

Verzilting en verzouting

Wat is EC?

Maart 2016, Henk van Reuler en Ton Baltissen



Inleiding

- Verzilting ophoping van in water oplosbare zouten (b.v. K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-)
- Verzouting ophoping van Na^+

Waar?

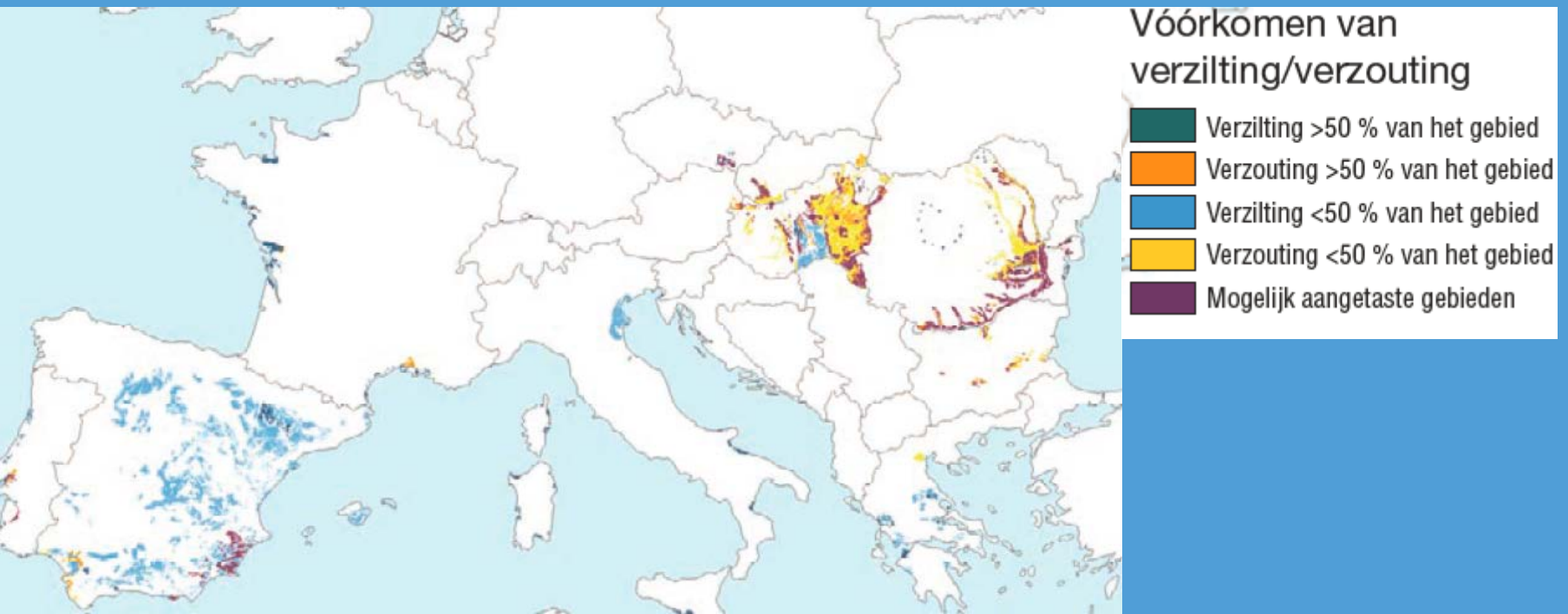
- Volle grond en containerteelt

<http://agrilife.jrc.ec.europa.eu/documents/NLFactSheet-04.pdf>

Inleiding

Oorzaken

- Primaire verzilting ophoping door natuurlijke processen, moedermateriaal of grondwater
- Secundaire ,, menselijk ingrijpen, b.v. irrigatie



Meten van de geleidbaarheid

3 manieren

- EC_e = Verzadigd extract EC
- EC_b = Bulk EC
- EC_w = Bodemwater EC

Meten van de geleidbaarheid

- EC_e = geleidbaarheid van bodemwater uit een met demi-water verzadigde bodem
 - Meest gebruikte methode
 - Meet het (totale) zoutgehalte
 - Welke gewassen kunnen er groeien?

