

Inleiding

Voor u ligt de samenvatting van de eerste drie veldseizoenen van het verziltingsproefveld op SPNA Agrosresearch proefboerderij de Kollumerwaard. Binnen het onderwerp **verzilting door kweldruk onder percelen** is er een proefveld verzilting gerealiseerd. Het is een meerjarig onderzoeksveld, waarin door het gestructureerd verzamelen van data binnen de thema's water, bodem en gewas we willen doorgronden wat de gevolgen zijn van verzilting door capillaire opstijging. Na een aantal jaren van 'droge' opstart en organisatie in de periode 2016-2020 was 2021 het eerste veldseizoen waarin er daadwerkelijk ondergronds is geïrrigeerd in het proefveld moet zoet en zout water (EC: 15 ms/cm).

Opzet

Het proefveld bestaat uit twee identieke velden (systeem 1 en systeem 2) die zijn voorzien van ondergrondse druppelsslagen. In systeem 1 liggen deze op ca. 30 cm diep, (niet kerende grondbewerking) en in systeem 2 op ca. 50 cm diep (ploeg systeem). Beide velden zijn verdeeld in 2 secties, waarbij eerste sectie zout water (EC 15) krijgt toegediend en de ander sectie zoet water. Op deze manier ontstaat er een **imitatie van de verwachte opkomende zoute kweldruk in de toekomst, welke vergeleken kan worden met een zoete situatie**. Beide systemen zijn ca. 1 hectare groot en zijn verdeeld in vier even grote vlakken ('percelen', A-H), waarop een 1:4 gewasrotatie wordt geteeld (graan, aardappel, graan, zaaiui). Deze percelen liggen haaks op de sectie indeling van de druppelsslagen. Tussen deze percelen liggen vaste grasbanen t.b.v. sensoren en andere metingen. Jaarlijks wordt een vaste reek van waarnemingen uitgevoerd, deels met behulp van slimme technologie (drones en sensoren), deels met lab analyses van water, grond en gewas en deels met visuele beoordelingen en metingen aan gewassen op het veld/na oogst.



	SYSTEEM 1				SYSTEEM 2				135 m
	ploegbos, slangen 30 cm diep				ploegen, slangen 50 cm diep				
	A	B	C	D	E	F	G	H	
zoet									
zout									
	ca. 26m	ca. 22m	ca. 22m	ca. 22m	ca. 22m	ca. 22m	ca. 22m	ca. 22m	
	perceel1	perceel2	perceel3	perceel4	perceel5	perceel6	perceel7	perceel8	

Resultaten

Thema water

In de grasstroken tussen de percelen staan vier vaste meetopstellingen met **sensoren voor het meten van bodemvocht en de EC op 20, 40 en 60 cm diepte**. Twee in het zoete en twee in het zoute deel. Ook staan er sensoren voor de zuigspanning op 40 en 60 cm. Deze sensoren hebben drie veldseizoenen gemeten. Uit de metingen bleek dat in 2021 het veldseizoen dusdanig nat was (veel regenwater) dat er geen sprake was van een opwaartse beweging van het geïrrigeerde zoute water vanuit de ondergrondse slangen. In 2022 was er, als gevolg van droogte periodes, wel sprake van capillaire opstijging in mei en later in de periode juli-september. Hierbij **liep de EC in het zoute deel op de dieptes 40 en 60 cm op van ca. 2 tot ca. 5 mS/cm**. Op 20 cm diepte werd er geen EC gemeten, als gevolg van de te droge grond waardoor de sensoren niet meer goed meten (droge grond geleidt niet goed). Handmatige grondmonsters (april en oktober 2022) bevestigen de behaalde EC-trend op die momenten. Het voorjaar van 2023 was erg nat, waardoor er pas in de periode juli-augustus sprake was van capillaire opstijging van zout. De EC steeg in die periode van ca. 2 tot ca. 4



mS/cm op 60 cm. Op 20 en 40 cm diep was de grond te droog om betrouwbare EC sensormetingen te doen. Wel zijn er handmatige EC metingen uitgevoerd, waaruit blijkt dat in juli de werkelijke EC hoger ligt dan de waargenomen EC door de sensoren. Aanvullend zijn er bodemvocht **analyses uitgevoerd naar de elementen** (o.a. chloride, natrium, sulfaat) die de gestegen EC veroorzaken. Deze waren niet eenduidig, zodat op dit punt nader onderzoek nodig is.

Thema bodem

Hiervoor zijn er op verschillende momenten in de seizoenen grondmonsters genomen, zowel in de verschillende gewassen als de continue grasbanen op het proefveld. Deze resultaten laten tijdens de drie jaar van opvolgend onderzoek een duidelijke trend zien. De opbouw van het **CEC-complex** lijkt te veranderen, waarbij er een afname is van het aandeel calcium en een stijging van natrium en magnesium op het CEC-complex van het zoute deel van het proefveld t.o.v. het zoete deel. Deze verschillen zijn sterker in de diepere lagen (40-60cm). Voor kalium is geen duidelijke lijn te zien. Een uitgebreide vergelijking van de grondmonsters van de uitgangssituatie (2020) met de situatie 2023 is momenteel nog gaande.

