

# JAK NAWADNIAĆ GDY BRAKUJE WODY? NAJLEPSZE SYSTEMY NAWODNIENIOWE SADÓW STOSOWANE W WARUNKACH NIEDOBORU WODY

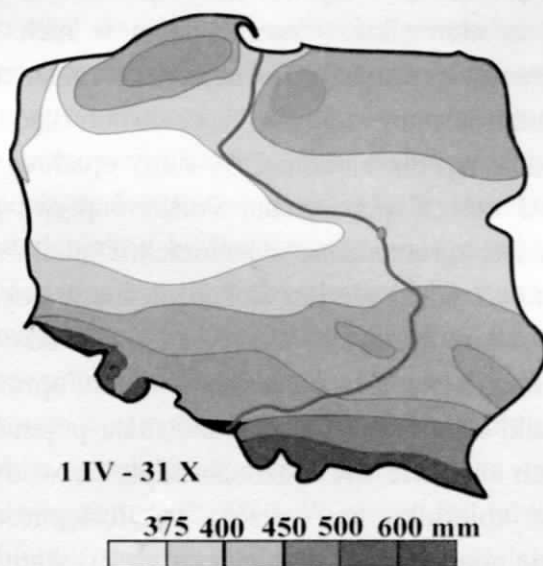
Waldemar Treder

Samodzielna Pracownia Nawadniania i Uprawy Roślin Pod Osłonami  
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice

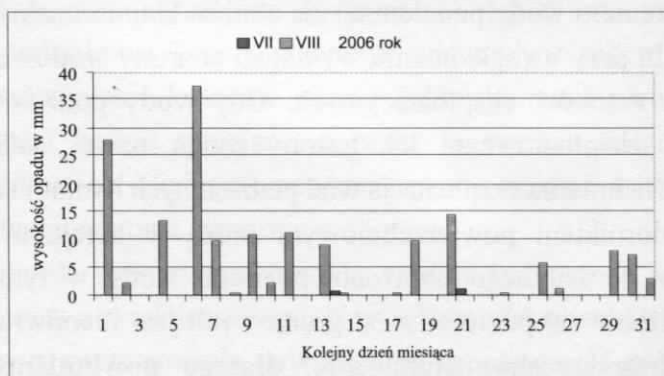
Podstawowym czynnikiem decydującym o potrzebie nawadniania sadów są warunki klimatyczne. Polska ze względu na stosunkowo małą ilość opadów (średnia roczna dla kraju wynosi ok. 600 mm) ma znacznie gorsze warunki hydrologiczne niż inne kraje europejskie, w których średnie roczne ilości opadów są znacznie wyższe. **W Europie średni opad roczny poniżej 600 mm uważa się za wyjątkowo niski w stosunku do potrzeb uprawy roślin.** Roczne opady poniżej 500 mm przyjmuje się jako wartość graniczną potencjalnego stepowienia. Bardzo niekorzystne jest także to, że tereny najbardziej ubogie w zasoby wodne w Polsce są jednocześnie obszarami o wysokiej kulturze rolnej mającymi kluczowe znaczenie dla ogrodnictwa i rolnictwa. Największa ilość opadów występuje w górach oraz na pojezierzach, najmniejsza – w pasie Polski środkowej (rys. 1).

W Polsce występuje duże zróżnicowanie warunków pogodowych w poszczególnych latach. Niekorzystny jest także rozkład opadów atmosferycznych w czasie sezonu wegetacyjnego. **W tej samej porze roku mogą występować wielodniowe okresy bezopadowe lub długotrwałe nadmierne opady.** Taka sytuacja zdarza się w naszym klimacie bardzo często (ostatnio w latach 1994, 1997, 1999, 2006, 2008). Bardzo dobrym przykładem jest rok 2006, kiedy w całym kraju w lipcu panowały bardzo wysokie temperatury i prawie całkowity brak opadów (rys. 2). W Skierniewicach w lipcu 2006 roku odnotowano tylko 2 opady deszczu – 0,6 mm (14 VII) i 1,2 mm (21 VII) (rys. 2). Jednak w sierpniu tego samego roku było aż 20 dni z opadem. Sumarycznie spadło 170,6 mm deszczu (średnia z wielolecia za

lata 1979-2005 to tylko 50,21 mm). Odwrotną sytuację mieliśmy w Skierniewicach w 1997 roku – w lipcu spadło 132,4 mm deszczu, a w sierpniu już tylko 8,8 mm. Charakterystyczne jest więc to, że sumy opadów w określonych miesiącach mogą się bardzo różnić pomiędzy poszczególnymi latami.



