



C1-D1 Rapport 'Waterbesparing door irrigatieoptimalisatie bij vollegrondsgroenten en aardbeien op stellingen'

Report coördinator: Proefcentrum Hoogstraten

Start date: 01/01/2022

Deadline: 30/11/2023

Responsible partners: Proefstation voor de Groenteteelt, Proefcentrum Hoogstraten

The ACLIMA-project has received funding
from the LIFE Programme of the European Union
under contract number LIFE 20 CCA_BE_001720.



In 2021 ging het project ACLIMA van start met de ondersteuning van het Europese Life programma. Aclima focust zich op duurzaam watergebruik en klimaatadaptatie. Dit rapport behandelt de waterbesparing door irrigatieoptimalisatie in vollegrondsgroenten en aardbeien binnen actie C1 met als titel 'Demonstratie van technologieën en best-practices om irrigatie- en drinkwaterbehoefte te reduceren'. De waterbesparing werd gerealiseerd in proeven of activiteiten in 2022 en/of 2023.

PSKW ging aan de slag met de ontwikkeling en toepassing van een irrigatiemodel in voor vollegrondsgroenten. PCH werkte met substraatsensoren op stellingen om de watergift te kunnen reduceren. Beide partners bespreken in dit rapport hun uitgevoerde activiteiten en de behaalde waterbesparingen.

Subtaak C1-3: Optimalisatie van de irrigatie bij vollegrondsgroenten

Uitvoerende partner: Proefstation voor groententeelt (PSKW)

Contactpersoon: Sander Bombeke - sander.bombeke@proefstation.be

Timing voorzien in aanvraag: M9-M42

a) Inleiding en problematiek

De vollegrondsgroententeelt staat voor een aantal grote uitdagingen. Toenemende waterbehoefte in combinatie met minder waterbeschikbaarheid is er één van. Normaal gezien is voor een bloemkool- of erwententeelt tussen 350 en 500 l/m² water nodig, een bonenteelt doet het met 300 à 500 l/m². Ajuinen hebben ongeveer dezelfde waterbehoefte: 350 tot 550 l/m² (Brouwer & Heibloem, 1986). Ondanks dat een deel van de vochtvraag via capillaire opstijging vanuit de bodem wordt ingelost, blijft neerslag en vaak ook irrigatie noodzakelijk om aan het vereiste water te voldoen. Er wordt verwacht dat in de nabije toekomst droge periodes frequenter voorvallen. Daarnaast zal neerslag in het groeiseizoen intensiever en geconcentreerder plaatsvinden. Dit maakt dat neerslag minder kan infiltreren en meer afstroomt. Over het algemeen zal ook de temperatuur toenemen en hittegolven vaker voorkomen. Dit maakt dat de nood aan irrigatie zal toenemen om de vochtvraag van openluchtteelten in te vullen.

Tegelijkertijd met de toegenomen vochtvraag en irrigatienood daalt de toegang tot kwalitatief water. Potentiële waterbronnen voor de groententeelt zijn hemelwater, herwonnen water, oppervlaktewater en grondwater. Hemelwater is voor vele vollegrondstellers enkel rechtstreeks beschikbaar. De opvang- en opslagmogelijkheden zijn veelal beperkt of afwezig. Een gebrek aan dak- en andere geschikte oppervlakken maakt dat het moeilijk is om voldoende water te oogsten. Daarnaast ligt het gebruik van herwonnen water momenteel moeilijk in Vlaanderen. Hoewel het een duurzame bron is, zijn de monitoringsvereisten en potentiële

zuiveringskosten voor de meeste telers te hoog om als werkbare bron te kunnen dienen. Bijkomend liggen niet alle landbouwbedrijven dicht genoeg bij een mogelijke aanbieder van herwonnen water.

Momenteel worden grond- en oppervlaktewater het meeste aangesproken om de irrigatienood in te vullen. Deze bronnen zijn niet altijd en overal beschikbaar. Bepaalde grondwaterlagen zijn ongeschikt voor irrigatie vanwege de slechte kwaliteit. Het gebruik van grondwater in de geschikte lagen staat ook onder druk. Door overconsumptie van deze bron bestaat in eerste plaats het gevaar op een tekort aan water. Dit heeft zware gevolgen voor de afhankelijke landbouwbedrijven, bepaalde industrieën en de drinkwatersector. Om problemen te vermijden worden de regels en vergunningen voor grondwatergebruik aangescherpt. Daarnaast heeft een grote consumptie van deze bron tot gevolg dat grondwater van slechtere kwaliteit zich in de gewenste waterlagen begeeft. Grondwater zou desalniettemin een goede buffer kunnen zijn om droge periodes te overbruggen. Hieraan hangen wel enkele voorwaarden vast: het grondwater moet onder andere voldoende worden aangevuld met kwalitatief water.

