

Wykorzystanie komputera i internetu do wyznaczania potrzeb wodnych roślin

Prof. dr hab. Waldemar Treder
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

Podstawowym czynnikiem decydującym o potrzebie nawadniania są warunki klimatyczne. Klimat Polski charakteryzuje się dużą zmiennością przestrzenną i czasową. Największa ilość opadów występuje w górach oraz na pojezierzach. Najmniej opadów w pasie Polski środkowej – często poniżej 500 mm. Polska ze względu na stosunkowo małą ilość opadów (średnia roczna dla kraju ok. 600 mm) ma znacznie gorsze warunki hydrologiczne niż inne kraje europejskie. W Europie średni opad roczny poniżej 600 mm uważa się za wyjątkowo niski w stosunku do potrzeb uprawy roślin. Średnie niedobory opadów dla Mazowsza i Wielkopolski szacujemy na około 80 do 160 mm. Aby uzyskać wysokie plony dobrej jakości owoców zmuszeni jesteśmy do stosowania nawadniania. Badania agrotechniczne prowadzone w ISK wykazały bardzo wysoką efektywność nawadniania roślin sadowniczych. Pieniądże zainwestowane w instalację nawodnieniową zazwyczaj zwracają się bardzo szybko – w okresie 1-4 lat. Zależy to oczywiście od przebiegu pogody, ogólnego poziomu agrotechniki oraz cen owoców. Stosowanie nawadniania uniezależnia nas od przebiegu pogody zapewniając wysokie i stabilne plony wysokiej jakości owoców.

Największym ograniczeniem w zwiększaniu powierzchni nawadniania upraw jest dostępność i jakość wody. Jest to problem dotyczący nie tylko naszego kraju, ale także wielu rejonów świata. Zaledwie ok. 2,5% wody znajdującej się na ziemi to woda słodka.

Szacuje się globalnie, że rolnictwo jest największym na Ziemi konsumentem wody słodkiej. Dlatego im lepiej będziemy gospodarować skromnymi zasobami wody tym większe powierzchnie upraw będziemy mogli nawadniać. Polska ma najgorszy bilans wodny w Europie i dlatego racjonalna gospodarka wodna jest podstawowym czynnikiem wpływającym na przyszłość naszego rozwoju, a w szczególności gospodarki rolnej.

Aby racjonalnie gospodarować skromnymi zasobami wody nawadnianie powinniśmy pracować według prostych i wiarygodnych kryteriów. Nawadnianie roślin można prowadzić na podstawie kryteriów roślinnych, glebowych i klimatycznych. W praktyce najrzadziej stosowane są kryteria roślinne, gdzie o terminie nawadniania decydują parametry roślinne tj. np. mikroskopijne zmiany średnicy owoców lub pędów, zmiany grubości liści czy też pomiary intensywności przepływu wody w pędach roślin. Metoda ta wymaga zastosowania drogich i niepraktycznych w użyciu czujników, a więc na dzień dzisiejszy ciągle pozostaje na etapie badań.