Rys. 1. Średnie wieloletnie sumy opadów (mm) w okresie od IV do X w latach 1965-1994 (wg Koźmińskiego i Michalskiej 1995)



Rys. 2. Przebieg opadów deszczu w VII i VIII 2006 roku w Skierniewicach

Mała ilość opadów, wysokie potencjalne parowanie oraz mała pojemność wodna gleb powodują, że nasze sady wymagają nawadniania. Niestety, w Polsce mamy bardzo małe zasoby wody słodkiej nadającej się do nawadniania. **Na statystycznego Polaka przypada prawie trzy razy mniej dostępnej czystej wody niż na obywatela UE.** Zasoby wodne naszych jezior są niewielkie – zgromadzona w nich woda odpowiada około 63-milimetrowej warstwie równomiernie rozlanej po powierzchni całego kraju (latem wyparowałyby w ciągu dwóch tygodni). Odpływ wód opadowych wynosi w Polsce około 28% sumy opadów, co średnio odpowiada około 192 mm. Z powierzchni Polski odpływa ponad trzykrotnie więcej wody niż jest zgromadzone w jeziorach. Dodatkową trudnością jest to, że produkcja ogrodnicza nie jest zlokalizowana w pobliżu największych naturalnych zbiorników wodnych. Woda z tych zbiorników prawie w ogóle nie jest wykorzystywana do nawadniania roślin uprawnych. Istniejące w Polsce zbiorniki retencyjne mają bardzo małą pojemność – zatrzymywane jest w nich zaledwie 6% rocznego odpływu wody. Samo zgromadzenie wody w zbiorniku nie oznacza jej dostępności dla rolnictwa, ponieważ brakuje pompowni oraz sieci dystrybucji wody na pola, **dlatego podstawowym źródłem wody dla ogrodnictwa są wody podziemne (gruntowe).** Zasoby tych wód są zmienne i zależne od proporcji pomiędzy zasilaniem i drenażem. Gdy drenaż wody do głębszych warstw i pobieranie do celów konsumpcyjnych i gospodarczych są większe niż zasilanie przez opady, zwierciadło wody podziemnej się obniża. Dopuszczalny pobór wód podziemnych, przy uwzględnieniu wymagań ochrony środowiska, określa się mianem zasobów eksploatacyjnych. Gdy wody podziemne są zbyt intensywnie eksploatowane, ich zasoby mogą nawet całkowicie się wyczerpać. Nadmierna eksploatacja wód podziemnych hydraulicznie związanych ze zbiornikiem powierzchniowym może w skrajnym przypadku doprowadzić do istotnego obniżenia poziomu wody w tym zbiorniku. Trwałe obniżenie się poziomu wód gruntowych jest nieodwracalną stratą wyrządzoną środowisku naturalnemu, **dlatego powinniśmy jak najoszczędniej gospodarować zasobami wodnymi.** Największym ograniczeniem w zwiększaniu powierzchni nawadniania upraw sadowniczych jest

dostępność i jakość wody. Racjonalne gospodarowanie skromnymi zasobami wody zapewniają odpowiednie regulacje prawne. Szczegółowe regulacje dotyczące poboru wody do nawodnień są zawarte w ustawach Prawo Wodne. Przepisy te szczegółowo regulują zasady korzystania z wód zarówno powierzchniowych, jak i gruntowych. Bez jakiegokolwiek pozwolenia można korzystać do celów domowych i gospodarczych z zasobów wody powierzchniowej znajdujących się w granicach gruntów właściciela. Dotyczy to wody zgromadzonej w jeziorach oraz innych stojących zbiornikach wodnych (stawy, rowy), które nie mają ciągłego dopływu lub odpływu wód powierzchniowych. Jest to tzw. **zwyczajne korzystanie** z wód, które nie daje jednak pozwolenia na budowę systemów nawodnieniowych. Ilość pobieranej wody powinna być taka, aby nie zmieniać stanu wody ze szkodą dla gruntów sąsiednich, co oznacza ograniczoną przydatność wód z małych zbiorników do nawodnień. Taki zbiornik może być jednak bardzo przydatny do gromadzenia wody pobieranej ze studni głębinowej. Woda w nim zgromadzona będzie się ogrzewać, co jest korzystne dla roślin (woda głębinowa ma często temperaturę ok. 4°C). W przypadku gdy woda głębinowa zawiera żelazo, zbiornik otwarty może służyć do jej „odżelaziania”.