Oppervlaktewater is sterk onderhevig aan allerlei invloeden, wat de beschikbaarheid en kwaliteit onzeker maakt. Zeker in tijden van droogte wordt de beschikbaarheid beperkt en verslechtert de kwaliteit soms enorm. De hoeveelheid oppervlaktewater daalt en het gebruik neemt toe in droge periodes. Dit leidt de laatste jaren steeds vaker tot captatieverboden om irreversibele schade aan het watersysteem in zijn geheel te vermijden. Minder water betekend ook dat ongewenste en vervuilende stoffen allerhande geconcentreerder in het water aanwezig zijn. Dit kan leiden tot (microbiële) verontreiniging, potentiële teeltschade, zoutophoping, verstoppingen van irrigatiesystemen, ... Hogere temperaturen en instraling maken dat algengroei toeneemt, waarbij ook schadelijke algen zich vormen. Ook dit kan tot een captatieverbod leiden.

Om deze uitdagingen het hoofd te bieden is het essentieel om slim met water om te gaan. Spaarzame technieken zijn daarbij belangrijk. Allereerst wordt er naar druppelslangen gekeken als het om efficiëntere technieken gaat. Minder verdampingsverliezen, gerichtere watergift en uniforme verdeling zijn voordelen die aan druppelirrigatie worden toegeschreven. Omdat meer water preciezer tot bij de plant raakt, zou dit een besparing in irrigatiewater betekenen.

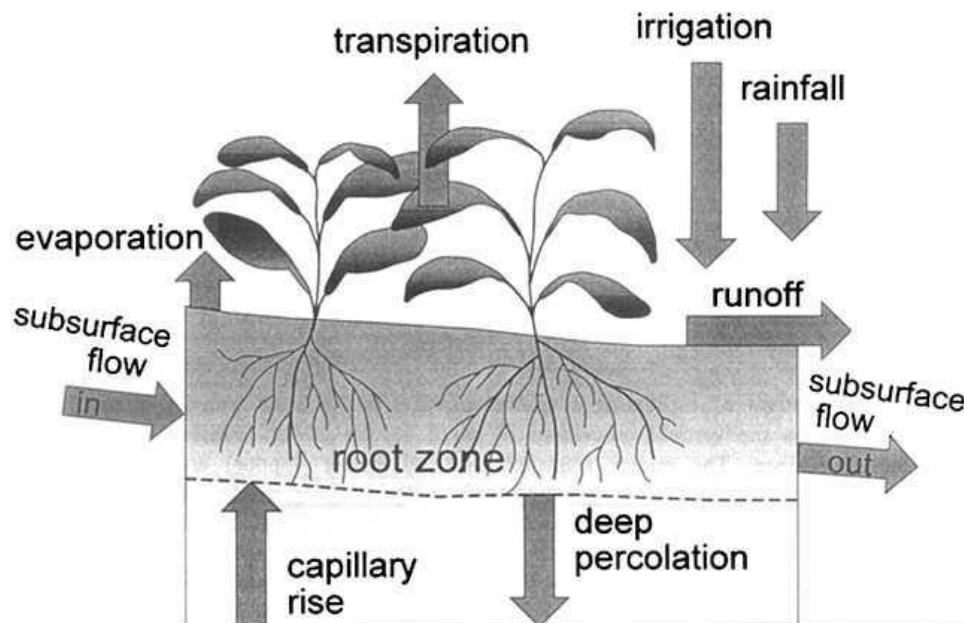
Naast goede irrigatiepraktijken is het zeer belangrijk om ook een juiste gift toe te passen. Nog veel telers irrigeren op hun gevoel. Dit kan betekenen dat zij te veel of te weinig irrigeren volgens de noden van hun teelt. Irrigeren volgens een objectief irrigatieadvies kan dan ook waterbesparingen opleveren. Overirrigatie wordt niet snel opgemerkt omdat het teveel aan water weg draineert. Verlies van kostbaar water,

onnodige arbeid en onnodig energieverbruik zijn daar de gevolgen van. Daarnaast wordt een tekort aan irrigatie pas echt zichtbaar bij een irrigatieadvies, waardoor een teler zijn bedrijfsvoering beter kan afstemmen op het beschikbare water. Dit kan dan gaan om minder, doch intensiever te telen of meer water uit duurzame bronnen beschikbaar te maken.