Kwalitatieve zouttolerantie van een aantal gewassen

Gevoelig	Matig tolerant	Sterk tolerant
Bonen	Tarwe	Suikerbiet
Appel	Aardappel	Spinazie
Rode klaver	Tomaat	Gerst



Interpretatie van EC_e waarden

EC _e mmho/cm	Zout ppm	Effect op de groei van planten
< 1.0	< 640	Verwaarloosbaar effect op meeste planten
1.0 – 2.0	640 - 1280	Opbrengstdaling van zoutgevoelige gewassen
2.0 – 4.0	1280 - 2560	Sterke opbrengstdaling van gevoelige gewassen; zaailingen
4.0 – 8.0	2560 - 5120	Slechts tolerante gewassen kunnen groeien
8.0 – 16.0	5120 - 10240	Alleen sterk tolerante gewassen kunnen groeien
> 16.0	> 10240	Alleen zoutminnende planten overleven

N.B. 1 mmho/cm = 1 mS/cm = 1 dS/m $\approx$ 640 ppm zout

Bulk EC_b

- EC_b geleidbaarheid van het bodem-water-lucht mengsel hangt af van
 - Zoutgehalte
 - Vochtgehalte
 - Bodem fysische eigenschappen
- Slecht bruikbaar voor het meten van het zoutgehalte



Meten van de bulk EC_b

- Multifunctionele vochtsensor die ook de EC_b meet



- Helaas is de bulk EC_b de enige EC die in situ kan worden gemeten



Bodemwater EC_w

EC_w

- Geleidbaarheid van het bodemvocht
- Dit is de geleidbaarheid waar de wortel mee te maken heeft (osmotische potentiaal)
- Belangrijk om het deel van de voedingsstoffen te bepalen dat kan uitspoelen

N.B. Bij verzadiging is de $EC_e = EC_w$

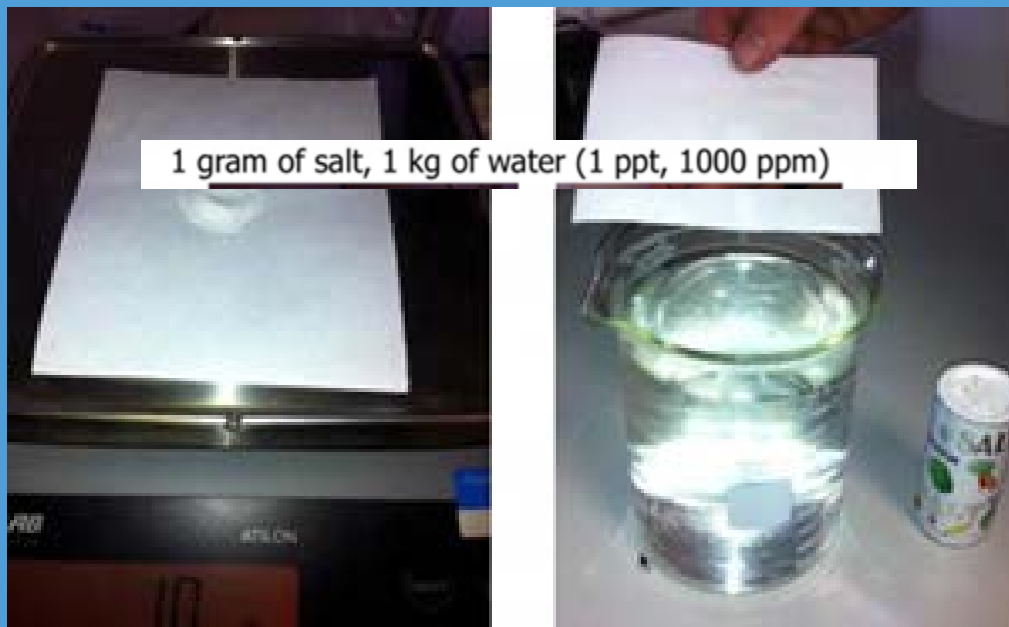
Meten van de EC_w

- Neem een monster van het bodemvocht
 - Is niet mogelijk bij een laag vochtgehalte
- Bereken de EC_w op basis van de EC_b en het vochtgehalte
 - Multifunctionele vochtsensor



Voorbeelden EC relaties

1 g zout in 1 l (= 1 kg water) ; 1 ppt = 1000 ppm
(ppt = part per thousand; ppm = part per million)



Voorbeelden EC relaties

Meten van de EC van 1000 ppm NaCl met de GS-3 sensor en Procheck meter

$$EC_w = 1.8 \text{ dS/m}$$

$$EC_b = 1.8 \text{ dS/m}$$

$$EC_w = EC_b$$



N.B. 1 mmho/cm = 1 mS/cm = 1 dS/m



WAGENINGEN **UR**
For quality of life



Voorbeelden EC relaties

Water met een EC van 1.8 dS/m toedienen aan gewassen
zand dat van zichzelf geen EC heeft