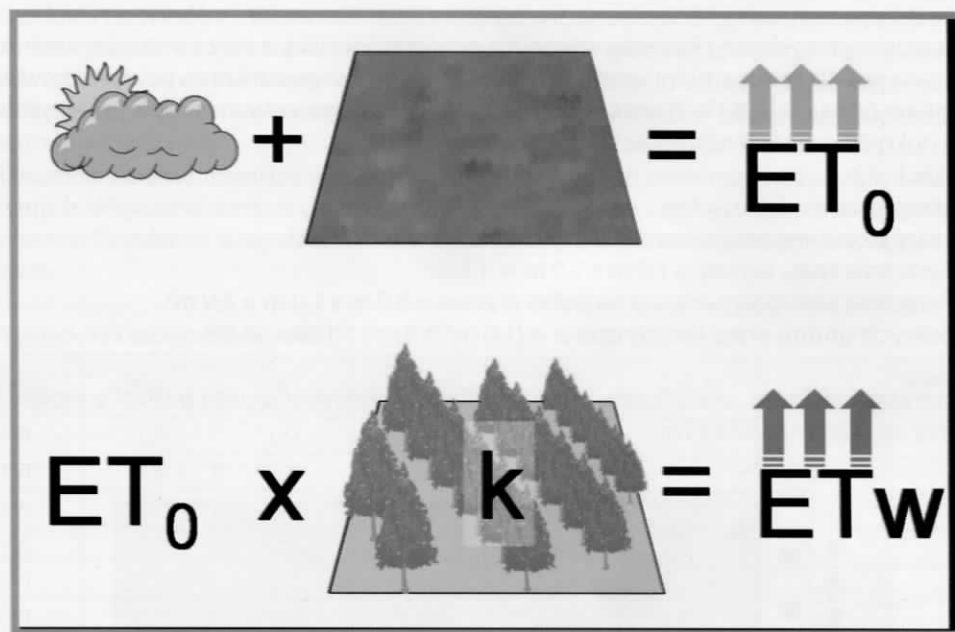
Termin i dawka nawodnieniowa może być ustalana na podstawie pomiaru potencjału (dostępności dla roślin) lub wilgotności gleby. Potencjał wodny gleby określamy za pomocą tensometrów, a wilgotność - mierników wilgotności gleby. Czujniki umieszczamy w strefie zalegania głównej masy korzeniowej, aby tam kontrolować zawartość wody w glebie. Problemem z jakim się tu spotykamy jest zmienność glebowa i różnice w głębokości korzenia się roślin. Aby więc mieć dokładny monitoring wilgotności gleby potrzebne jest zastosowanie wielu czujników, co podnosi koszty stosowania tej metody. Dodatkową trudnością jest fakt, że nie każdy miernik dostępny na rynku jest urządzeniem dobrym i przydatnym.

Potrzeby wodne roślin wynikają ze specyficznych cech określonego gatunku, wielkości roślin oraz przebiegu pogody. Parametry meteorologiczne wpływające na potrzeby wodne roślin to: nasłonecznienie, temperatura powietrza, niedosyt wilgotności powietrza oraz prędkość wiatru.

Suma parowania z gleby (ewaporacji) i z roślin (transpiracji) nazywana jest ewapotranspiracją. To właśnie za pomocą wyznaczenia ewapotranspiracji referencyjnej (ET_0) możemy określić potrzeby wodne roślin uprawnych, a następnie wyznaczać dawki nawadniania. ET_0 obliczana jest za pomocą stosunkowo skomplikowanych modeli matematycznych na podstawie danych uzyskanych ze stacji meteorologicznych. Najnowszej generacji stacje meteorologiczne same wyznaczają ten parametr. Opracowano także bardzo proste modele, które można zastosować w każdym gospodarstwie sadowniczym. Do obliczenia ewapotranspiracji wystarczy prowadzić, np. tylko pomiary temperatury i wilgotności powietrza. Najprostszy stosowany w praktyce model pozwala na obliczenie ewapotranspiracji tylko na podstawie pomiaru temperatury powietrza – $ET_0 = 0,18 \cdot T_{sr}$

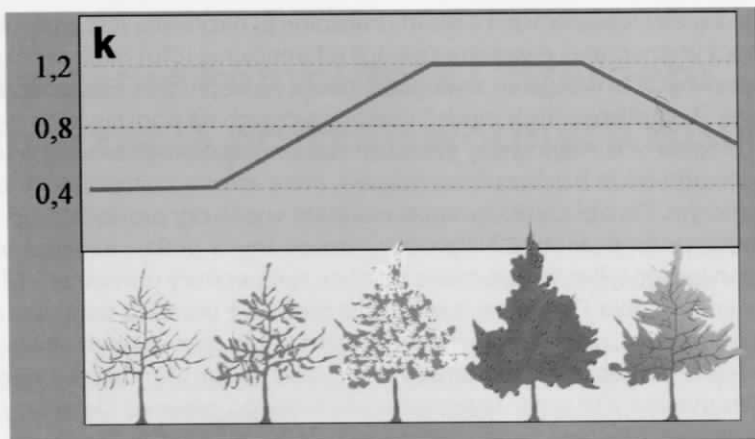
Średnią temperaturę dnia (T_{sr}) wyznaczamy jako średnią z pomiaru temperatury minimalnej i maksymalnej wyznaczonej np. za pomocą termometru minimalno-maksymalnego.