b) Optimalisatie met een model

Op PSKW is een bodemvochtbalansmodel en bijbehorend irrigatieplatform ontwikkeld. Binnen life ACLIMA wordt dit model gebruikt en verbeterd om efficiënt te kunnen irrigeren en goed zicht te krijgen op de irrigatie in verschillende teelten. Het online irrigatieplatform is gericht op gebruiksgemak en werkt op basis van lokale gegevens. Dit maakt dat een advies zoveel mogelijk op maat van de eindgebruiker is. Het platform bestaat uit een online dashboard waar de teler een overzicht krijgt van zijn of haar deelnemende percelen en komende irrigatieadviezen. Per perceel worden de irrigatieadviezen, irrigatiegiften en perceelsinfo weergegeven. Daarbij wordt er ook een grafische voorstelling van het vochtverloop in de bodem gegeven.

Het achterliggende model is het FAO-bodemvochtbalansmodel. Andere commerciële adviezen zijn ook op dit model gestoeld. In dit model worden de waterstromen en vochtreserves berekend om zo een correct advies te geven. Waterinfluxen zijn neerslag, irrigatie en capillaire opstijging. Percolatie, verdamping en transpiratie zijn de belangrijkste uitstromen (Figuur 1). Het berekenen van de verdamping gebeurt met de Penman-Monteith vergelijking. Weer, plant- en bodemkarakteristieken zijn cruciaal in dit model.



Figuur 1: bodemvochtbalans van de wortelzone (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 1998).

- Weersparameters:

Om een correcte vochtbalans te bepalen is het belangrijk te weten hoeveel neerslag er in de bodem gaat, en hoeveel eruit verdampt. De hoeveelheid neerslag, de wind, temperatuur, relatieve vochtigheid en zonneshijnschijn worden meegenomen in de berekeningen. Liefst van al komen deze gegevens van een lokaal weerstation om een optimaal advies te verschaffen. Het kan geen kwaad als niet alle parameters beschikbaar zijn, het model is robuust genoeg om dit op te vangen. De weersgegevens worden automatisch in het model ingeladen.

- Plantparameters:

Met behulp van de weersparameters wordt de verdamping door de planten berekend. Belangrijk hierbij zijn de teeltduur, de gewasstadia, de bijbehorende verdampingscoëfficiënten en de bewortelingsdiepte. Deze parameters worden op voorhand ingegeven, en zijn gekende waarden of waarden uit de literatuur.

- Bodemparameters

Op vlak van bodem zijn vooral de saturatiewaarden, de "runoff" en de pF-curve van belang. De percolatie naar de ondergrond, de afspoeling van neerslag en de waterbeschikbaarheid worden aan de hand van deze waarden berekend. De eerste twee zijn vrij vanzelfsprekend. Een deel van de neerslag stroomt af, afhankelijk van de "runoff klasse". Wanneer er meer water instroomt dan de bodem kan vasthouden, dan zal over een bepaalde tijd dit water wegstromen naar de ondergrond of naburige percelen. Een pF-curve de relatie vast tussen bodemvocht (dat berekend wordt) en de waterbeschikbaarheid voor de plant. Zo kan de veldcapaciteit en irrigatiedrempel bepaald worden. De bodemparameters worden per locatie bepaald, of komen uit de literatuur bij gebrek aan parameters. Lokale bepaling heeft sterke voorkeur.