Przy ograniczeniu dostępności wody znaczenia nabiera optymalizacja technologii nawadniania roślin w celu zwiększenia efektywności wykorzystania wody. Zwiększenie efektywności wykorzystania wody to nie tylko użycie odpowiedniego systemu nawodnieniowego, lecz także stosowanie ściółek, aby ograniczyć parowanie i lepiej wykorzystać wodę opadową i podsiąkową. Lepsze wykorzystanie wody w sadzie można także osiągnąć przez niskie koszenie murawy. Dzięki temu parowanie wody z międzyrzędzi będzie mniejsze, a przez to wyższa wilgotność gleby w profilu glebowym. Nigdy nie powinniśmy utrzymywać wysokiej murawy w czasie silnego wzrostu owoców.

Efektywność wykorzystania wody zależna jest przede wszystkim od wyboru systemu nawodnieniowego. **Największą efektywność nawadniania uzyskujemy przy stosowaniu nawadniania kropłowego i podkoronowego minizraszania.** Fakt ten wynika z nawilżania tylko części objętości gleby – obszaru najbardziej aktywnej strefy systemu korzeniowego. System nawod-

nieniowy będzie pracował prawidłowo tylko wtedy, gdy będzie prawidłowo zaprojektowany, zbudowany i eksploatowany. Nie mniej ważna jest także jakość zastosowanych elementów systemu nawodnieniowego.

Aby zoptymalizować nawadnianie sadu i uzyskać najlepsze efekty przy minimalnym zużyciu wody, powinniśmy zastosować wiarygodne kryteria nawadniania. **Częstotliwość i wielkość dawek nawadniania można określać na podstawie kryteriów atmosferycznych i glebowych.**

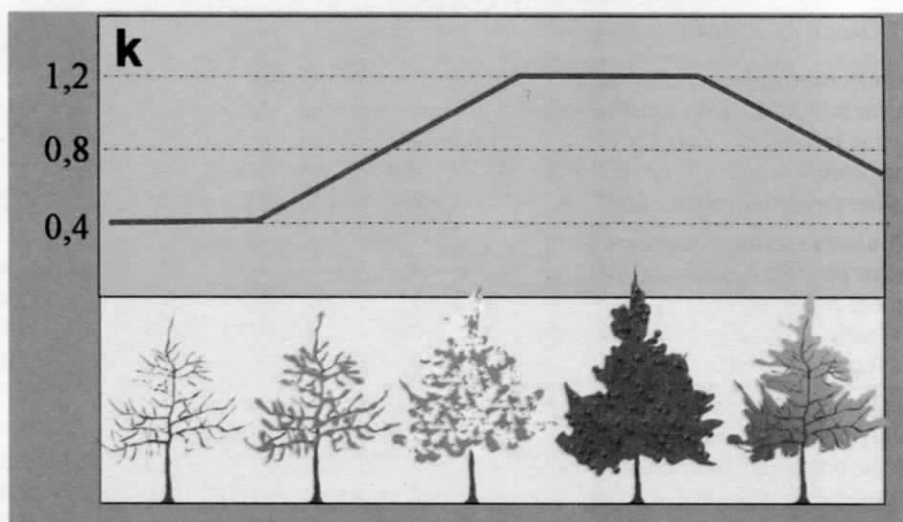
Potrzeby wodne roślin wynikają z przebiegu pogody, specyficznych cech określonego gatunku, fazy fenologicznej i wielkości roślin. Parametry meteorologiczne wpływające na potrzeby wodne roślin to: nasłonecznienie, temperatura powietrza, niedosyt wilgotności powietrza oraz prędkość wiatru. Obecnie na rynku są dostępne automatyczne stacje meteorologiczne wyznaczające poziom ewapotranspiracji potencjalnej ETo (potencjalne parowanie z gleby i roślin przy optymalnie nawodnionej glebie).

Kiedy już wyznaczy się ETo, można określić potrzeby wodne (przy optymalnych warunkach wilgotności gleby) określonego gatunku roślin ETc. Aby to jednak przeprowadzić, powinniśmy znać współczynnik określający, czy ewapotranspiracja konkretnego gatunku (**ETc**) różni się od ewapotranspiracji trawy (**ETo**). Współczynnik ten jest nazywany współczynnikiem roślinnym i określany symbolem **k** (rys. 3, tab. 1). Wartość współczynnika **k** zależy od fazy fenologicznej roślin. Najniższy jest on na początku okresu wegetacji, gdy drzewa i krzewy owocowe nie rozwinęły jeszcze liści i parowanie zachodzi przede wszystkim z gleby. Maksymalną wysokość ewapotranspiracji roślin sadowniczych obserwujemy latem i wtedy ich współczynnik roślinny jest wyższy od jedności, co oznacza, że potrzebują więcej wody niż użytki zielone.

