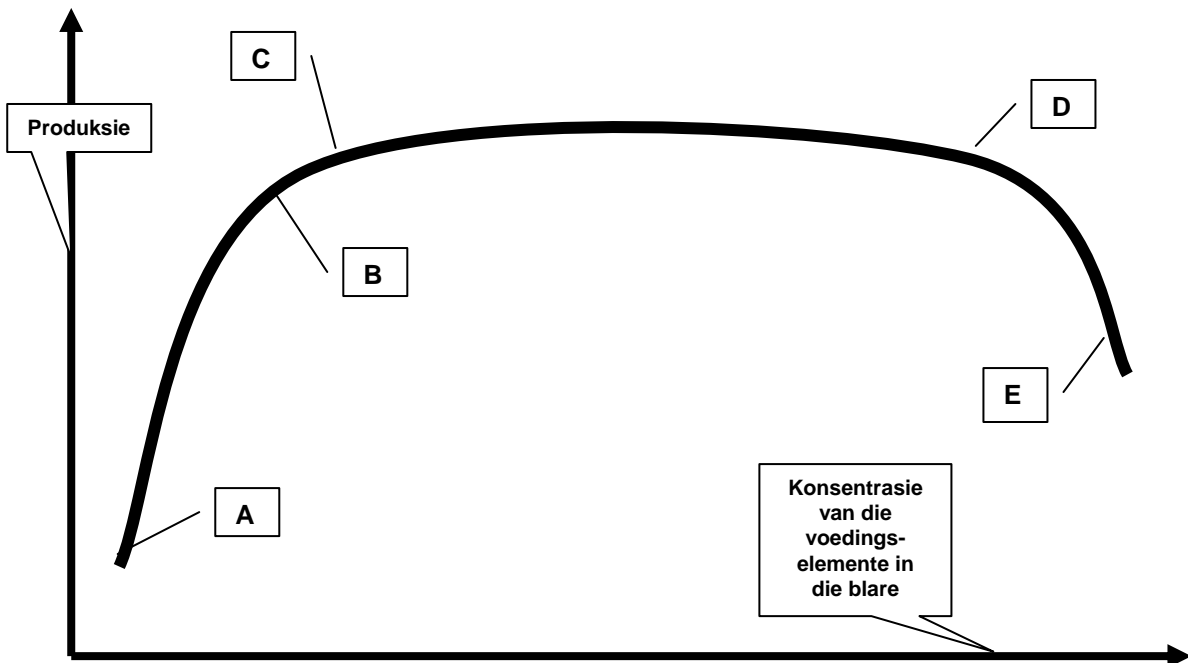


26 BLAAR-, GROND-, WATER-, EN VRUGONTLEDINGS

Blaarontledings

Blaarontleding dui die voedingstatus van die bome aan. Die navorsing waarop blaarontledings gebaseer is, is ontwikkel deur 'n verband te vind tussen die konsentrasie

van die voedingselemente in die blare en produksie. Hierdie verband is vir byna elke voedingselement bepaal. Vir sommige soos chloried en natrium is slegs na die maksimum toelaatbare konsentrasie gesoek. In die algemeen lyk die produksie-voedingstatuskurve soos in Figuur 12.



Figuur 12. Veralgemeende produksiekurwe soos beïnvloed deur die konsentrasie van die voedingselemente in die blare.

Oor die gedeelte AB word 'n vinnige toename in produksie met 'n toename in die konsentrasie van die voedingstowwe in die blaar verkry. Oor gedeelte BC word die maksimum voordeel/produksie bereik. Oor gedeelte CD is daar weinig toename in produksie met toename in die konsentrasie voedingstowwe in die blare. 'n Afname in produksie word verkry oor gedeelte DE waar te veel voedingstowwe opgeneem word.

Aangesien dit onprakties en selfs onmoontlik is om die voedingsbalans van die bome op 'n mespunt soos by B te handhaaf, word die optimale gebied as die gebied CD gedefinieer. 'n Variasie in die hoeveelheid voedingstof opgeneem, sal binne dié gebied geen of weinig invloed op produksie hê.

Alhoewel hierdie optimale reikgebied nie afhanklik is van eksterne faktore soos grondtipe, klimaat, ens. nie, verskil dit van die een plantspesie tot die ander en selfs onderling tussen kultivars (Tabel 64).

Tabel 64. Optimale konsentrasies van die voedingselemente vir 'n aantal sitruskultivars.

Element	Kultivar/seleksie	Tekort	Optimaal	Oormaat	
N%	Valencias Warm areas	<1,90	2,30-2,60	>2,80	
	Ander areas	<1,90	2,10-2,30	>2,50	
	Jong bome	<2,10	2,40-2,60	>2,80	
	Deltas en Midnights	<2,10	2,40-2,60	>2,80	
	Middelseisoen-tipe lemoene	<1,90	2,10-2,30	>2,50	
	Middelseisoen-tipe manderyne	<1,90	2,30-2,50	>2,75	
	Clementines	<1,90	2,20-2,40	>2,60	
	Minneola tangelo	<2,20	2,60-2,75	>3,00	
	Satsumas Owari en ander	<1,90	2,10-2,30	>2,50	
	Miho Wase	<1,90	2,20-2,40	>2,50	
	Nawels	<1,90	2,40-2,60	>2,80	
	Suurlemoene	<1,90	2,30-2,60	>2,80	
	Pompelmoes	<1,90	2,30-2,60	>2,80	
	Pomelo	<1,70	1,80-2,20	>2,40	
	P%	Satsumas	<0,14	0,16-0,18	>0,22
		Pomelo's	<0,12	0,14-0,16	>0,18
		Alle ander	<0,10	0,12-0,15	>0,17
K%	Valencias	<0,60	0,90-1,50	>1,80	
	Deltas en Midnights	<0,60	0,90-1,50	>1,80	
	Middelseisoen lemoene	<0,60	0,90-1,50	>1,80	
	Clementines	<0,60	0,90-1,60	>1,80	
	Minneola tangelo	<0,60	0,90-1,25	>1,50	
	Satsuma	<0,60	0,90-1,25	>1,50	
	Nawels	<0,50	0,70-1,10	>1,50	
	Suurlemoene	<0,60	0,80-1,20	>1,50	
	Pampelmoes	<0,60	0,80-1,00	>1,25	
	Pomelo's	<0,60	0,80-1,00	>1,25	
Ca%	Alle kultivars en seleksies	<2,50	3,50-6,00	>7,00	
Mg%	Alle kultivars en seleksies	<0,25	0,35-0,50	>0,75	
S%	Alle kultivars en seleksies	<0,15	0,20-0,30	>0,50	
Cl%	Alle kultivars en seleksies			>0,65	
Na mg/kg	Alle kultivars en seleksies			>4000	
Cu mg/kg	Alle kultivars en seleksies	<3	5-20	>40	
Fe mg/kg	Alle kultivars en seleksies	<40			
Mn mg/kg	Alle kultivars en seleksies	<25	40-150	>300	
Zn mg/kg	Alle kultivars en seleksies	<15	25-100	>200	
B mg/kg	Alle kultivars en seleksies	<40	75-200	>300	
Mo mg/kg	Alle kultivars en seleksies	<0,05			