Vanaf 2021 wordt jaarlijks de **beworteling beoordeeld m.b.v. een 'grondkolomcilinderboor'**. Hiermee wordt er tot 80cm diep een ongestoord profiel gestoken, waarin vervolgens per 10 cm de aanwezigheid van wortels wordt bepaald. Hierbij zien we in het gewas dat zowel in 2022 als in 2023 er in het zoute deel meer beworteling in de bovenste 30cm plaatsvindt dan het in zoete deel. En dat het totale aantal wortels significant lager in het zoute deel is t.o.v. het zoete deel. De overige gewassen laten in 2023 een wisselend beeld zien, waarbij er op 60-80 cm diep er wel altijd minder wortels in het zoute deel aanwezig zijn.



Daarnaast worden er jaarlijks **profielkuilen gegraven waarin structuurbeoordeling** worden uitgevoerd. Een terugkerende conclusie was het ontstaan van interne slomp door een gebrek aan fragmentatie. De belangrijkste oorzaak hiervoor wordt gezocht in het feit dat door het gekozen irrigatie regime de bouwvoor erg nat lijkt te blijven. Er waren hierin geen verschillen zichtbaar tussen het zoete en het zoute deel van het proefveld.

Thema gewas

Hiervoor worden jaarlijks diverse metingen uitgevoerd aan de verschillende gewassen. Er werden planten geteld, knolaanzet en -behoud bepaald bij aardappelen, algemene stand van groei, mate van afrijping, strijken van het gewas en verlies aan bladgroenheid werden bepaald. Alle beoordelingen vonden plaats in vier herhalingen in zowel het zoete als het zoute deel. Tijdens de groeiseizoenen zijn er **geen zichtbare verschillen waargenomen** tussen de beide delen in het proefveld, en ook de verwerking van de data bevestigen dit. Enkel in het gewas uien is er in 2022 een significant eerder moment van strijken gezien in het zoute deel. Dit leidde echter niet tot een gemeten lagere opbrengst.

In 2023 zijn er voor het eerst ook waarnemingen gedaan naar het 'onzichtbare' van gewasgroei. Middels maandelijkse **drone opnames werden gewas-beelden** met zes verschillende gewas-indexen gemaakt. De dronebeelden geven enkele significante/trendmatige verschillen tussen de verschillende delen in het proefveld en zullen het komende jaar worden herhaald voor meer informatie.



Daarnaast is ook de **minerale samenstelling** bepaald van de groene delen van de gewassen. De inhoudsstoffen verschillen zichtbaar tussen de zoete- en zoute oorsprong, waarbij de monsters uit de zoute delen van het proefveld vaak hogere gehalten toonden dan uit de zoete delen. Voor chloride en droge stof waren deze verschillen significant voor alle beoordeelde gewassen. Dit gold voor natrium ook voor een deel van de gewassen.

Conclusies

Uit de eerste drie jaar van dit langjarig onderzoek kunnen we de volgende conclusies trekken:

- De data uit het thema water laten zien dat de zoet- en zout watergiften een daadwerkelijk verschil veroorzaken in de EC en ook het uitspoelende drainagewater (de opzet van het systeem lijkt te werken).
- Van de drie jaar waren er twee waarin het groeiseizoen aanleiding gaf tot daadwerkelijke verzilting: 2022 voor een langere periode dan in 2023. Het hebben van regenval geeft een sterke reductie op het optreden van verzilting als gevolg van het dagelijkse druppel-irrigeren met EC 15 mS/cm vanuit de ondergrond. Alleen bij een daadwerkelijk opwaartse capillaire trek is er sprake van een stijging van het zoutgehalte in de bewortelbare zone.
- Dit moment lijkt zich niet voor juli aan te dienen, wanneer een deel van de gewassen al een zekere mate van groei heeft gehad.
- De gemeten verschillen tussen het zoete en het zoute deel blijken voor veel waarnemingen niet heel sterk te verschillen.
- De mate van beworteling wordt duidelijk beïnvloed door de aanwezigheid van zout water, waarbij de wintertarwe het meest tekenend is (netto minder wortels voor de zoute delen en meer ondiepere beworteling).
- In gewasgroei, stand en plantaantallen zijn er geen zichtbare en nauwelijks meetbare verschillen tussen het zoete en zoute deel van het proefveld.
- Er zijn enkele trends in o.a. inhoudsstoffen in het gewas, welke relevant zijn om te volgen in het vervolg van het proefveld.
- Het is nog diffuus welke elementen de stijging van de EC in de bodem veroorzaken. Wel is er toename van chloride en natrium op het CEC-complex ten koste van calcium.

Vervolg van het proefveld

Op basis van de eerste drie jaren van dit meerjarige proefveld zijn er een aantal leerpunten geweest, die in het vervolg van het proefveld worden meegenomen. Het aanpassen van het druppelregime om zo de continue vernatting van de ondergrond te voorkomen is hierbij een onderdeel, waarbij er **meer op basis van capillaire vraag zal worden gedruppeld**. Ook het belang van **fysische metingen** in het daadwerkelijke groeiseizoen en de waarde van de drone data en inhoudsstoffen metingen zijn een belangrijk leerpunt, waarmee we in het komende jaar weer een verbeteringsstap willen zetten. Daarnaast zijn de waargenomen verschillen op het gebied van o.a. beworteling en inhoudsstoffen aanleiding om te gaan experimenteren met de mogelijkheden van het in kaart brengen van rasverschillen tussen gemeten parameters.

Via www.spna.nl/ons-onderzoek/verziltingsproefveld-spna-kollumerwaard/ zijn de individuele jaar-rapportages te vinden voor meer informatie.