



Artificiële intelligentie kan de klimaatregeling in de serre verbeteren.

## Hoe een computer naar vochtsparen kijkt

Artificiële intelligentie of machine learning kan de klimaatregeling in de serre verbeteren. Een analyse van vochtsparen of het knijpen van de ramen bij een belichte tomatenteelt is in dit artikel als voorbeeld uitgewerkt. Zo kom je te weten wat artificiële intelligentie op termijn voor jou kan betekenen.

Door artificiële intelligentie los te laten op de data van de klimaatcomputer hebben we een tool ontwikkeld die jou als tuinder informeert over het vochtsparen: hoe goed heb je geknepen, wanneer kon het beter? Wat waren de ideale raamstanden? En hoe moet je in de toekomst je klimaatcomputer instellen om tot een beter resultaat te komen? Allemaal vragen die kunnen worden beantwoord door de data te analyseren.

### Praktijkdata klimaatcomputer: er zit meer in

Met behulp van een klimaatcomputer kan je voor elk type buitenklimaat het best mogelijke binnenklimaat creëren. Alleen is er niet bij verteld hoe dat moet gebeuren. Enkele duizenden parameters kunnen worden ingesteld en bijgesteld. Een van de grote moeilijkheden is dat deze instellingen specifiek zijn voor het type serre, de locatie van de serre, de teelt en de rassenkeuze. Daardoor bestaan er geen universeel geldende instellingen. Veel tuinders zijn dan ook dagelijks bezig met het opvolgen van het klimaat en het verder verfijnen van deze instellingen.

Een van de moeilijkheden waar we tegen aanlopen is dat ons brein gewoon te klein is om alle verbanden te kunnen vatten. We kunnen ons bijvoorbeeld nog wel het weer van vorige week herinneren en hoe we de serre hierop hebben laten reageren, maar de impact van een bepaalde actie een maand geleden terug voor de geest halen is al veel moeilijker. Maar de plant kan je acties nog wel goed herinneren en zal de gevolgen ervan nog ondervinden.

De klimaatcomputer registreert al deze informatie en slaat ze in veel gevallen ook op. In dit artikel zullen we illustreren hoe we uit deze berg data iets meer bruikbare informatie kunnen halen. We doen dat voor één praktijkvoorbeeld: een tomatenteler die op zoek is naar de perfecte raamstand om in de late namiddag en de avond vocht te sparen.

### Vochtsparen vraagt uniek advies

Vochtsparen is een techniek waarbij in de late namiddag op lente- en zomerdagen de raamstand wordt verlaagd, waardoor het vochtgehalte in de serre stijgt en de planten minder kunnen verdampen. Dat is interessant

omdat het de planten behoedt voor uitputting, waardoor je op termijn een betere en grotere opbrengst mag verwachten. Voor de regeling rond vochtsparen bestaan er geen echte regels. De sturing is sterk gebaseerd op de ervaring van de tuinder. Soms werken bepaalde instellingen goed, soms niet.

Vochtsparen is ook moeilijk te vergelijken omdat geen twee tuinders dezelfde instelparameters gebruiken. Voor sommigen is het belangrijk dat het vochtdeficit tot onder de 10 g/m<sup>3</sup> zakt, voor anderen moet de luchtvochtigheid tegelijkertijd niet boven de 85% stijgen. Sommigen sluiten hun ramen aan de windzijde volledig, anderen behouden hier een kier. Deze enorme variatie is de realiteit. Iedere tuinder heeft dagen waarvan hij heel tevreden is en dagen waarop het minder loopt. En iedereen vraagt zich af hoe goed hij nu eigenlijk bezig is.

We willen voor iedere unieke serre een advies kunnen uitbrengen. Dit advies is gebaseerd op artificiële intelligentie en vertelt wanneer er goed en minder goed geknepen is; wanneer er fouten zijn gemaakt en hoe deze fouten in de toekomst kunnen worden vermeden. We beperken ons hier opzettelijk tot oplossingen die een tuinder in het verleden al heeft toegepast. De uitvoering van het vochtknijpen is immers gebaseerd op een jarenlange ervaring.

### Artificiële intelligentie toegepast op praktijkdata

Onze aanpak past artificiële intelligentie toe op praktijkdata. Eerst delen we het weer in, in een aantal types. Met welk type we te maken hebben op een bepaalde dag hangt af van de weersomstandigheden. Voor ieder type gaan we na welke acties in het verleden zijn gebruikt. Waren deze succesvol? Daalde het vochtdeficit voldoende? En wanneer dit weer-type zich opnieuw voordoet, welke raamstand moet dan worden gekozen? Op ieder van deze stappen gaan we dieper in.