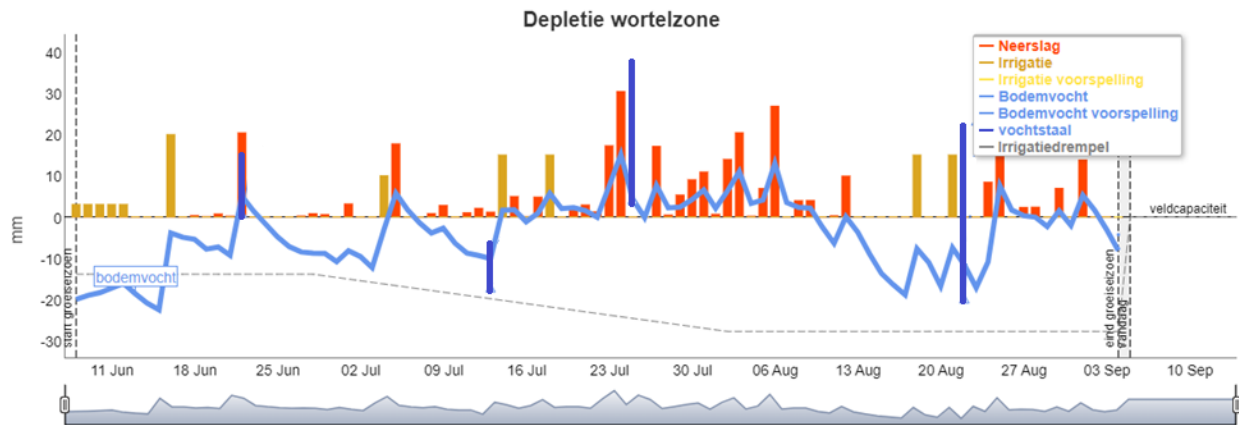
De pF waarden worden met een speciaal apparaat bepaald: de kupF MP10 van UGT. Eerst worden ongestoorde bodemstalen uit de gewenste laag genomen. Deze worden volledig verzadigd met water. Hierna worden ze gewogen en op het apparaat geplaatst voor analyse. De machine zal elke 10 minuten meten hoeveel zuigkracht er nodig is om water te onttrekken en wat het gewicht is van het bodemstaal. Doordat de stalen een vast volume hebben, kan het volumetrische vochtgehalte bepaald worden. Uit de benodigde zuigkracht wordt de pF waarde bepaald. Door de pF-waarden met het volumetrisch vochtgehalte te linken, wordt de pF-curve opgesteld. Algemeen wordt pF 2 aanschouwd als veldcapaciteit en pF 2.7 als de irrigatiedrempel. Binnen het model kunnen deze drempels aangepast worden als dat wenselijk is voor een bepaalde teelt.

De laatste belangrijke inputparameters zijn de irrigatie en de grondwaterstand. De irrigatie en waterstand zijn zelf door een gebruiker in te geven en kan eenvoudig op

het online platform. Nadat alle gegevens verzameld zijn rekent het model per teelt elke dag uit wat het resterende bodemvocht is voor die teelt, en dit gedurende de teeltduur. Het irrigatieadvies dat het model genereert geeft weer tegen welke datum er welk volume irrigatie toegepast moet worden voor een optimale plantengroei. Deze berekening houdt geen rekening met voorspelde neerslag. De onzekerheid op deze neerslag is te groot. Een gebruiker kan zelf makkelijk beslissen of hij zal wachten met irrigeren of niet, het advies is een richtlijn en geen verplichting. Naast het uitstellen van irrigatie is het ook mogelijk om een voorgestelde irrigatiebeurt op te delen in kleinere frequentere stukken. Zolang de irrigatiebeurten correct op het platform worden ingegeven zal het model dit in rekening brengen.

c) Het model in de praktijk

Hieronder is een praktijkvoorbeeld uitgelicht. Het gaat om een teelt van selder, geplant op 8/6/23 en geoogst op 4/9/23. De teeltperiode werd gekenmerkt door een droge start en natte tweede helft. Er zijn 6 ongestoorde bodemstalen op 2 dieptes (15 en 45 cm diep) genomen om de bodemkarakteristieken in te vullen van de lagen 0-30 cm en 30-60 cm diep. De weersgegevens kwamen van een KMI meetstation op enkele meters afstand. Voor de plantparameters zijn de literatuursgegevens van groene selder gebruikt die al beschikbaar waren op het irrigatieplatform. Bij begin van de teelt is er elke dag 3mm berekend (Figuur 2). Hierna werd geïrrigeerd aan de hand van het model. De irrigatiebeurt op 4/7 lijkt overbodig door de neerslag van de dag erop. De neerslag was echter niet zeker op die moment, er werd uit voorzorg geïrrigeerd. De irrigatie op 18/7 was voor deze objecten overbodig en is uitgevoerd in functie van andere objecten binnen een overkoepelende irrigatieproef. Tijdens de teelt zijn verschillende vochtstalen genomen waarmee het berekende gehalte aan bodemvocht mee vergeleken kan worden. Het verloop van het vochtgehalte in de teelt is te zien op Figuur 2. Wat opvalt is dat het bodemvochtgehalte na de eerste week steeds boven de irrigatiedrempel blijft. De berekende waarde ligt steeds binnen de range van gemeten waarden (telkens 8 mengstalen). De irrigatiebeurten zijn duidelijk zichtbaar.