Oszczędne gospodarowanie wodą jest nierozłącznie związane z monitorowaniem wilgotności gleby. Nawadnianie powinno być tak prowadzone, aby wilgotność gleby nie spadła nigdy poniżej określonego poziomu odpowiadającego wodzie bardzo łatwo dostępnej – specyficzna wartość dla każdego rodzaju gleby. Niestety, większość sadowników nie kontroluje wilgotności gleby w swoich sadach. Często powoduje to stosowanie zbyt małych dawek wody lub – co gorsze – okresowe „zalewanie” roślin, co jest przyczyną niskiej efektywności nawadniania.

$$\text{Sun/Cloud} + \text{Field} = \text{ET}_0$$

$$\text{ET}_0 \times \text{Trees} \cdot k = \text{ET}_c$$



Rys. 3. Schemat wyznaczania potrzeb wodnych roślin sadowniczych

Zalecane jest więc stosowanie tensjometrów, za pomocą których można wyznaczyć dostępność wody dla roślin (potencjał wodny gleby) lub mierników wilgotności. Pomiar wilgotności można prowadzić na określonej głębokości gleby (w sadach 20-40 cm) lub wykorzystywać mierniki pozwalające na pomiar wilgotności profilu glebowego. Niektóre sterowniki nawodnieniowe współpracują z czujnikami wilgotności gleby, co pozwala



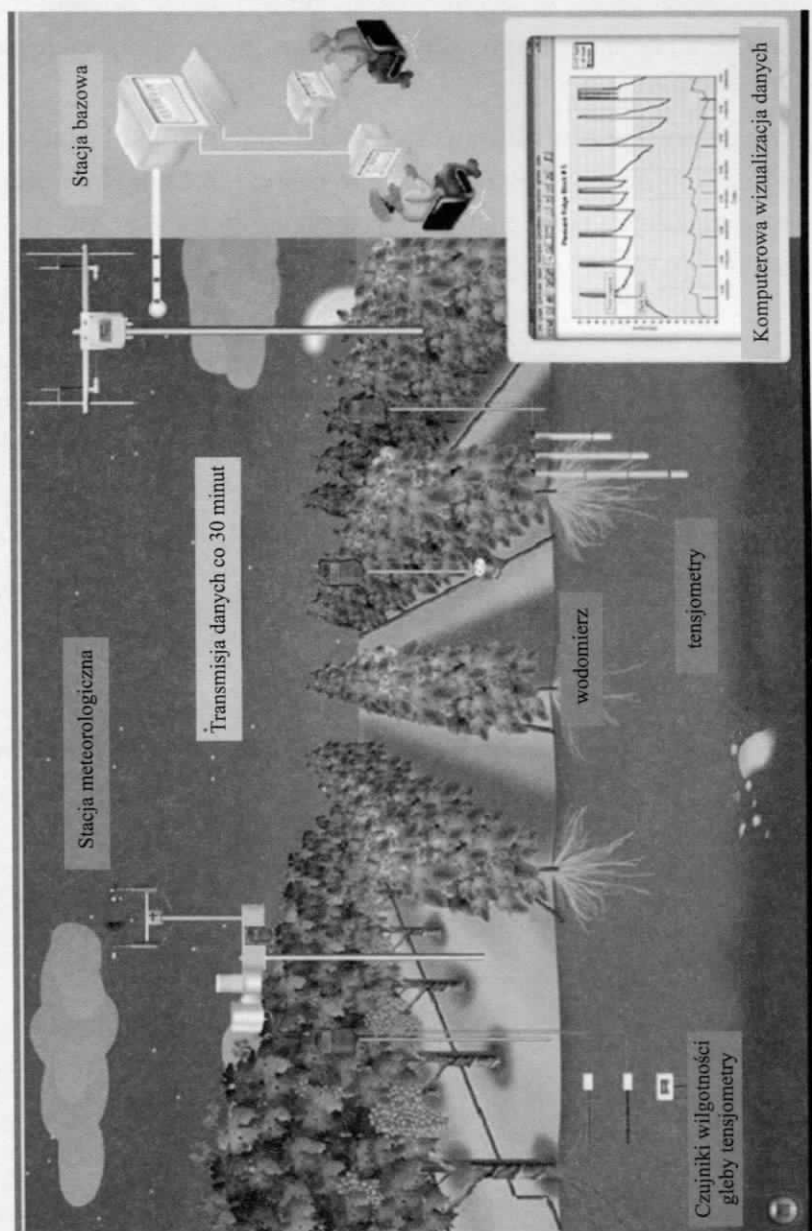
na uruchomienie nawadniania, gdy gleba nadmiernie przeschnie. Większość sterowników nawodnieniowych to kontrolery czasowe, za pomocą których można określić czas nawadniania z każdego zaworu. Dlatego bardzo efektywnym i stosunkowo prostym rozwiązaniem jest system blokady zaworów, który w przypadku przekroczenia określonego progu wilgotności blokuje otwarcie zaworu nawodnieniowego. Można go stosować z dowolnym zainstalowanym wcześniej systemem sterującym.