WAGENINGEN **UR**
For quality of life



Voorbeelden EC relaties

Meetresultaten

$$EC_w = 1.8 \text{ dS/m}$$

$$EC_e = 1.8 \text{ dS/m}$$

$$EC_b = 0.56 \text{ dS/m (bij verzadiging)}$$



Voorbeelden EC relaties

Laat de bodem uitlekken tot veldcapaciteit

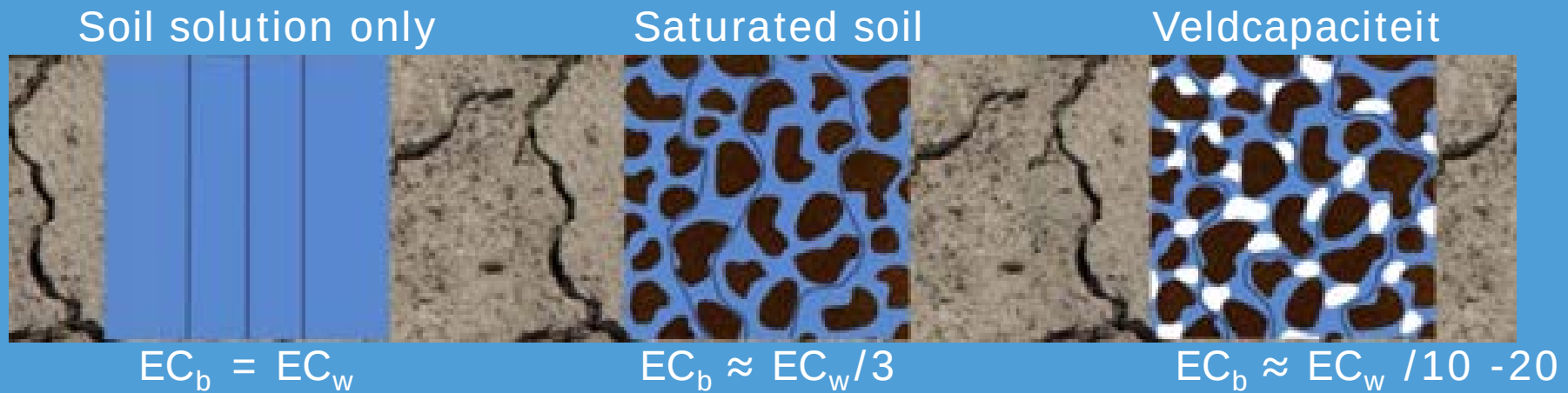
$$EC_w = 1.8 \text{ dS/m}$$

$$EC_b = 0.09 \text{ dS/m bij veldcapaciteit}$$



Voorbeelden EC relaties

Waarom is de EC_b lager dan de EC_w ?



1. Doorsnede voor de flow is kleiner in de bodem
2. De flow moet een langer stuk afleggen

Omrekenen tussen verschillende EC waarden

- EC_b direct gemeten met een sensor
- EC_w
 - Hangt af van de EC_b en het vochtgehalte
 - Omrekening met de 'Hilhorst formule'

$$EC_w = 80 * EC_b / \text{dielektrische constante} - c$$

EC_b en dielektrische constante gemeten met een sensor

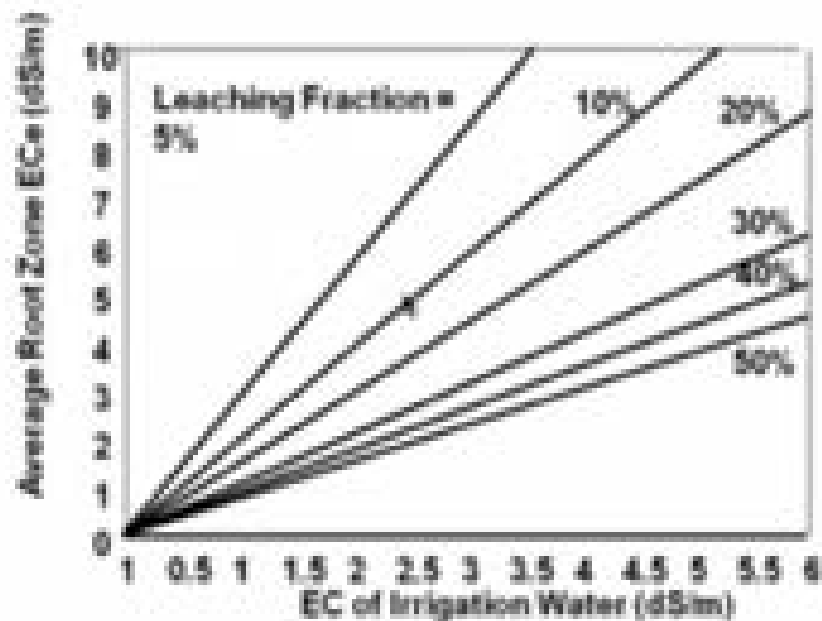
80 is dielektrische constante van water

C is een constante voor een bepaald bodemtype (4 – 6)



