

Gewaskeuze op basis van verdamping en waterbenutting

A1 Beworteling

A2 Gewaskeuze

Contactpersonen

Nyncke Hoekstra, Merijn van den Hout, Maaïke van Agtmaal, Gé van den Eertwegh, Bernard Voortman, Dion van Deijl, Nick van Eekeren

Doel van de proef:

Door klimaatverandering neemt de kans op lange droge periodes in de zomer steeds meer toe. Eén van de grootste posten in Nederland in de waterbalans van landbouwpercelen is de verdamping van water. Om een goed beeld te krijgen van de wateropname van gewassen en het watergebruik in de landbouw zijn verdampingscijfers onmisbaar. Door de opkomst van nieuwe gewassen en mede door de complexiteit en hoge kosten van metingen van de werkelijke verdamping, zijn verdampingscijfers niet altijd voor handen. In dit onderzoek is een combinatie van meten en modelleren gekozen om daarmee de potentiële verdamping, werkelijke verdamping en waterbenutting van mais en sorghum (C4 gewassen), en Engels raaigras, smalle weegbree, cichorei en rode klaver (C3 gewassen) in een normaal (2021) en droog (2022) jaar in kaart te brengen.

Hypothese:

1. Verwacht wordt dat de gewassen met een C4 fotosynthetisch mechanisme (mais en sorghum) een duidelijke kleinere transpiratiecoëfficiënt hebben dan de C3 gewassen (Engels raaigras, rode klaver, cichorei en smalle weegbree). Tussen gewassen met hetzelfde fotosynthetisch mechanisme zijn de verschillen naar verwachting kleiner.
2. Verwacht wordt dat de waterbenutting toeneemt onder droge omstandigheden.



Omschrijving:

Er zijn in de proef in De Moer 6 graslandsoorten vergeleken te weten Engels raaigras, rietzwenkgras, rode klaver, witte klaver, cichorei en smalle weegbree (afbeelding links). De zomer van 2021 was nat in vergelijking met de droge zomers van de voorgaande jaren. Om met zekerheid ook onder droge omstandigheden veldgegevens te verzamelen, werden in de zomer van 2022 droogteschermen geplaatst om ca. 90% van de neerslag af te vangen (afbeelding rechts), niet wetende dat er in 2022 een meteorologische droogte zou optreden.

Locatie:

De Moer (graslandsoorten) en Moergestel (mais en sorghum, twee aparte percelen in 2021 en 2022)

Planning:

2021 en 2022

Monitoring:

De droge stofopbrengst en kwaliteit van alle gewassen is bepaald. Daarnaast vonden er gedurende het groeiseizoen metingen plaats om het watergebruik van de zes gewassen te kunnen modelleren, o.a. grashoogte en leaf area index, beworteling, bodemvochtgehalte en drukhoogte op drie dieptes, grondwaterpeil en meteo.

Modellering:

Om de werkelijke verdamping en daarmee het watergebruik van de zes gewassen af te leiden zijn agro-hydrologische modelberekeningen uitgevoerd op basis van veldmetingen en sensordata. Deze werkwijze is daarmee een alternatief voor het direct meten van werkelijke verdamping en vervult daarmee een grote behoefte om betrouwbare verdampingscijfers van landbouwgewassen te genereren.

Opschalen:

Door de combinatie van veldmetingen en modelleren wordt eerst het waterverbruik van de verschillende gewassen op de proeflocaties in een nat en droog groeiseizoen bepaald. Hierdoor kan het waterverbruik van deze gewassen direct met elkaar worden vergeleken,

en worden gebruikt voor gewaskeuzes in de toekomst, waarin zuinig watergebruik en toegang tot water bij diepere grondwaterstanden steeds belangrijker zal worden

Randvoorwaarden:

Het is lastig om een volledige beoordeling te maken van de droogteresistentie van de onderzochte gewassen op basis van verdamping en water use efficiency (WUE) in de huidige studie. Er is niet gekeken naar het vermogen van gewassen om te herstellen na een droge periode. Daarnaast kwamen de verschillen in potentiële bewortelingsdiepte mogelijk niet volledig tot zijn recht door de relatief ondiepe zwarte laag op de proeflocatie.

Resultaten:

Overzicht van de gemodelleerde verdamping¹, gewasopbrengst en waterbenutting en gebruik voor de zes gewassen onder “normale omstandigheden” in 2021 en droogte in 2022

Gewas	Seizoen	ETp [mm]	ETa [mm]	ETDef [%]	DS [t/ha]	d DS (%)	WUE [kg/m ³]	d WUE [%]	Watergebruik [L / kg]
Engels raaigras	2021	502	451	10%	9.6		2.1		476
	2022	498	337	32%	8.3	-14%	2.5	19%	400
Cichorei	2021	486	444	9%	7.9		1.8		556
	2022	503	335	33%	9.1	15%	2.7	50%	370
Rode klaver	2021	511	430	16%	10.8		2.5		400
	2022	499	298	40%	8.6	-21%	2.9	16%	345
Smalle weegbree	2021	482	428	11%	9.8		2.3		435
	2022	493	317	36%	9.6	-2%	3.0	30%	333
Maïs	2021	450	403	10%	24.6		6.1		164
	2022	433	305	30%	12.2	-50%	4.0	-34%	250
Sorghum	2021	430	403	6%	10.7		2.7		370
	2022	358	266	26%	7.1	-34%	2.7	0%	370