Tabela 1. Wartości współczynnika k dla wybranych gatunków roślin sadowniczych (wg Doorenbosa i Pruittta 1977)

Gatunek i warunki uprawy	Wartość k dla poszczególnych miesięcy						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Jablonie, czereśnie – czarny ugór (1)</b>							
wilgotne powietrze, wiatr umiarkowany	0,45	0,55	0,75	0,85	0,85	0,80	0,60
wilgotne powietrze, wiatr silny	0,45	0,55	0,80	0,90	0,90	0,85	0,65
suche powietrze, wiatr umiarkowany	0,40	0,60	0,85	1,0	1,0	0,95	0,7
wilgotne powietrze, wiatr silny	0,40	0,65	0,90	1,05	1,05	1,0	0,75
<b>Jablonie, czereśnie – murawa (2)</b>							
wilgotne powietrze, wiatr umiarkowany	0,50	0,75	1,0	1,1	1,1	1,1	0,85
wilgotne powietrze, wiatr silny	0,50	0,75	1,1	1,2	1,2	1,15	0,90
suche powietrze, wiatr umiarkowany	0,45	0,85	1,15	1,25	1,25	1,2	0,95
suche powietrze, wiatr silny	0,45	0,85	1,2	1,35	1,35	1,25	1,0
<b>Brzoskwinie, morele, grusze, śliwy – czarny ugór</b>							
wilgotne powietrze, wiatr umiarkowany	0,45	0,50	0,65	0,75	0,75	0,70	0,55
wilgotne powietrze, wiatr silny	0,45	0,55	0,70	0,80	0,80	0,75	0,60
suche powietrze, wiatr umiarkowany	0,40	0,55	0,75	0,90	0,90	0,70	0,65
wilgotne powietrze, wiatr silny	0,40	0,60	0,80	0,95	0,95	0,9	0,65
<b>Brzoskwinie, morele, grusze, śliwy – murawa</b>							
wilgotne powietrze, wiatr umiarkowany	0,50	0,70	0,90	1,0	1,0	0,95	0,75
wilgotne powietrze, wiatr silny	0,50	0,70	1,0	1,05	1,1	1,0	0,80
suche powietrze, wiatr umiarkowany	0,45	0,80	1,05	1,15	1,15	1,1	0,85
wilgotne powietrze, wiatr silny	0,45	0,80	1,1	1,2	1,2	1,15	0,9

1/ Dla młodych sadów do 20% pokrycia terenu koronami współczynnik k obniżyć o 10-15%, a przy pokryciu terenu do 50% odpowiednio 5-10%

2/ Dla młodych sadów do 20% pokrycia terenu koronami współczynnik k obniżyć o 25-35%, a przy pokryciu terenu do 50% odpowiednio 10-15%



Rys. 4. System IrriWise (archiwum Netafim)



Rzwoj internetu i technik komputerowych pozwolił na opracowanie systemu IrrWise, za pomocą którego wyznaczamy ETo, prowadzimy pomiar wilgotności gleby, a także zdalnie odczytujemy poziom wody w zbiornikach wodnych, stan wodomierzy i stan pracy pomp (włączona, wyłączona) – rys. 4.

O optymalnym nawadnianiu sadów można mówić tylko wtedy, gdy świadomie kontrolujemy wilgotność gleby w sadzie i nawadniamy drzewa, gdy jest to niezbędne. Na suszę najbardziej wrażliwe są młode sady, 1-2 lata po posadzeniu – takie drzewa nie powinny być nigdy przesuszane. Za pomocą kontrolowanego nawadniania można wpływać na siłę wzrostu drzew, wielkość opadu czerwcowego i średnią masę owoców. Przesuszenie gleby na początku czerwca ograniczy wzrost pędów i zwiększy intensywność opadania zawiązków owocowych. Jednak susza po opadzie zawiązków istotnie wpłynie na dynamikę wzrostu owoców i jabłka będą drobniejsze. Gdy jednak owoce dorosną do optymalnej wielkości, dalsze nawadnianie nie ma już żadnego uzasadnienia.