Figuur 2: de vochtbalans in een selderteelt, gevisualiseerd op het irrigatieplatform. Rode balken zijn de neerslag, oranje balken de irrigatie en donkerblauwe balken stellen de range aan gemeten bodemvocht voor. De lichtblauwe lijn is het berekende bodemvocht.

Het irrigatieplatform is nu klaar om op meerdere bedrijven in verschillende teelten te worden toegepast. Het model blijkt goed te werken, zolang de irrigatie correct wordt ingegeven. Met dit model kan er op een objectieve manier ingeschat worden of irrigatie wel echt nodig is en hoeveel er werkelijk nodig is. Hiermee stijgt de efficiëntie van de toegepaste irrigatie.

Subtaak C1-4: Sensorgebaseerde watergift in aardbei op stelling

Uitvoerende partner: Proefcentrum Hoogstraten (PCH)

Contactpersoon: Peter Melis – peter.melis@proefcentrum.be

Timing voorzien in aanvraag: M10-M28

a) Inleiding en problematiek

Substraatteelten in aardbei hebben zich de laatste 20 jaar geëvolueerd naar duurzaam watergebruik. Telers hebben zich vooral toegespitst op 2 pistes om dit mogelijk te maken. Enerzijds werd geïnvesteerd in drainopvang van productieteelten en trayvelden voor hergebruik, anderzijds zijn aardbeienbedrijven standaard uitgerust met regenwateropvang aan meer dan 3000 m³ per ha productieteelt.

Het laatste teeltsysteem waar deze investeringen zich niet volledig op doorgetrokken hebben zijn stellingen met vrije doorsijpeling in openlucht of overkapt. Dergelijke stellingen worden beteeld van april tot september. Vrije doorsijpeling wijst op het niet opvangen van het drainwater, dit sijpelt uit de potten op het onderliggende grasland. Vaak zijn deze stellingen erg eenvoudig met potten of bakken op een horizontale 51 mm buis. Water wordt gegeven in het substraat via druppelaars en het teveel aan water draint uit de potten op de

ondergrond. Deze ondergrond is zo goed als altijd een grasveld, aangezien het gras in de typische teeltperiode in laat voorjaar-vroeg najaar voor verkoeling zorgt. Momenteel wordt extra water gegeven om bepaalde drainpercentages te behalen, doordrain vermijdt ophoping van zouten in het substraat waardoor de planten steeds nutriënten kunnen blijven opnemen. Maar zonder opvang van het drainwater, verliest de teelt water en moeten we dit aanvullen met regenwater of putwater als regenwater onvoldoende voorradig is. In Vlaanderen moeten we streven naar bedrijven die rond kunnen komen met de regenwatervoorziening op de bedrijfsoppervlakte. Mits de juiste combinatie van teeltsystemen, de gekende watervraag van de diverse aardbeienteelten en een afgestemde opvangcapaciteit voor regenwater kan de aardbeienteelt zich loskoppelen van het gebruik van grond- of zelfs oppervlaktewater. Met substraatsensoren trachten we op PCH de watergift beter te passen op de watervraag van de planten om zo water te besparen en drainwaterproductie terug te dringen. In 2023 werd een teelt Karima uitgevoerd op een mini-airstelsysteem om de meerwaarde van dergelijke substraatsensoren in te kunnen schatten naar drainbeperking.