Blaarontleding is egter nie 'n eenvoudige proses nie. Die verskillende tegnieke wat gebruik word, kan ook verskillende waardes vir dieselfde element op dieselfde monster gee.

Stikstof kom in twee vorms in blare voor. Die oor grote meerderheid kom as ammoniastikstof (NH_2^+) voor in die vorm van proteïene. 'n Klein deel kom as nitrate voor. Die metode wat aanvanklik vir blaarontleding gebruik is, het net die ammoniastikstof bepaal omdat die nitrate minder as 5% van die totaal uitmaak. Die kalibrasies is dus net op die ammoniastikstof gedoen en sluit die nitrate uit. By sitrus is dit egter nie so belangrik soos by eenjarige gewasse waar die nitraatstikstof tot 25% van die totale N kan uitmaak. In Isreal word die stikstofstatus deur middel van die konsentrasie nitraat in die blare geëvalueer (Bar-Akiva, 1974).

Wanneer die fosforstatus van sitrusboorde jaar na jaar vergelyk word, word in golfpatroon in die meeste boorde waargeneem. Die algemene neiging is afwaarts byvoorbeeld 0,15, 0,12, 0,13, 0,10 en 0,11 met die volgende waarskynlik 0,08 indien P nie betyds toegedien word nie.

Blaarontleding gee 'n goeie aanduiding van die P-status. Omdat dit nie die grondreserwes kan weerspieël nie, is daar geen verband tussen die P-inhoud van die blare en dié van die grond nie, veral nie as die grond baie P bevat nie.

Die konsentrasie magnesium in die blare kan net reg vertolk word indien die bome geen sigbare of versteekte simptome van 'n magnesiumgebrek toon nie.

Die konsentrasie kalsium in die blare het ook weinig te doen met die fisiologiese afwykings wat aan 'n kalsium tekort te wyte is. Die blaarontleding geen 'n opsomming van die kaliumstatus oor die afgelope 7 tot 9 maande en geen indikasie van enige kortstondige gebrekkige voorsiening van kalsium nie. Dit is die kortstondige gebrekkige voorsiening wat die fisiologies probleme skep.

Yster-waardes in 'n blaarontledingsverslag het slegs 'n betekenis in die tekort gebied van <35 mg/kg. Bokant die konsentrasie kan die

bome 'n yster tekort ervaar of nie en dit het geen verband met die konsentrasie yster in die blare nie. Die konsentrasie yster wat bepaal word, is die totale komponent en dui nie die aktiewe komponent aan nie. Blare wat ystertekorte as gevolg van 'n hoë pH toon, bevat baie yster maar die aktiewe konsentrasie is te laag.

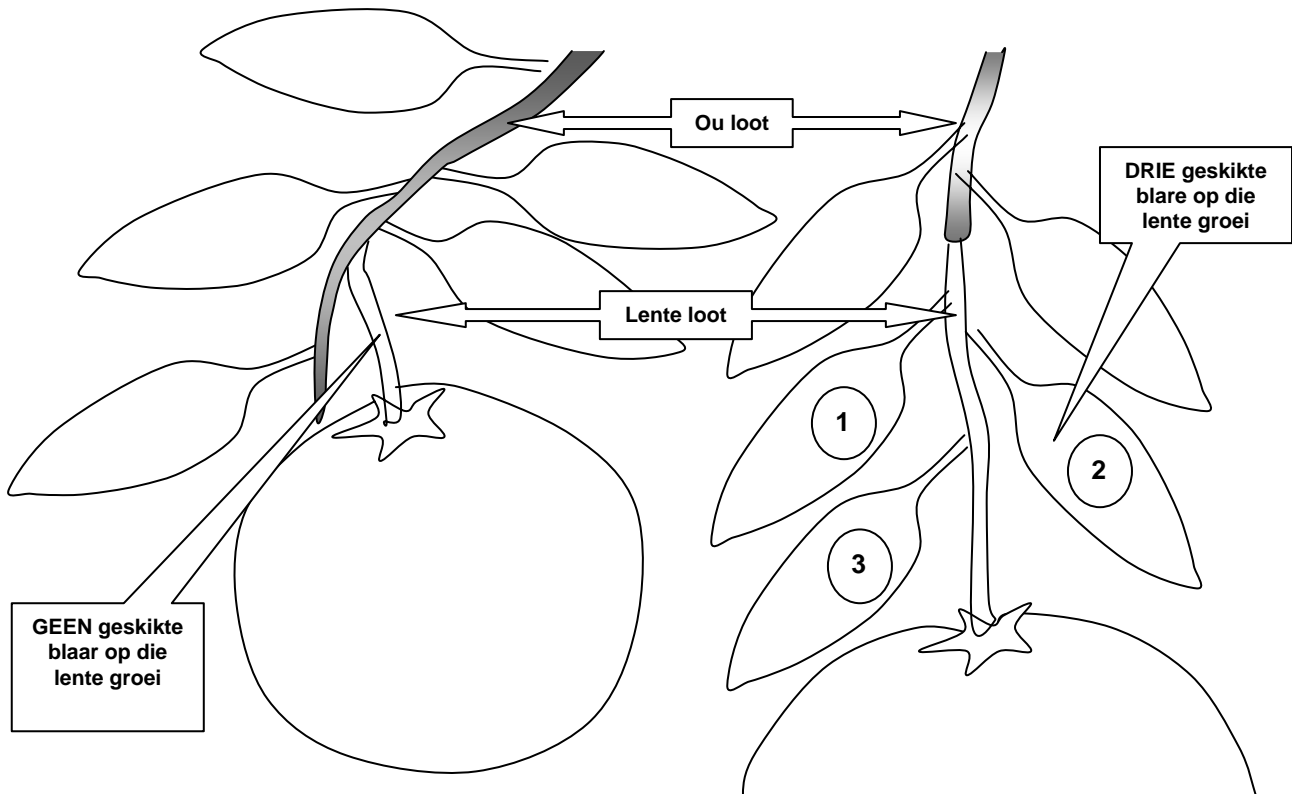
Onderstamme beïnvloed die samestelling van die blare maar dieselfde optimale reeks is nodig vir al die onderstamme. Die toediening en toestande wat vereis word om die optimale reeks te bereik verskil egter tussen onderstamme.