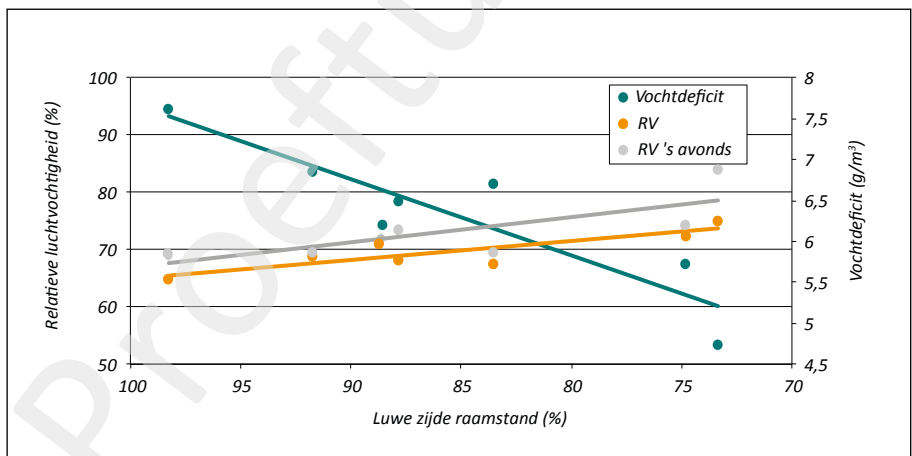
### Het weer opgedeeld in veertien types

Tabel 1 geeft een overzicht van een vochtsparen-analyse, zoals uitgevoerd bij een groot tuinbouwbedrijf met belichte tomatenteelt. Het weer heeft een grote invloed op de gekozen strategie, daarom is het onderverdeeld in veertien types. De belangrijkste onderscheidende factor is de relatieve luchtvochtigheid (RV) buiten. Daarnaast wordt het weer-type ook sterk bepaald door de straling en de temperatuur.

**Tabel 1.** - Weertypes en het effect van vochtsparen voor een tuinbouwbedrijf met belichte tomatenteelt

	Weertype			VD (g/m <sup>3</sup> ) (na 1 uur knijpen)	VD daalt met		RV risico (> 85%)
	RV buiten (%)	straling	temperatuur (°C)		tijd	raamstand	
1	< 35			> 10	+	+	-
2	35 < 55	< 2.000 J/cm <sup>2</sup>	< 21	< 10	+	+	-
3		> 2.000 J/cm <sup>2</sup>	< 21	< 10	+	-	-
4			21 < 26	< 10	+	+	-
5			> 26	> 10	+	-	+
6	55 < 65	< 1.800 J/cm <sup>2</sup>		< 10	0	0	+
7		> 1.800 J/cm <sup>2</sup>		< 10	+	0	+
8	65 < 75		< 21	< 10	+	0	+
9		< 400 W/m <sup>2</sup>	> 21	< 6	0	+	+
10		> 400 W/m <sup>2</sup>		< 10	0	0	+
11	75 < 85	< 1.400 J/cm <sup>2</sup> en < 250 W/m <sup>2</sup>		< 6	+	+	+
12		< 1.400 J/cm <sup>2</sup> en > 250 W/m <sup>2</sup>		< 6	-	+	+
13	> 85	< 1.400 J/cm <sup>2</sup>		< 6	+	0	++
14		> 1.400 J/cm <sup>2</sup>		< 6	+	+	++

RV = relatieve vochtigheid; VD = vochtdeficit; + = positieve invloed; - = negatieve invloed



**Figuur 1.** - Vochtdeficit en relatieve luchtvochtigheid in functie van de raamstand aan de luwe zijde, één uur na knijpen

Om na te gaan of vochtsparen succesvol is, zijn we voor ieder weer-type nagegaan of het vochtdeficit (VD) na één uur knijpen gezakt is tot onder 10 g/m<sup>3</sup> of tot onder 6 g/m<sup>3</sup>. Alleen wanneer het buiten heel droog is (RV beneden 35%) of droog en warm (RV tussen 35 en 55% en temperatuur boven 26°C) zal het vochtdeficit niet kunnen zakken tot onder de 10 g/m<sup>3</sup>. In de andere gevallen slaagt deze tuinder erin zijn planten een zekere rust te bezorgen.