Water geven we in aardbei via druppelaars in productieteelten op substraat. Met lage EC-waarden tussen 1,1 en 1,5 mS/cm wordt bij elke druppelbeurt voeding meegegeven. De hoeveelheid water en de gekozen druppel EC baseert zich traditioneel op het behaalde drainpercentage en de drainEC. Afhankelijk van somber tot zeer zonnig weer varieert het nagestreefde drainpercentage van 15% tot 40%. Telers geven meer water door meer beurten te geven doorheen de dag. Op vlak van drainEC streeft men naar waarden tussen 1,1 en 1,3 bij doordragers en rond 1,5 mS/cm bij junidragers.

Het is niet mogelijk om dit constant te behalen en tijdelijke afwijkingen van deze streefwaarden zijn dan ook geen probleem. Gelukkig beschikken telers ook over de eigen ervaring en die van hun voorlichter om op basis van bijvoorbeeld licht de druppelstrategie in te stellen dewelke nodig is om in de buurt van de streefwaarden uit te komen. Zo kan bijvoorbeeld gekozen worden om elke 120 J/cm² een druppelbeurt van 100 ml/druppelaar te geven.

b) Materiaal en methode

Door het drainwater in aardbei op te vangen en te hergebruiken mag er steeds een zekere hoeveelheid drainwater doorvloeien. Dit is nodig om geen opstapeling te krijgen van bepaalde nutriënten in het substraat. Het hergebruik laat toe om ruim genoeg te draineren, zonder dat dit leidt naar meer gebruik van het eigenlijke bronwater (regenwater of indien nodig putwater). Vrije doorsijpeling van drainwater zorgt wel voor waterverlies en beperking kan zorgen voor een lager gebruik van het bronwater. Substraatsensoren die gebruikt kunnen worden in organische substraten

kunnen voor aardbei inzicht geven in het actuele vochtgehalte in het substraat. Organische substraten kunnen water vasthouden en bij lage EC-waarden is het wellicht mogelijk om tijdelijk lagere drainpercentages toe te laten.



Sigrow substraatsensoren werden gebruikt om de watergift op te volgen in een Karima teelt op een mini-air systeem

Proefcentrum Hoogstraten kocht zes Soil Pro mini sensoren aan bij Sigrow. Net als heel wat andere substraatsensoren zijn deze in staat om de belangrijke parameters voor gebruik in aardbei te registreren, nl. vochtgehalte (%) en EC in het substraat. Daarnaast worden nog tal van andere parameters gemeten als temperatuur, licht, vocht deficit,... , maar die zijn van minder belang geweest in de demoteelt Karima op PCH.



Van 8 keer 2 meerlebakken werd het drainwater opgevangen om hoeveelheid en EC wekelijks te bepalen.

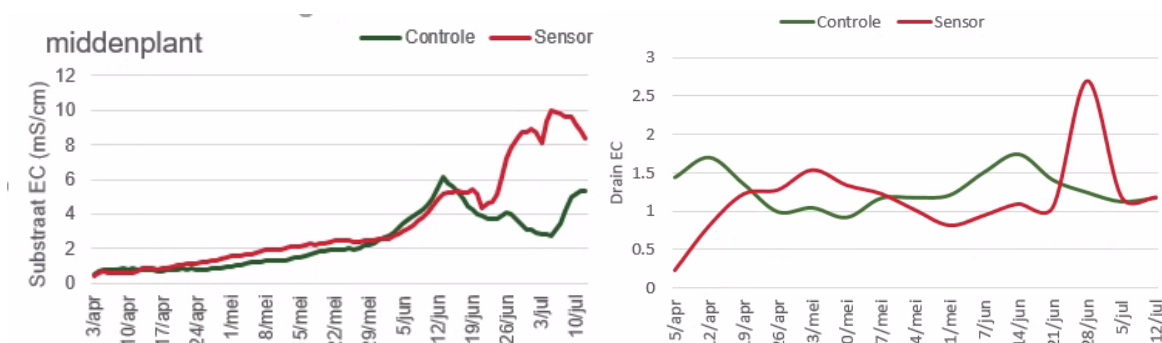
Bij aanvang van de doordragerteelt Karima op 29 maart werden de sensoren verdeeld over een deel van de mini-air met watergift vanuit de technische ruimte van PCH en over een deel met watersturing vanuit een aparte unit. We teelden op lage meerlebakken, waardoor hoogtemetingen in het substraat niet mogelijk zijn, wel werd gevarieerd door in elk deel van de stellingen een sensor te steken in de kluit in een hoek van de meerlebak, in de kluit in het midden van de bak en in het vrije substraat midden in de bak. Tot half juli werd ervoor gekozen om de unit zo aan te sturen dat een vergelijkbare watergift bekomen werd als vanuit de technische ruimte. De unit heeft zijn beperkingen als een maximum van 12 beurten per dag en een instelbare beurtlengte in minuten.