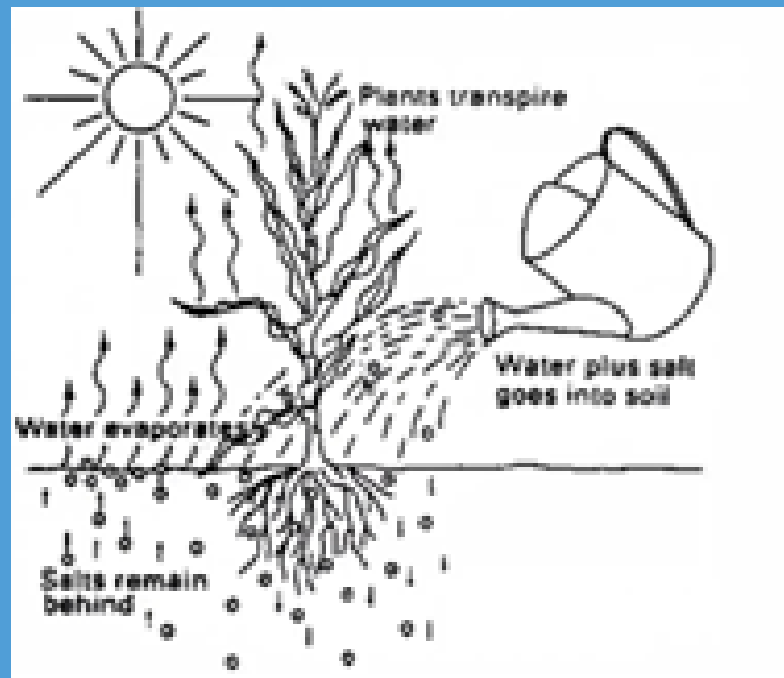
Uitspoelingsfractie

- Uitspoelingsfractie is verhouding van de hoeveelheid drainwater gedeeld door de hoeveelheid irrigatiewater:
 $UF = D_{\text{drain}} / D_{\text{irrigatie}}$
- Geeft aan hoeveel water verloren gaat
- Belangrijk om verzouting te voorkomen
- Lastig om te meten of om nauwkeurig te voorspellen



Zout als merker voor irrigatiewater

- Zouten blijven in de bodem achter terwijl water wordt opgenomen door de plant
- Zouten bewegen makkelijk met water door de bodem
- EC metingen zijn bruikbaar voor het monitoren van de waterstroom



Nieuwe manier voor uitspoeling en drainage te bepalen

OUD

- $UF = D_{\text{drain}} / D_{\text{irrigatie}}$
- Zout als merker: $UF = EC_{\text{irr}} / EC_{\text{drain}} = D_{\text{drain}} / D_{\text{irr}}$

NIEUW

- $D_{\text{drain}} = D_{\text{irr}} * EC_{\text{irr}} / EC_{\text{drain}}$
- Meet D_{irr} , EC_{irr} en EC_{drain} om D_{drain} te bepalen