Neem van blaarmonsters by produserende bome

Geen ontleding hoe gesofistikeerd ookal, kan die kwaliteit van die monster verbeter nie. Bestee dus tyd, energie en aandag aan die monster. Opgrond van die resultate van dié monsters word baie geld aan kunsmis bestee, terwyl die oes ook benadeel kan word. Monster elke jaar dieselfde groep bome (Indeksboome) en hou by dieselfde prosedure en tyd. Soos by enige monster moet dit die eenheid wat gemonster word, in alle opsigte verteenwoordig. Let ook op die volgende spesifieke vereistes.

- Verdeel die boorde in monster eenhede. 'n Monster eenheid is 'n groep bome van dieselfde kultivar, onderstam, soort besproeiing, ouderdom en wat op dieselfde soort grond staan.
- 'n Monster-eenheid moet verkieslik nie groter as 5ha wees nie.
- Kies twee of vier rye wat die monster-eenheid in alle opsigte verteenwoordig en merk die rye. Hierdie rye is die indeksrye waar die blaar-, grond- en vrugte monsters geneem moet word. Rye word bo diagonale roetes deur die boord verkies omdat dit makliker monster en dit jaar na jaar weer herhaal kan word. Sodoende word die veranderings as gevolg van bemesting en nie die variasie in die boord gemeet nie.
- Gebruik elke jaar dieselfde indeksrye.

- Wanneer die monsters geneem word, word tussen twee indeksrye ingestap en blare aan die linker- en regterkant (son- en skadukant) tussen heup- en kophoogte, gepluk.
- Pluk sowat 50 tot 75 blare per monster.
- Pluk blare van agter 'n vrug, wat op dieselfde takkie as die vrug en in die lente gevorm is (Figuur 13).
- Die blare moet 5 tot 9 maande oud wees.
- Pluk die blaarmonsters gedurende Februarie tot Mei. Blaarmonsters wat gedurende Junie en Julie gepluk is, is ook bruikbaar maar laat min tyd om gereed te maak vir die nuwe bemestingseisoen.
- Plaas die blare in 'n skoon plastiek sakkie, druk die lug uit en knoop toe. Indien die blare waterdruppels op het, moet dit eers met sneespapier droog gemaak word.
- Merk die monsters deur 'n etiket op die sakkie te plak of aan die sakkie te bind. Moenie die etiket binne in die sakkie saam met die blare sit nie. Die etiket moet die boordnaam of – nommer (u verwysing) en u besonderhede bevat.
- Hou die monsters koel maar moet dit nie vries nie. Versend dit so gou moontlik na die laboratorium. Indien die blare nie waterdruppels op gehad het nie, nie in die son gelê het nie en koel gehou is, kan dit na een maand nog bruikbaar wees.



Figuur 13. Voorstelling van die soort blaar wat vir blaarontleding geneem moet word.

Neem van blaarmonsters by nie-draende bome

Gewoonlik is dit nie nodig om blaarmonsters by nie-draende bome te neem nie. Indien die grond egter nie voor aanplanting ontleed is nie, kan blaarmonsters wel geneem word om die voedingstatus te bepaal. Blaarmonster kan ook by kwekeryboompies geneem word om die voedingstatus te bepaal.