Kiedy mamy już wyznaczoną ewapotranspirację możemy określić potrzeby wodne określonego gatunku roślin mnożąc ET_0 przez specyficzny dla każdego gatunku i jego fazy fenologicznej współczynnik roślinny k . ET_w (ewapotranspiracja wskaźnikowa) = $k \cdot ET_0$ (rys.1).



Rys.1.

Z uwagi na to, że w naszej strefie klimatycznej kolejno po okresach spoczynku występują okresy wegetacji, w których rośliny gwałtownie rozwijają masę liściową i owoce – wysokość współczynnika roślinnego (k) zależna jest od fazy fenologicznej (rys. 2). Najniższy jest on na początku wegetacji, gdy drzewa i krzewy owocowe nie rozwinęły jeszcze liści i parowanie zachodzi przede wszystkim z gleby. Maksymalną wysokość ewapotranspiracji roślin sadowniczych obserwujemy latem (rys. 2).



Rys.2.

Wraz ze wzrostem drzew i krzewów rośnie ich powierzchnia liści, a więc i potrzeby wodne. ETw wyznaczana jest dla roślin w pełni wyrosniętych, których pionowy rzut koron pokrywa powierzchnię gruntu w co najmniej 63%. A więc w przypadku konkretnego sadu musimy wyznaczyć współczynnik pokrycia gruntu a następnie udział % wielkości ETw.

Przykład:

Rozstawa drzew = 3,0 m x 1 m

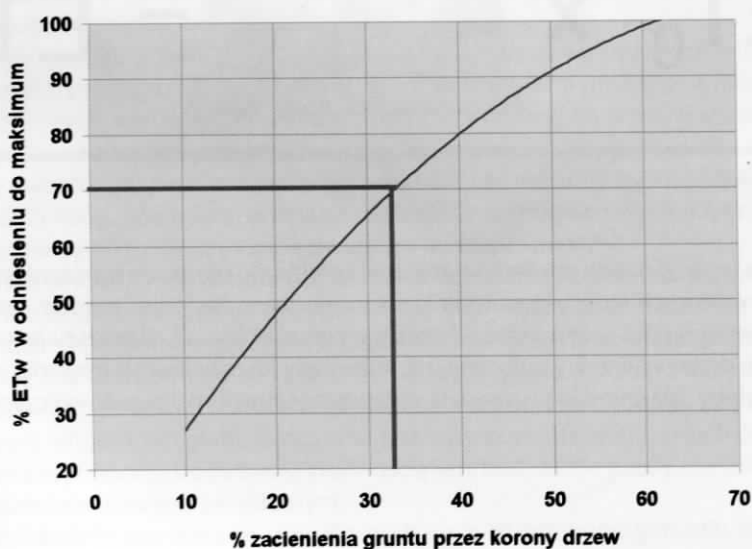
Wymiary pionowego rzutu korony drzew = 1 m x 1 m

Powierzchnia rzutu korony = 1,0 m x 1,0 m = 1,0 m²

Powierzchnia sadu przypadająca na jedno drzewo = 3,0 m x 1,0 m = 3,0 m²

% pokrycia gruntu przez korony drzew = $(1,0 \text{ m}^2 / 3,0 \text{ m}^2) * 100 = 33,0\%$

Korzystając z wykresu nr 3 odczytujemy, że przy 33% pokryciu gruntu potrzeby wodne sadu szacujemy na poziomie 70% ETw.