Ter controle werd een reële opvolging van de drainwaterproductie uitgevoerd doorheen de teelt. Met een aparte opvanggoot van 1 lopende meter werd het drainwater verzameld van 2 bakken per herhaling van zowel de controle gift als van de sensorgebaseerde watergift. 2 keer per week werd de opvangcontainer leegemaakt en maten we de EC en de hoeveelheid drainwater. Zodoende kunnen we de gemeten sensorwaarden in het substraat vergelijken met de werkelijke cijfers van het drainwater. De 1m opvanggoten begeleiden het water via een trechter en een stuk tuinslang tot in een opvangcontainer van 20L.

c) Resultaten en discussie

In de eerste fase was het leren druppelen met de unit en tegelijk de bekomen sensordata bekijken. Tot half juli werd 245 l/m² gegeven vanuit de technische

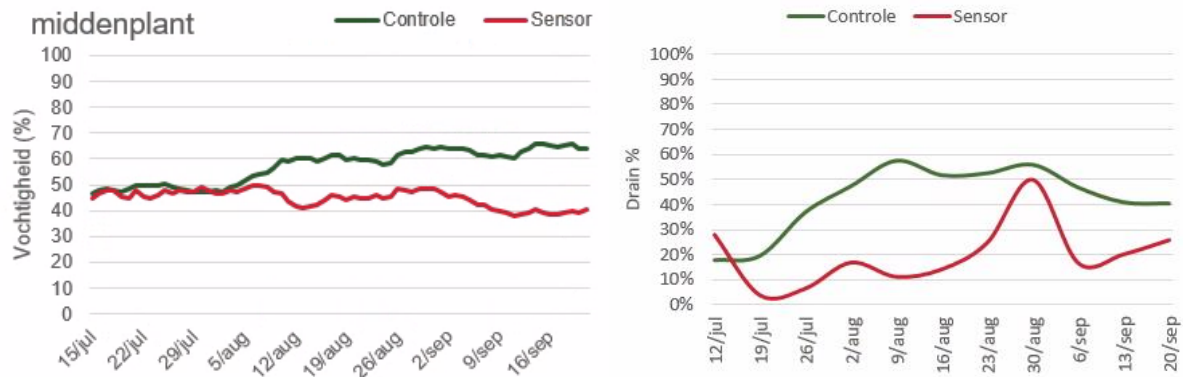
ruimte en 262 l/m² met de unit. Naast de bekomen sensordata werd ook de hoeveelheid drain wekelijks opgemeten tesamen met de drainEC in beide delen van de stellingen. Op 28 juni gaven de metingen aan dat de unit aan een veel te hoge EC druppelde, veroorzaakt door een onbekende stijging van de EC in de regenput van de unit. De put werd leeggemaakt en terug gevuld met zuiver regenwater, maar de kortstondige EC piek heeft zijn gevolgen gehad in het EC-gehalte in het substraat, wat goed zichtbaar was in de sensordata. Vooral de sensor in de middenplant bleef hoge EC-waarden meten, nochtans was de drainEC vanaf begin juli terug in orde.



Figuur 3 Links de substraat EC gemeten door de sensoren in de middenkluit en rechts de gemeten drain EC