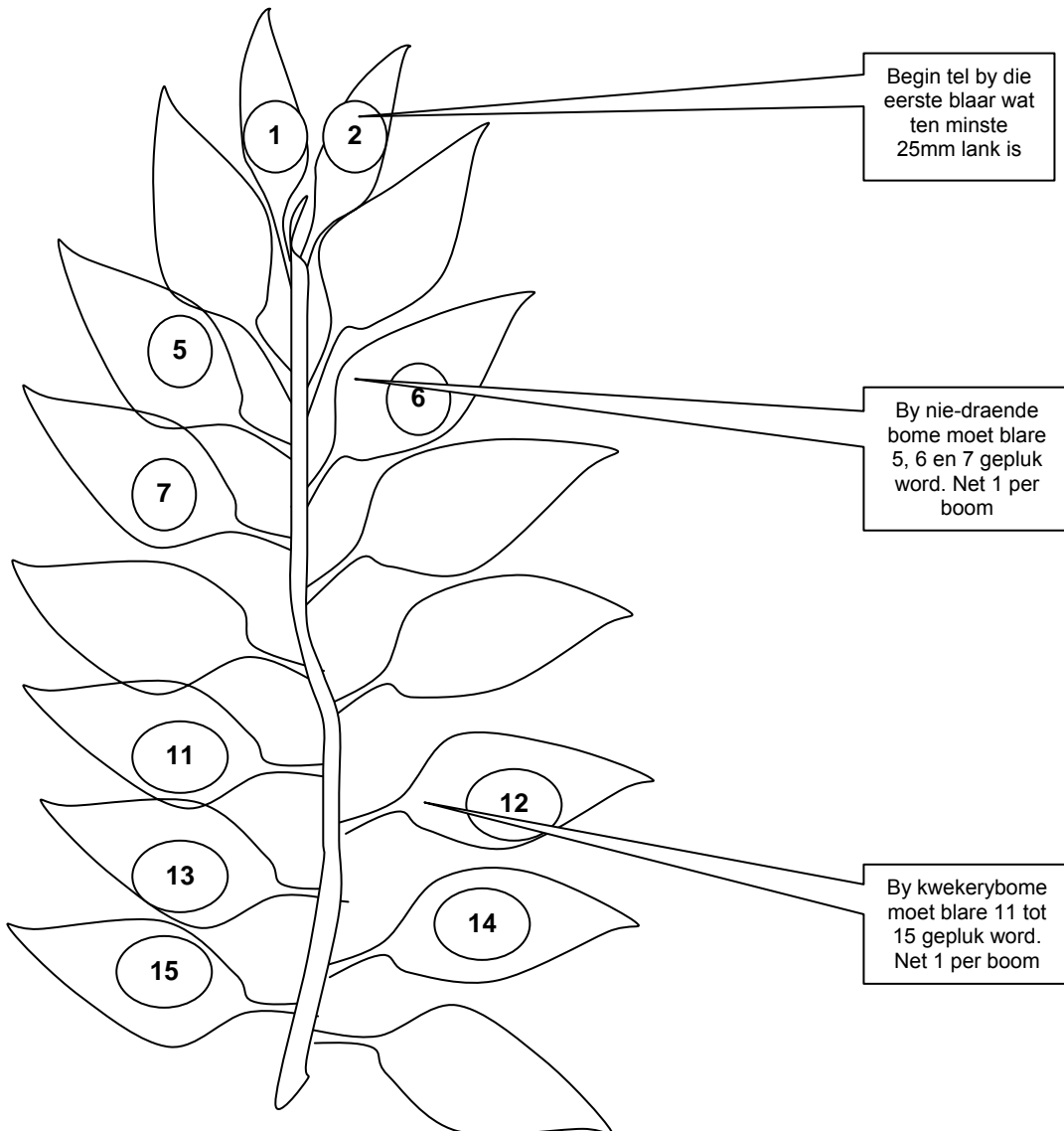
Vir nie-draende bome word dieselfde prosedure soos vir draende bome hierbo beskryf, ten opsigte van die indeksbome, verpakking en versending betref, gevolg. Versamel egter 50 tot 75 blare per monster deur een van blaarnommers 5 tot 7 vanaf die punt (Figuur 14) per boom te pluk.

By kwekery-bome word 50 tot 75 blare per monster versamel deur een van blaarnommers 11 tot 15 vanaf die punt (Figuur 14) per boom te pluk.

voedingselemente vir nie-draende en kwekery bome word in Tabel 65 aangegee (Coetzee, 1989).

Tabel 65. Die streefwaardes vir die optimale voedingstatus van kwekery- en nie-draende bome.

Element	Minimum tot maksimum
N %	3,00 tot 4,50
P %	0,25 tot 0,35
K %	2,25 tot 3,00
Ca %	1,50 tot 3,00
Mg %	0,25 tot 0,50
S %	0,25 tot 0,50
Cu mg/kg	8 tot 20
Fe mg/kg	>30 indien die pH < 7,0 is
Mn mg/kg	30 tot 200
Zn mg/kg	20 tot 100
B mg/kg	25 tot 100



Figuur 14. Illustrasie van die soort blare wat by nie-draende en kwekery-bome gepluk moet word.

By kwekery bome kan die EG van 'n blaarekstrak ook 'n aanduiding van oormaat soute opgeneem, gee. Dit is veral handig indien die EG van die voedingoplossing wissel. Een gram droë blaarmateriaal plus 25ml water word vir 60minute geroer waarna die EG in die ekstrak bepaal word. Die optimale waarde lê tussen 150 en 200mSm⁻¹.

Grondontledings

Grondontledings verskaf inligting wat help om te besluit watter stappe geneem kan word om tekorte, wanbalanse en oormate in die voedingstatus van die bome reg te stel. Met 'n grondontleding word gepoog om binne sekondes of minute 'n massa van die voedingstowwe uit die grond te ekstraheer, wat die bome in 8 - 10 maande sal opneem. Elke metode wat gebruik word, het dus net waarde indien dit gekalibreer is en presies so uitgevoer word, soos wat dit in die kalibrasie gebruik is.

Die metodes bepaal ook nie die totale konsentrasie van die voedingselemente wat in die grond is nie. Slegs dit wat aan die plant beskikbaar is, word bepaal. Dit sluit in die wateroplosbare elemente plus 'n deel van die geredelik beskikbare reserwes.

Hierdie is belangrike beginsels omdat daar vir feitlik elke bepaling meer as een metode bestaan. Die verskeidenheid metodes bestaan nie omdat een beter as die ander is nie. Die metodes is ontwikkel omdat die ekstraksie die plant moet naboots en dus deur 'n aantal faktore in die grond en plant beïnvloed word. Geeneen van die metodes sal die massa van 'n voedingselement in alle grond wat deur alle gewasse opgeneem word, kan voorspel nie. Daarom kan die metodes wat gebruik word van area tot area en van gewas tot gewas verskil.

