



Vocht in de lucht

Vocht, dauw en de bladnatperioden zijn bepalend voor de infecties van (schimmel)ziekten. Maar hoe zit het nu precies met waterdamp, verdamping en dauw? De verdamping is te berekenen.

TEKST EN FOTO: ERNO BOUMA

Water in de natuur komt bij temperaturen boven nul als damp en als vloeibaar water voor. Bij temperaturen beneden nul graden Celsius bovendien als ijs. Kleine waterdruppeltjes bevroren niet zo gemakkelijk. Vloeibaar water bij temperaturen beneden het vriespunt noemen we onderkoeld. In de atmosfeer

komen kleine druppels in groten getale voor in wolken, maar ook in de atmosfeer dicht bij de grond zijn ze aanwezig. Bij mist is dat duidelijk te merken. Bij temperaturen tussen 0 en -10 graden Celsius zijn alle druppeltjes onderkoeld. Bij botsing tegen voorwerpen bevroren de druppels. Voor ons is van belang dat er voortdurend overgangen van de ene

vorm in de andere plaatshebben. Vloeibaar water gaat over in de dampvorm. Dat noemen we verdamping. Bij condensatie gebeurt het omgekeerde. Dat is bijvoorbeeld bij dauw het geval. Als er ook nog ijs in het spel is, wordt het allemaal nog veel ingewikkelder. Alle overgangen van één vorm in beide andere is mogelijk.

Waterdamp in de lucht

De hoeveelheid waterdamp die zich in een kubieke meter kan bevinden, is niet onbeperkt groot. Als zich de grootst mogelijke hoeveelheid waterdamp in een ruimte bevindt, bijvoorbeeld in een kubieke meter lucht, dan noemen we die ruimte verzadigd met waterdamp. De hoeveelheid waterdamp in de lucht drukken we uit in procenten van wat er maximaal in kan. Dat heet de relatieve vochtigheid (rv). Verzadigde lucht heeft dus een rv van 100 procent. Zit er maar de helft in, dan is de rv 50 procent. De lucht is onverzadigd met waterdamp. Brengen we vloeibaar water in onverzadigde lucht, dan gaat dit verdampen. Dat gaat net zo lang door tot de lucht verzadigd is. Problemen krijgen we doordat de maximale hoeveelheid afhangt van de temperatuur. Hoe hoger de temperatuur, des te meer waterdamp de ruimte kan bevatten. Als we lucht met een rv van 100 procent verwarmen, dan daalt de rv terwijl de lucht niet droger wordt. De hoeveelheid waterdamp per kubieke meter blijft immers gelijk.

Verdamping

Het verdampen van water kost energie. Om 1 kg water te verdampen, is een hoeveelheid energie nodig van 2,46 MJ. Dat is een grote hoeveelheid. De globale straling op een onbewolkte zomerdag is zelden hoger dan 25 MJ/m², bij uitzondering wordt weleens 30 MJ/m² gehaald rond de langste dag. Als alle van de zon ontvangen stralingsenergie voor verdamping zou worden gebruikt, dan kon er 10 mm – en onder extreme omstandigheden 12 mm – verdampen. Maar gelukkig worden het gras, de bodem en de lucht overdag verwarmd, wat ook energie kost. Verder straalt het verwarmde oppervlak ook nog flink uit. Voor verdamping is dan ook veel

minder energie over en de verdamping is dus aanzienlijk kleiner dan de 30 MJ/m². Om verdampingshoeveelheden te berekenen, moeten we weten hoe de ontvangen zonnestraling over de verschillende componenten verdeeld wordt.

De snelheid wordt bepaald door de grootte van de drijvende kracht. De drijvende kracht is het verschil in waterdampspanning van het verdampend oppervlak en de waterdampspanning in de omringende lucht. Dat verschil heet het verzadigingsdeficit. Meestal wordt dit opgegeven voor een oppervlak op luchttemperatuur. Voor goed verdampende gewassen in Nederland is dat een redelijke benadering. In dat geval spreekt men wel van het verzadigingsdeficit van de lucht. Formules om de verdamping te berekenen zijn daarop gebaseerd.

Dauw

Als de temperatuur van planten daalt beneden het dauwpunt van de lucht, houdt de verdamping op en gebeurt het omgekeerde: er vindt condensatie op de bladeren plaats. We spreken dan van dauw. De lucht wordt nu droger. Het verhaal lijkt verder eenvoudig, gewoon omgekeerd aan verdamping. Maar er zitten adders onder het gras. Voor dauwvorming moet het gewas flink afkoelen. Het moet energie verliezen en dat lukt doorgaans alleen 's nachts als er weinig bewolking is. Het proces van dauwvorming op het gras begint vaak een paar uur voor zonsondergang en eindigt op het moment dat de zon het gras weer gaat beschijnen. Daarna moet het gras nog opdrogen voordat de bladnatperiode tot een einde komt. Sweepen heeft alleen zin als de dauwvormingsperiode is afgelopen; anders ben je met recht bezig om te 'dweilen met de kraan open'. Er worden voortdurend weer nieuwe dauwdruppeltjes geproduceerd.

Ziektenontwikkeling

Vocht in de lucht, de duur van de dauwvorming en de bladnatperioden zijn erg belangrijk voor de infecties van (schimmel)ziekten. Ziekten als Dollarspot, Brownpatch (*Rhizoctonia solani*), bladvlekkenziekte (*Drechsleria*

poae/Helminosporium fragrans) en Antracnose (*Collectotrichum graminicola*) kunnen door lange vochtperioden, bij de juiste temperatuur goed infecteren.

Erno Bouma werkt bij Nieveen & Bouma Agro Weather Services, Duiven.

Verdamping berekenen

De verdamping van het gewas als geheel kan met de formule van Penman-Monteith berekend worden. Voor golfbanen en andere grasvlakten is de globale straling de belangrijkste verdamping-bepalende factor gedurende het groeiseizoen. Dit maakt het mogelijk een eenvoudiger formule te gebruiken.

Bijvoorbeeld de formule van Makkink.

Die luidt: E = A x G

E is de verdamping van weidegras bij een goede watervoorziening in mm per etmaal. G is de globale straling in kJ/cm²/dag; op een onbewolkte zomerdag zo'n 2,5 kJ/cm². A is een van de gewastemperatuur afhankelijke constante. De temperatuurafhankelijkheid is in de tabel te zien. Bij 25°C is de verdamping per etmaal op een onbewolkte zomerdag dus 1,97 x 2,5 = 4,9 mm.

De waarden van A als functie van de temperatuur.

Temperatuur (mm cm²/dag/kJ)

0°C	1,06
5°C	1,27
10°C	1,47
15°C	1,65
20°C	1,82
25°C	1,97
30°C	2,10
35°C	2,22

Voor de temperatuur wordt gewoonlijk de gemiddelde etmaaltemperatuur van de lucht op 1,5 meter hoogte genomen. Voor het maken van schattingen voor watertekorten in de bewortelde zone over een reeks van dagen, is de methode bruikbaar in de periode van mei tot en met september. In de overige maanden is de formule niet bruikbaar. Voor korte perioden zoals een uur is de formule nooit bruikbaar.