Rys.3

Przykład obliczenia dziennych potrzeb wodnych sadu jabłoniowego w lipcu:

$T_{min} = 18^{\circ}\text{C}$

$T_{max} = 26^{\circ}\text{C}$

$k = 1,2$

% zacienienia gruntu = 33

% ETw w naszym sadzie = 70

$T_{sr} = (18+26)/2 = 22$

$ET_o = 0,18 * 22 = 3,96 \text{ mm}$

ETw dorosłego sadu jabłoniowego w lipcu = $1,2 * 3,96 = 4,752 \text{ mm}$

ETw naszego sadu = $0,7 * 4,752 \text{ mm} = 3,33 \text{ mm} = 33,3 \text{ m}^3 \text{ wody na ha}$

Przy rozstawie 3 m x 1 m na hektarze rośnie 3333 drzew, a więc dawka na jedno drzewo wynosi około 10 litrów wody.

Poza rozchodami wody (ETw) mamy jeszcze przychody (opady). Dlatego też, aby racjonalnie gospodarować wodą i wyznaczać optymalne dawki wody należy prowadzić bilans wodny (bilans przychodów i rozchodów). Bilans taki musi uwzględniać wysokość ET_o , opady wraz z ich efektywnością, zasięg systemu korzeniowego, właściwości wodne gleby oraz efektywność nawadniania różnych rodzajów systemów nawodnieniowych. Nawadnianie prowadzimy po wyczerpaniu się w glebie zapasu wody łatwo dostępnej. W miarę możliwości metodę bilansową uzupełniamy pomiarami wilgotności gleby.

Obliczenia można prowadzić za pomocą specjalistycznego oprogramowania, lub arkuszy kalkulacyjnych. Większość danych charakteryzujących sad, glebę i system nawodnieniowy wpisujemy tylko raz. Regularnie uzupełniamy tylko dane meteorologiczne oraz stosowane dawki nawodnieniowe.

Przykładowa tabela bilansowa:

Data	ETo	k	100% ETw	70% ETw	opady	bilans	nawadnianie
1 VI	3,1	0,9	2,79	1,95		1,95	
2 VI	3,4	0,9	3,06	2,14		4,09	
3 VI	2,5	0,9	2,25	1,58	5	0,67	
4 VI	3,9	0,9	3,51	2,46		3,13	
5 VI	3,9	0,9	3,42	2,46		5,59	
6 VI	4,1	0,9	3,69	2,58		0,0	8,17

W ramach Programu Wieloletniego ISK prowadzimy Zadanie 2.2 pt. „Optymalizacja nawadniania upraw sadowniczych w Polsce z uwzględnieniem przebiegu pogody i zasobów wodnych gleby w głównych rejonach upraw sadowniczych”. Celem zadania jest poprawa efektywności wykorzystania wody poprzez optymalizację nawadniania roślin sadowniczych, opracowanie internetowego serwisu zaleceń nawodnieniowych oraz opracowanie i wdrożenie prostych metod szacowania potrzeb wodnych roślin sadowniczych. Po zakończeniu wstępnych badań oraz analizie literatury światowej planujemy w 2011 roku rozpoczęcie tworzenia strony internetowej pomocnej przy wyznaczaniu potrzeb wodnych roślin (nie tylko sadowniczych). Strona ta będzie zawierać dane meteorologiczne, prognozy pogody, literaturę nawodnieniową oraz bilans wodny dla wybranych regionów upraw sadowniczych. Planujemy także, aby po zalogowaniu sadownicy mogli stworzyć profil swojego sadu i prowadzić swój bilans wodny. Zadaniem przygotowywanej strony internetowej jest wdrożenie do praktyki klimatycznych kryteriów wyznaczania potrzeb wodnych roślin.