In Suid-Afrika word tans meer as 7 metodes vir die bepaling van beskikbare fosfor, 2 vir K en 3 vir pH gebruik. Daarom is dit ook belangrik dat die vertolker van grondontledingsdata weet watter metodes gebruik is. 'n Voorbeeld is die bepaling van die pH wat op minstens drie maniere gedoen word. Oor die algemeen is $\text{pH}(\text{KCl}) + 0,50 = \text{pH}(\text{CaCl}_2) + 0,50 = \text{pH}(\text{water})$ of $\text{pH}(\text{KCl}) +$

$1,00 = \text{pH}(\text{water})$. Die aanduiding tussen hakkies beteken dat die grond in 'n suspensie met KCl (kaliumchloried) of CaCl₂ (kalsiumchloried) of water teen 'n vaste verhouding gemeet is. Dus 'n pH-lesing wat gerapporteer word as 5,0 beteken niks. Indien dit 'n pH(KCl)-lesing is beteken dit dat die grond byna optimaal is. Indien dit egter 'n pH(water)-lesing is beteken dit dat die grond te suur vir sitrusbome is.

Die verwantskappe tussen die drie metodes is op gemiddeldes gegrond wat nie noodwendig altyd van toepassing is nie. Faktore soos die soutinhoud van die grond beïnvloed die pH-waardes. Daar behoort dus nie vrylik tussen metodes beweeg te word nie.

Omdat daar feitlik geen verwantskap tussen die P-status van die grond en dié van die blare is nie, en omdat daar gestreef word om 'n pH(water) van 6,5 tot 7,5 in die grond te handhaaf, word die P(Bray 1) metode vir die bepaling van fosfor algemeen gebruik. Dit sê egter nie dat die ander metodes noodwendig verkeerd is nie.

Die basis-katione (K, Ca, Mg en Na) in die grond word met 1N ammoniumasetaat (pH 7) uit die grond geëkstraheer. Die resultate word dan gebruik om te bepaal of

- K deur middel van grondtoedienings of blaarbespuitings reggestel moet word.
- Die grond voldoende Ca bevat om te verseker dat die struktuur nie sal verval nie.
- Wanbalanse tussen die katione heers.
- Mg deur middel van grondtoedienings of blaarbespuitings reggestel moet word.
- Die grond 'n gevaar loop om te verbrak.

Om hierdie redes word die waardes ook as verhoudings uitgedruk. 'n Tipiese verslag oor grondontledings ten opsigte van die katione word in Tabel 66 aangegee.

Tabel 66. 'n Voorbeeld van die wyse waarop die basis-katione gerapporteer word met die ideale waardes daaronder.

K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Na mg/kg	K%	Ca%	Mg%	Na%	Mg:K	Ca+Mg+Na :K
235	763	198	32	9,7	61	27	2,2	2,73	6,33
*	*	*	*	5-7,5	70-75	20-25	<3	<5	<18

* Omdat die klei-inhoud van die grond die werklike optimale konsentrasies van K, Ca, Mg en Na bepaal, kan hier nie optimale waardes verstrek word nie. Hoe meer klei 'n grond bevat, hoe hoër die gewenste konsentrasies.

In gronde wat minder as 10% klei+slik bevat, is die verhoudings van minder belang. Die verhoudings is van belang omdat dit die opname van die vier elemente uit die grond asook die struktuur van die grond beïnvloed. Wanneer sitrus in 'n hidroponiese sisteem gekweek word, verval die verhoudings. In 'n voedingsoplossing is daar gewoonlik vyfkeer meer kalium as kalsium en in 'n grond byna

andersom.

Die kalium-, kalsium-, magnesium- en natriumversadiging van die grond word bereken deur die persentasie wat elk van die vier van die totaal uitmaak.

Die versadiging van elk van die vier katione kan soos volg bereken word.

- $$\begin{aligned} \%K &= K \div 390 \times 100 / Ca \div 200 + Mg \div 120 + K \div 390 + Na \div 230 \\ &= 235 \div 390 \times 100 / 763 \div 200 + 198 \div 120 + 235 \div 390 + 32 \div 230 \\ &= 0,6026 \times 100 / 3,8150 + 1,6500 + 0,6026 + 0,1391 \\ &= 60,26 / 6,2067 \\ &= 9,71 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \%Ca &= Ca \div 200 \times 100 / Ca \div 200 + Mg \div 120 + K \div 390 + Na \div 230 \\ &= 763 \div 200 \times 100 / 763 \div 200 + 198 \div 120 + 235 \div 390 + 32 \div 230 \\ &= 3,8150 \times 100 / 3,8150 + 1,6500 + 0,6026 + 0,1391 \\ &= 381,50 / 6,2067 \\ &= 61,47 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \%Mg &= Mg \div 120 \times 100 / Ca \div 200 + Mg \div 120 + K \div 390 + Na \div 230 \\ &= 198 \div 120 \times 100 / 763 \div 200 + 198 \div 120 + 235 \div 390 + 32 \div 230 \\ &= 1,6500 \times 100 / 3,8150 + 1,6500 + 0,6026 + 0,1391 \\ &= 165 / 6,2067 \\ &= 26,58 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \%Na &= Na \div 230 \times 100 / Ca \div 200 + Mg \div 120 + K \div 390 + Na \div 230 \\ &= 32 \div 230 \times 100 / 763 \div 200 + 198 \div 120 + 235 \div 390 + 32 \div 230 \\ &= 0,1391 \times 100 / 3,8150 + 1,6500 + 0,6026 + 0,1391 \\ &= 13,91 / 6,2067 \\ &= 2,24 \end{aligned}$$

Om die waardes van die basis-katione hierbo in perspektief te plaas kan kalium as voorbeeld gebruik. Die K% dui aan dat die grond voldoende beskikbare kalium bevat. In Tabel 67 word die konsentrasie kalium in perspektief gestel deur die massa kalium wat per volume grond deur verskillende opbrengste verwyder word, te bereken. Om die volume grond wat per boom ontgin kan word te bepaal, is aanvaar dat die bane

tussen rye 2,50 m wyd is en nie deur die bome benut word nie. Verder is ook aangeneem dat die wortels tot 40cm diep die kalium kan opneem en dat die digtheid van die grond 1,25 is. Hiervolgens sal 150kg vrugte per boom slegs 33mg K per kg grond verwyder indien die spasiëring 7x4m is (Tabel 67). Daarom is die 235mg K/kg grond wat in die voorbeeld genoem is, voldoende vir sewe oeste van 150kg/boom.