EC voor reguleren van de drainage

- Welke metingen heb je nodig

- EC_{irr}



- D_{drain} en D_{irr}



- EC_{drain}



EC monitoring voor minimalisering zout accumulatie



Geen zout accumulatie

Mogelijk teveel drainage

Zout accumulatie onder de wortelzone

Optimale omstandigheden

Alleen zout accumulatie in de wortelzone

Irrigatie nodig om zout uit te spoelen

Zout accumulatie in en onder wortelzone

Irrigatie nodig om zout naar beneden te

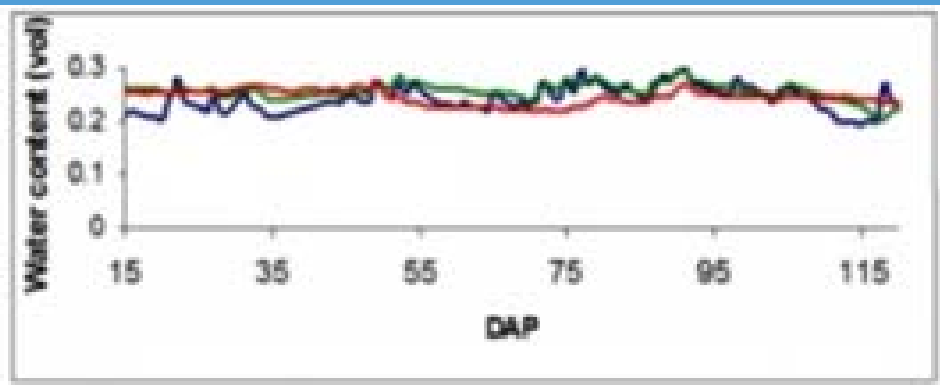
krijgen



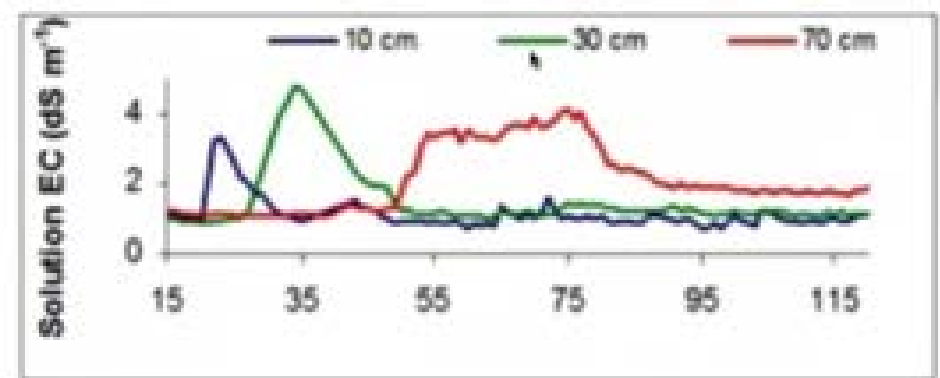
Monitoring van de EC in de tuinbouw

- Nauwkeurig gestuurde systemen (boomkwekerij en de glastuinbouw)
- EC_w kan gemonitord en worden gestuurd worden om optimale waarden voor de plant te krijgen

EC ter beperking van uitspoeling van voedingsstoffen



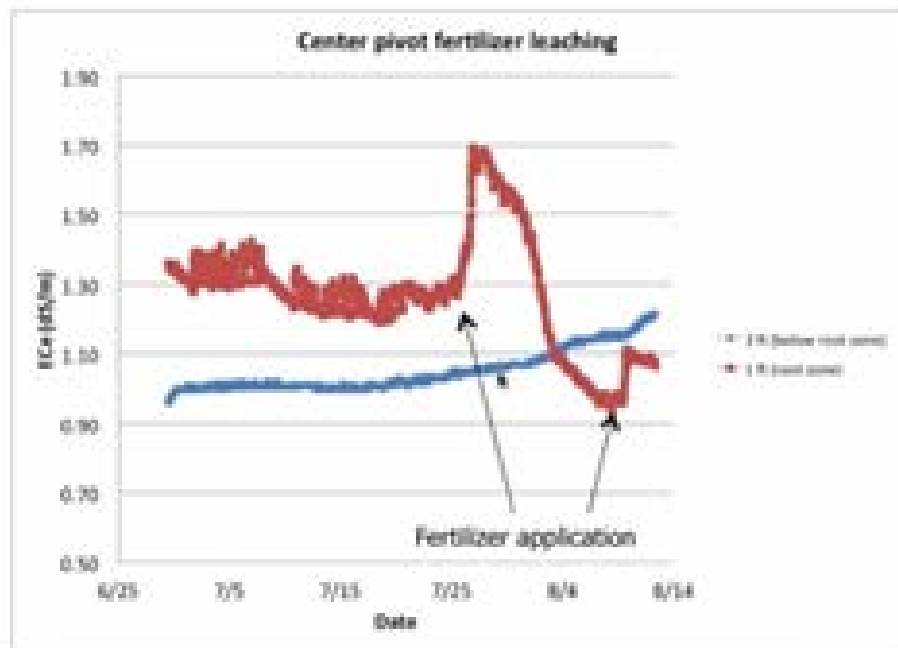
Geen aanwijzingen voor drainage en uitspoeling



EC waarden geven uitspoeling aan
Er is drainage



EC_e om uitspoeling van voedingsstoffen te beperken



EC waarden geven
uitspoeling aan

Er is drainage

Slot opmerkingen

- EC monitoring kan verzouting van de wortelzone voorkomen
- EC monitoring kan de uitspoeling van voedingsstoffen voorkomen