### Knijpen is steeds nuttig

Zelfs wanneer het vochtgehalte niet daalt tot het gewenste niveau, is knijpen nog steeds erg nuttig omdat het vochtdeficit toch sterk afneemt tijdens het knijpen. In tien van de veertien weer-types verlaagt knijpen het vochtdeficit (Tabel 1, kolom met VD daalt met de tijd). In

drie gevallen heeft het geen noemenswaardige invloed (aangeduid met 0) en in slechts één geval werkt het averechts. Dat laatste is het geval op dagen met relatief vochtig weer, waarop het in de voormiddag betrekkelijk bewolkt is, maar waarna de zon doorbreekt. Een mogelijke verklaring is dat de plant door de donkere voormiddag nog niet veel heeft moeten presteren en nog potentieel over heeft. Ook is hier het vochtdeficit van nature al erg laag. We mogen ons dan ook afvragen of knijpen onder deze omstandigheden wel nodig is.

### Raamstand heeft belangrijke invloed op bereikte vochtdeficit

De belangrijkste vraag is: welke raamstand moeten we kiezen rekening houdende met het weer-type? We bespreken één weer-type, maar





De relatieve vochtigheid wordt veel minder beïnvloed door de raamstand dan het vochtdeficit.

vergelijkbare analyses kunnen voor ieder weertype worden gemaakt. We nemen weertype 9, met de relatieve luchtvochtigheid tussen de 65 en 75%, de straling kleiner dan  $400 \text{ W/m}^2$  en de temperatuur hoger dan  $21^\circ\text{C}$ . Figuur 1 toont het vochtdeficit en de luchtvochtigheid in de serre één uur na het begin van het knippen, en dit in functie van de raamstand aan de luwzijde; deze tuinder kiest ervoor om de windzijde gesloten te houden. Het vochtdeficit daalt van 7,5 naar ongeveer  $5 \text{ g/m}^3$  naarmate het raam aan de luwe zijde meer geknepen wordt. Er worden onder deze omstandigheden geen kleinere raamstanden gebruikt en deze keuze van de teler wordt gerespecteerd.

De relatieve luchtvochtigheid wordt veel minder beïnvloed door de raamstand (althans voor dit weertype) en zit ruim onder de 80% na één uur knippen. Maar later op de avond stijgt de relatieve luchtvochtigheid wel. Voor de laagste raamstanden kan de RV dan oplopen tot boven 80%.

Als we al deze argumenten in rekening brengen, is voor deze serre, met deze teelt en onder dit weertype een raamstand van 75%

ideaal om het gewenste vochtdeficit te bereiken. Voor elk weertype kunnen we zo een optimale raamstand bepalen.

### **Te snel en te veel knippen werkt ziekten in de hand**

Te veel of te snel knippen verhoogt de kans op een te hoge relatieve vochtigheid in de serre ( $RV > 85\%$ ). Over het algemeen zien we dat het risico op een te hoge RV in de serre simpelweg toeneemt met de RV buiten. Een te hoge vochtigheid kan het risico op ziekten vergroten. De aversie voor een te hoge luchtvochtigheid hangt af van de tuinder, zijn ervaringen en de gewaskeuze.

De relatieve luchtvochtigheid kan een interessante parameter zijn om te bekijken omdat deze de ondergrens van de raamstand mee bepaalt. Het gebeurt namelijk veel dat er te vroeg of te veel wordt geknepen. De plant heeft op die momenten nog potentieel om te verdampen en om zijn sapstromen gaande te houden, maar door de sterke terugval in vochtdeficit wordt dit bemoeilijkt. Als reactie hierop zal de plant toch proberen om verder te verdampen,

maar dit kan leiden tot een (te) hoog vochtgehalte. Voor sommige tuinders is dit een belangrijk criterium en kan dit de raamstand mee bepalen, terwijl andere hier minder belang aan hechten.

### **Artificiële intelligentie kan veel voor je betekenen**

Vochtsparen is een klein maar niet onbelangrijk onderdeel in de klimaatsturing. Het is ook een mooi voorbeeld om voeling te krijgen met artificiële intelligentie en illustreert wat dit in de nabije toekomst voor jou als tuinder kan betekenen. Artificiële intelligentie helpt je om verder te kijken, om meer inzichten uit je eigen data naar boven te laten komen. Zo kan je energie besparen, minder  $\text{CO}_2$  uitstoten en wordt het gewas minder geplaagd door ziekten. De planten zullen iets fitter zijn en daardoor meer of constanter produceren.

F. De Ridder

*Kenniscentrum Energie, Thomas More, Geel*