Tabel 67. Die mg K wat deur opbrengste van 50, 100, 150 en 200kg vrugte per boom by verskillende spasiërings uit die grond verwyder word.

Spasiëring m x m	Massa grond kg	50kg vrugte per boom	100kg vrugte per boom	150kg vrugte per boom	200kg vrugte per boom
7x6	13 500	8	15	22	30
7x5	11 250	9	18	27	36
7x4	9 000	11	22	33	44
6x6	10 500	10	19	29	38
6x4	8 750	11	23	33	46

Indien die kaliumstatus van die bome nie optimaal is nie, sal dit dus nie help om nog kalium op die grond toe te dien nie. Ander metodes moet dus gebruik word om die kaliumstatus reg te stel. Blaarbespuitings en sproeibemesting kan oorweeg word. 'n Ander belangrike aspek is dat die waargenome lae kaliumstatus in die voorbeeld dalk niks met bemesting *per se* te doen het nie. Besmette wortels en swak besproeiing kan ook die lae kaliumstatus van die blare veroorsaak. Wanneer 'n besluit oor die regstelling van 'n tekort of wanbalans geneem word, moet soveel moontlik addisionele inligting in ag geneem word.

In die Sondagsriviervallei is die verband tussen die kalsiumversadiging in die grond (Ca as % van al die katione) en die konsentrasie Ca in die blare sowat 70%. Indien kalsiumversadiging laer as 70% is, is die konsentrasie Ca in die blare <3,50%

Neem van grondmonsters vir bemestingsadvies.

Die grondmonsters word in dieselfde indeksrye as die blaarmonsters geneem. Let egter op die volgende spesifieke vereistes.

Monsterneming by mikrospuiter.

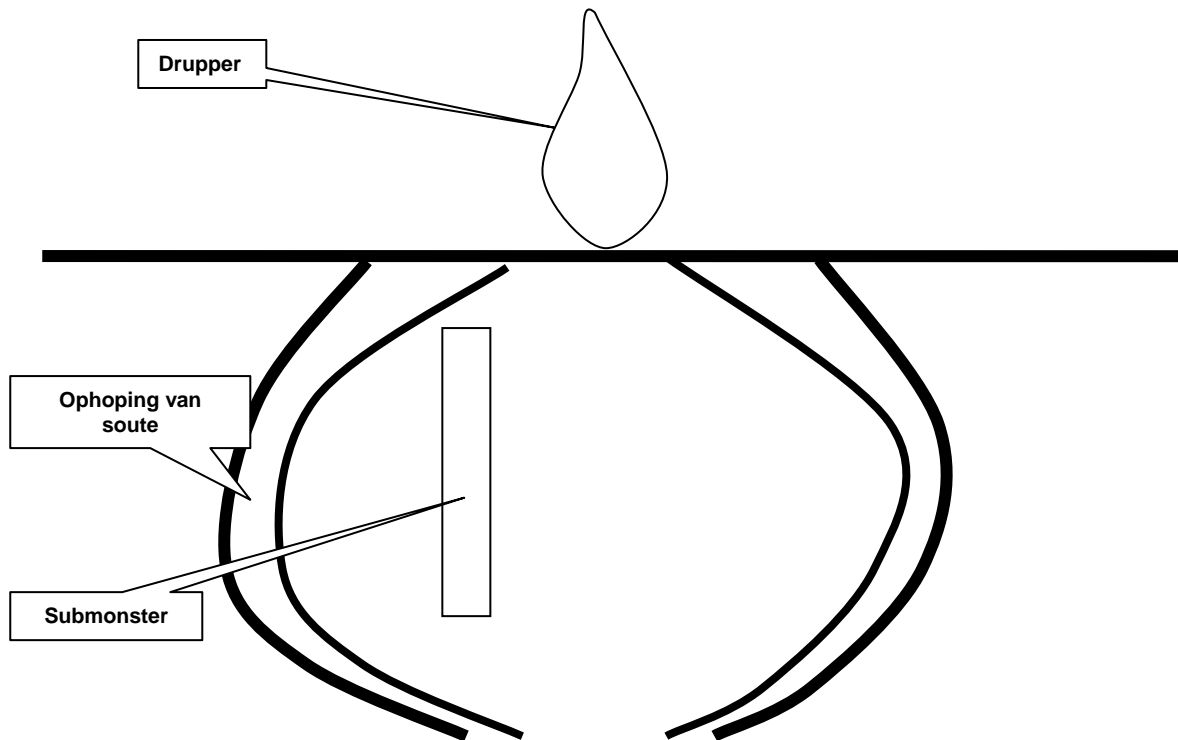
- Neem 'n submonster vanaf die oppervlak (verwyder slegs die blare, maar geen grond nie) tot 30cm diep. Gebruik 'n graaf of monsterboor.
- Neem die submonsters waar bemes en besproei word, gewoonlik onder die druplyn van die bome.
- Neem sowat 15 tot 20 submonsters by die bome in die indeksrye. Plaas die submonsters in 'n plastiekemmer, meng deeglik en neem ±500g en

verpak vir versending na die laboratorium.

- Merk die monster met die boordnaam (u verwysing) of boordkode plus u besonderhede.

Monsterneming by druppers (Figuur 15).

- Verwyder die boonste 5cm grond.
- Neem dan die submonster vanaf 5 tot 30cm.
- Neem die submonster tussen die plek waar die druppel val en die buite rand van die benatte sone. Indien die benatte sones van twee aangrensende druppers oorvleuel, neem die submonster tussen die twee druppers.
- Neem sowat 15 tot 20 submonsters by die bome in die indeksrye. Plaas die submonsters in 'n plastiekemmer, meng deeglik en neem ±500g en verpak vir versending na die laboratorium.
- Merk die monster met die boordnaam (u verwysing) of boordkode plus u besonderhede.



Figuur 15. Die posisie waar die submonster geneem moet word, ten opsigte van die drupper, die buite rand van die benatte sone en die oppervlak van die grond.