¹ETp = Potentiële verdamping; ETa = Werkelijke verdamping; ETDef = Relatief verdampingstekort = $(ETp - ETa) / ETp$; DS = Drogestofopbrengst gewas; d DS = $(DS_{2022} - DS_{2021}) / DS_{2021} \times 100\%$; WUE = Water use efficiency (waterbenutting) = DS / ETa ; d WUE = $(WUE_{2022} - WUE_{2021}) / WUE_{2021} \times 100\%$; Watergebruik = ETa / DS

Verdamping: De werkelijke verdamping was gemiddeld hoger voor de C3 gewassen (grassen en kruiden, 380 mm) dan voor de C4 gewassen (sorghum en mais, 344 mm). De verschillen binnen de gewasgroepen waren klein.

De werkelijk verdamping was hoger in het natte jaar 2021 (427 mm) dan in het droge jaar 2022 (310 mm) en het verschil tussen werkelijke en potentiële verdamping was hoger in 2021 (10% t.o.v. 33%).

Gewasopbrengst: De gewasopbrengst was hoger voor de C4 gewassen mais en sorghum (gemiddeld 14 ton droge stof / ha) dan voor de C3 gewassen (9 ton droge stof / ha). Dit verschil kon met name worden toegeschreven aan de hoge maisopbrengst in 2021. Daarnaast was het bemestingsniveau van de C3 gewassen relatief laag (150 kg N / ha).

Voor de meeste gewassen was de drogestofopbrengst lager in het droge 2022 dan in 2021. Alleen voor smalle weegbree was de productie gelijk en voor cichorei was deze zelfs hoger in 2022, wat overeenkomt met de in de literatuur vermelde droogte resistentie van beide soorten. Ook rode klaver, doet het normaal goed onder droge omstandigheden, en het is onduidelijk waardoor dat nu niet tot uiting kwam. De sterke afname in productie van mais en sorghum (onder omstandigheden zonder irrigatie) kan naast het effect van droogte ook te maken hebben met een wisseling van perceel, en de zeer slechte kieming van sorghum in 2022.

Waterbenutting: Door de productie te delen door de verdamping krijgen we inzicht in de Water Use Efficiency van de verschillende gewassen. De WUE was gemiddeld het laagste voor Engels raaigras en cichorei (2,3 kg / m³) en het hoogste voor mais (5,1 kg / m³). Mais kon dus bijna 2 keer zoveel drogestof produceren met dezelfde hoeveelheid water. Of in andere woorden; mais had gemiddeld 207 L water nodig om een kg drogestof te produceren, ten opzichte van 450 L voor Engels raaigras en cichorei.

Voor de C3 gewassen was de WUE hoger in het droge 2022 dan in 2021. Deze gewassen gaan dus efficiënter om met water onder droge omstandigheden. Daarentegen was de WUE voor sorghum hetzelfde in beide jaren en die van mais zelfs lager in 2022.

Conclusies:

We zagen duidelijke verschillen in de verdamping, gewasopbrengst en waterbenutting van de geteste C3 en C4 gewassen in het natte 2021 en het droge 2022.

Meer lezen en producten:

Vakblad artikel: Bernard Voortman, Joost Sleiderink, Dion van Deijl, Nyncke Hoekstra, Merijn van den Hout, Jos van der Wel, Nick van Eekeren, Gé van den Eertwegh. 2022. Een generieke methode voor het berekenen van potentiële gewasverdamping op basis van gemeten gewaseigenschappen. Stromingen. 28(4): 5-21. <https://louisbolk.nl/publicaties/een-generieke-methode-voor-het-berekenen-van-potentiele-gewasverdamping-op-basis-van>

Vakblad artikel: Dion van Deijl, Bernard Voortman, Joost Sleiderink, Nyncke Hoekstra, Merijn van den Hout, Jop van der Wel, Nick van Eekeren, Gé van den Eertwegh. 2023. Verdamping en gewasontwikkeling onder droge omstandigheden: modelberekeningen van de werkelijke transpiratie van een aantal landbouwgewassen. Stromingen. 29(4): 21-34. <https://www.nhv.nu/stroming/nieuws/stromingen-20234-artikel-deijl/>

Vakblad artikel: Nyncke Hoekstra, Joost Sleiderink, Nick van Eekeren. 2022. Monoculturen versus kruidenmengsels. Vfocus. maart. p. 32-35. <https://louisbolk.nl/publicaties/monoculturen-versus-kruidenmengsels>

Brochure: Pedro W.L. Janssen, Martine Bruinenberg, Nick J.M. van Eekeren, Nyncke Hoekstra, Jeroen Pijlman, Ton van Schie, Jan-Paul Wagenaar, Jan de Wit. 2024. Handleiding Productief Kruidenrijk Grasland. 2023-026 LbD. Louis Bolk Instituut, Bunnik. <https://www.louisbolk.nl/publicaties/handleiding-productief-kruidenrijk-grasland>