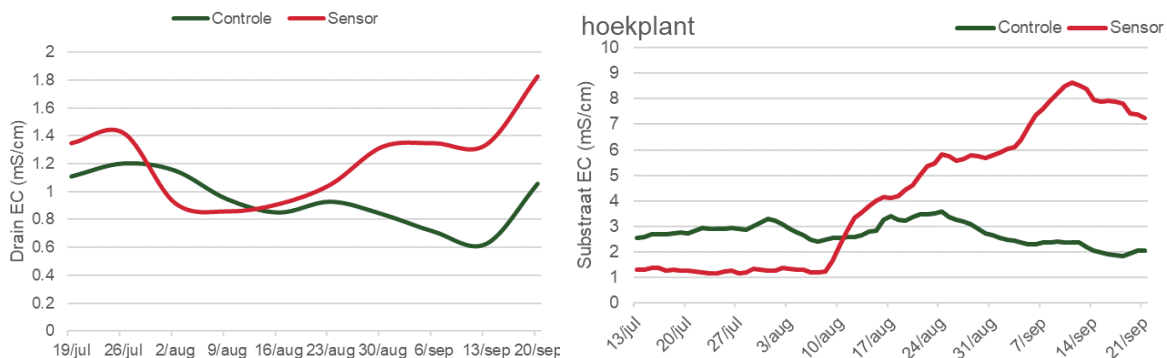
Op basis van de opgedane ervaringen in het eerste teeltdeel werden enkele streefcijfers voor het vochtgehalte in het substraat vastgelegd voor het vervolg van de teelt. In de traykluiten streven we naar een minimum vochtgehalte van 40%, in het vrije substraat tussen de kluiten durven we zakken tot 30%. De EC-waarden mogen oplopen in het substraat zolang de drainEC in orde blijft. Uit het eerste teeltdeel bleek dat de substraat EC niet zo een betrouwbare indicatie geeft als de drain EC. Die drain EC proberen we bij Karima te houden tussen 1,1 en 1,3 mS/cm.

Vanaf eind juli werd meermaals per week het vochtgehalte in het substraat bekeken in de stellingen gefertigeerd met de unit. Druppelbeurten werden beperkt gehouden in aantal en enkel opgedreven als het vochtgehalte in het substraat hierom vroeg, of wanneer de drain EC sterk toenam. Van half juli tot einde teelt werd vanuit de technische ruimte 299 l/m² gegeven, op basis van de sensoren werd dit teruggedrongen naar 179 l/m². Eind juli kon volgens de sensoren gezakt worden naar drainpercentages van minder dan 5%. De drain EC bleef binnen de gewenste marge.



Figuur 4 Minder water geven leidde tot soms zeer lage drainpercentages, maar deze werden toegelaten door het voldoende behoud van vochtgehalte in het substraat.

In het substraat liep de EC volgens de sensoren wel op. Zeker in de kluiten werden hoge waarden gemeten, tot 9 of 10 mS/cm was in september geen uitzondering. De drainEC zelf bereikte in de eerste helft van september waarden van 1,3 mS/cm en steeg door op het einde van de teelt naar 1,8 mS/cm. In het stellingendeel gestuurd vanuit de technische ruimte bleef de EC laag, rond 1 mS/cm. Er werd geen aanpassing meer gedaan in de druppelstrategie half september met de unit, gezien het naderende einde van de teelt.



Figuur 5 Ondanks het relatief goede behoud van de drainEC zagen we de substraatEC oplopen in de kluit van de hoekplant

d) Conclusie waterbesparing

Overheen de hele teelt zorgde de sturing op basis van sensordata voor een reductie in gift van 520 naar 419 l/m², oftewel 19,5%. Aangezien het vochtgehalte en drainEC al bij al goed behouden bleven met de sturing op basis van de sensordata, zagen we ook geen verschillen in productie, sortering of vruchtkwaliteit. Beide fertigatie sturingen zorgden voor een productie van bijna 2 kg/plant of 10 kg/m², 75% van de vruchten werd gesorteerd als groot fruit. In vruchtstevigheid, visuele beoordeling, brix en houdbaarheid werden geen verschillen bevonden.

De sensordata lieten een gereduceerde watergift toe, waardoor de drainwaterproductie sterk terugviel. Overheen de hele teelt werd 189 l/m² aan drain geproduceerd in de fertigatie vanuit de technische ruimte, de sensordata brachten dit volume terug naar 118 l/m². Door enkel in het tweede deel ons te baseren op de sensordata kon in deze proef 38% van het drainwater vermeden worden zonder enig gevolg in de teeltprestatie.

Bibliografie

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56*. FAO. Rome: FAO. Retrieved from <https://www.fao.org/3/x0490e/x0490e04.htm>

Irrigation Water Management: Irrigation Water Needs - FAO 1986. (sd). Opgeroepen op 1 31, 2024, van <http://www.fao.org/docrep/S2022E/s2022e07.htm>