Ontleding van groeimediums

Wanneer die groeimediums waarin saailinge gekweek word, met water in die verhouding 1:1,5 (v/v, medium tot water) geëkstraheer word, kan die volgende optimale reeks gebruik word (Tabel 68, Coetzee, 1989). Die optimale konsentrasie word ook deur die waterhouvermoë van die medium beïnvloed.

Tabel 68. Optimale konsentrasies van die voedingselemente in 'n 1:1,5 waterekstrak, by drie verskillende WHV's.

Element	WHV 10-20% In mmol/l	WHV 21-40% In mmol/l	WHV 41-60% In mmol/l	WHV 10-20% In mg/l	WHV 21-40% In mg/l	WHV 41-60% In mg/l
HPO ₄ ⁼	0,10-0,30	0,25-0,45	0,40-0,60	10-29	24-44	39-58
NO ₃ ⁻ +NH ₄ ⁺	0,90-2,00	1,75-3,90	3,50-5,75	32-70	61-137	122-200
SO ₄ ⁼	0,21-0,50	0,40-0,85	0,65-1,25	20-48	38-82	62-120
Cl ⁻	<0,50	<1,00	<1,50	<18	<35	<53
K ⁺	0,35-0,75	0,65-1,40	1,25-2,00	14-29	25-55	49-78
Ca ⁺⁺	0,35-0,75	0,65-1,40	1,20-1,75	14-30	26-56	48-70
Mg ⁺⁺	0,15-0,35	0,30-0,60	0,55-0,80	4-8	7-14	13-19
Na ⁺	<0,50	<0,75	<1,00	<11	<17	<23
	In mikromol/l	In mikromol/l	In mikromol/l	In mg/l	In mg/l	In mg/l
Cu ⁺⁺	0,10-0,20	0,16-0,47	0,40-0,65	0,006- 0,013	0,010- 0,030	0,025- 0,041
Fe ⁺⁺	6-12	10-25	20-36	0,35-0,67	0,56-1,40	1,12-2,01
Mn ⁺⁺	2,50-5,00	4-10	9-15	0,14-0,27	0,22-0,55	0,49-0,82
Zn ⁺⁺	0,50-1,10	0,90-2,00	1,75-3,00	0,033- 0,072	0,06-0,131	0,115- 0,200
BO ₃ ⁻⁻⁻	23-46	37-56	46-69	0,25-0,50	0,40-0,60	0,50-0,75
EG mS/m	30-60	50-85	75-100	30-60	50-85	75-100

Waterontledings

Behalwe dat water lewensnoodsaaklike water aan die bome voorsien, dra dit ook soute en voedingstowwe. In natuurlike water is daar altyd kalsium, magnesium en swawel teenwoordig. Dit is veral die magnesium wat soms die bemestingsprogram deurmekaar krap as dit in te hoë konsentrasies voorkom.

Ongelukkig bevat water gewoonlik ook natrium (Na), chloried (Cl) en bikarbonate (HCO_3) wat, teen hoë konsentrasie probleme met osmotiese potensiaal (natrium, Cl en alle soute) en beskikbaarheid (HCO_3) van mikro-elemente skep. Die HCO_3 is verantwoordelik vir die pH van die water maar daar is nie 'n sterk verband tussen die twee komponente nie.

Met drupbesproeiing kan die HCO_3 met fosfor- of salpetersuur verwyder word en daardeur word die pH van die water ook reggestel.

Die totale oplosbare soute word ook gemeet aan die elektriese geleiding (EG) van die water. Hoe hoër die konsentrasie van die opgeloste soute, hoe hoër die EG. Die Sleenheid vir EG is milli-Siemen per meter

(mSm^{-1}). 'n Waterbron met 'n $\text{EG} = 150\text{mSm}^{-1}$ het 'n osmotiese potensiaal (OP) van 50kPa wat gelyk is aan die maksimum waterspanning wat 'n sitrusboom kan hanteer sonder om energie te gebruik. Sodra die $\text{EG} > 150\text{mSm}^{-1}$ is, moet suikers gebruik word om die OP in die wortels te verhoog sodat water opgeneem kan word. Hierdie energie sou andersins vir vruggroei aangewend kon word.

Besoedelde water kan ook hoë konsentrasies nitraat (NO_3), sulfaat (SO_4) en soms ook fosfaat (PO_4) bevat. Die teenwoordigheid van nitrate kan die water onbruikbaar vir sitrus maak en dis 'n probleem wat jaarliks vererger.

Met toenemende besoedeling van die besproeiingswater, neem die nitraat-inhoud ook toe. Dit kan verreikende gevolge vir sitrusproduksie inhou. Indien die water te veel stikstof bevat kan dit te veel stikstof in die tweede helfte van die produksie-siklus toedien (Tabel 69). Dit sal dan soos 'n ekstra bemesting met stikstof wees, maar op die verkeerde tyd. Gedurende die eerste helfte kan die stikstof in die water as deel van die bemesting beskou word.

Tabel 69. Die konsentrasie stikstof in die water (mg/liter) en die massa stikstof (kg per ha) wat met 200 tot 1000mm besproeiing toegedien sal word.

mg N per liter water	Besproeiing teen 200mm	Besproeiing teen 400mm	Besproeiing teen 600mm	Besproeiing teen 800mm	Besproeiing teen 1000mm
10	20	40	60	80	100
15	30	60	90	120	150
20	40	80	120	160	200
25	50	100	150	200	250
30	60	120	180	240	300

Besproeiingswater wat dus teen 800mm per jaar toegedien word en meer as 20mg N per liter bevat is nie geskik vir sitrus nie want dit dien te veel stikstof ($>160 \div 2 = 80\text{kg}$) in die tweede deel van die produksiesiklus toe.

Daar is gelukkig metodes om die nitrate na N_2 te oksideer. Dis 'n biologiese proses wat teen relatief min koste gedoen kan word.

Water wat vir blaarvoeding gebruik word, veral wanneer kaliumnitraat gespuit word, moenie meer as 100mg Cl en 50mg Na per liter bevat nie. Die pH van die water en sy buffervermoë is belangrik wanneer dit vir blaarbespuitings aangewend word. Oor die algemeen is die opname van voedingselemente beter wanneer die pH tussen 5,00 en 6,00 is. Indien sinknitraat by water met 'n pH groter as 6,50 gevoeg word, presipiteer die sink en verloor die bespuiting

effektiwiteit. Die volume suur wat by 'n water gevoeg moet word, word deur die buffervermoë bepaal. Die buffervermoë word weer deur die konsentrasie bikarbonate bepaal. In sekere gevalle kan die volume suur wat toegedien moet word so veel wees dat die water dan te veel soute vir blaarbespuiting bevat en die blare kan brand.

In sulke gevalle sal swawelsuur 'n beter versuurder as die swakker sure wees.

Logingsvereistes is die ekstra water wat toegedien moet word om die konsentrasie van die soute in die wortelsone konstant te hou. Dit word uitgedruk as % van die toediening. Dit wil sê 'n LV van 10% beteken dat 110% van die neerslag met elke besproeiing toegedien moet word. Die LV word daarom op die konsentrasie sout (EG) in die water, gebaseer (Tabel 70).

Tabel 70. Die verband tussen die EG van die water en die logingsvereistes vir 100 en 90% van die potensiële produksie.

EG van die water in mSm^{-1}	LV vir 100% produksie	LV vir 90% produksie
50	7	5
75	10	7
100	14	10
125	18	12
150	22	15
175	26	18

Hierdie waardes word verkry deur die volgende formule;

LV vir 100% produksie = $\text{EG van water} \div 850 - \text{EG van water}$.

LV vir 90% produksie = $\text{EG van water} \div 1165 - \text{EG van water}$ (volgens Rhoades, 1978).

Neem van watermonsters

Die vereistes wat by ander kommoditeite van toepassing is, moet ook by enige monsterneming van water toegepas word. Let egter op die volgende paar spesifieke vereistes.

- Wanneer die water uit 'n boorgat gemonster word, moet die water wat in die pype gestaan het, nie gemonster word nie. Skakel die pomp aan en neem 'n monster van die water wat direk uit die gat kom.
- Moenie die water teen die wal van 'n dam of naby die oewer neem nie. Neem dit so na as moontlik aan die middel, ten minste 2m van die kant. Neem die watermonster sowat 30-50cm onder die oppervlak.
- Spoel die skoon houer driekeer met dieselfde water as wat gemonster moet word. Maak seker dat die prop ook deeglik gewas is.
- Indien die mikrobies in die water ook bepaal moet word, spoel die botel met sterk warm water (60-70°C) en dan met die water wat gemonster moet word.
- Gebruik 500ml polikarbonaat koeldrank bottels met 'n skroef prop (Coke of Fanta).
- Merk die bottels deur 'n etiket op te plak of aan te bind. Moenie op die bottel skryf nie. Gebruik 'n watervaste merkpen. Skryf die bron se naam (u verwysing) en u besonderhede as ook die doel van die ontleding

(besproeiing, menslike gebruik) daarop.

- Versend die monsters so gou moontlik na die laboratorium. Indien die mikrobies, veral *E.Coli* getel moet word, moet dit die laboratorium binne 24 uur bereik.

Vrugontledings

Vrugontledings as 'n diagnostiese metode om die voedingstatus van bome te bepaal, is al meer as een keer ondersoek. Die tegniek is nie gewild nie omdat die volume per monster te groot is (50 vrugte teenoor 50 blare per monster) en omdat 'n vrug oor die algemeen minder gevoelig is vir variasies in die voedingstatus van die bome as 'n blaar.

Die ontleding van vrugte kan egter gebruik word om kwaliteit en rակlewe te bepaal. Die ontleding van vrugte kan ook gebruik word om die massas voedingstowwe wat uit die boord deur die vrugte verwyder word te bepaal (Kyk na Tabel 2).

Alhoewel variasies in die samestelling van vars vrugte vanaf verskillende sitruskultivars wel voorkom, is die variasie tussen monsters van dieselfde kultivar en van jaar tot jaar, van dieselfde orde. In Tabel 71 word die samestelling van sitrusvrugte van 10 verskillende kultivars wat oor drie jaar versamel is aangegee. Dit dien egter slegs as riglyn om verwyderingsyfers en effektiwiteit van toedienings te meet.

Tabel 71. Gemiddelde reeks waardes van 10 verskillende sitruskultivars wat oor drie jaar versamel is.

Element	Konsentrasie in droë materiaal	Konsentrasie in vars materiaal
N	1,00 – 1,75%	150 – 265mg/kg
P	0,10 – 0,15%	15 – 25mg/kg
K	1,70 – 3,00%	255 – 450mg/kg
Ca	0,50 – 0,75%	75 - 115mg/kg
Mg	0,10 – 0,20%	15 – 30mg/kg
S	0,15 – 0,25%	25 – 40mg/kg
Cu	5 -10 mg/kg	0,75 – 1,50mg/kg
Fe	10 - 20 mg/kg	1,50 – 3,00mg/kg
Mn	10 - 20 mg/kg	1,50 – 3,00mg/kg
Zn	7 – 15 mg/kg	1,05 – 2,25mg/kg
B	10 - 15 mg/kg	1,50 – 2,25mg/kg

Navorsing oor die invloed van die konsentrasie van die voedingselemente in die vrugte op vrugkwaliteit het eers onlangs begin. Vir pomelo's is vasgestel dat die konsentrasie stikstof in die skil nie meer as 1,50% in Desember, 1,30 in Januarie/Februarie en 1,10% in Maart moet wees nie om kwaliteit vrugte te lewer (ITSG, verslag op 'n studiegroepevergadering). Vir Valencias moet die konsentrasie in die skil minder as 0,90% met rypwording wees. Indien die konsentrasie hoër is, gee dit aanleiding tot dikker skille.

Silika word ook in die skil van sitrusvrugte aangetref maar wat die rol daarvan is, is nog nie bepaal nie. By ander gewasse kan die silika in die skil dit fisies teen besmetting, vreeskade en ook teen sonbrand beskerm.