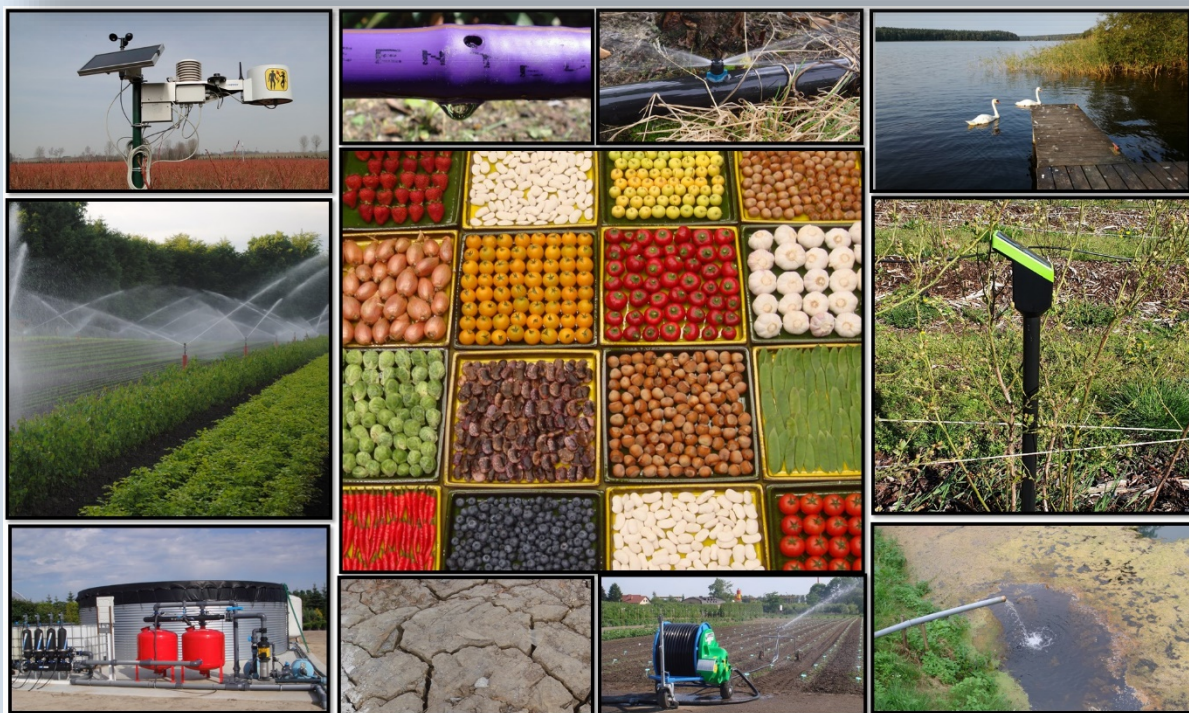




Internetowa Platforma Wspomagania Decyzji Nawodnieniowych

[Home](#) ▾ [Dane meteo](#) [Artykuły](#) [Kalkulatory](#) ▾ [Monitoring](#) ▾ [Dobre praktyki](#) ▾ [Kontakt](#)



Pracownia Nawadniania

Pracę wykonano w ramach realizacji
Dotacji Celowej MRiRW 2023r.
Zadanie 4.2. Administrowanie i aktualizowanie
internetowego serwisu nawodnieniowego.

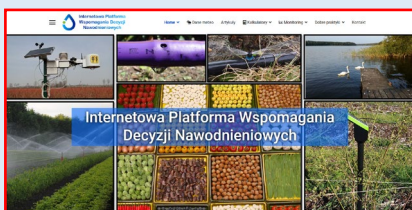
Skierniewice, 2023



Internetowa Platforma Wsparcia Decyzji Nawodnieniowych

Internetowa Platforma Wsparcia Decyzji Nawodnieniowych jest rozwijana w ramach Dotacji Celowej MRiRW na 2023 rok, zadanie 4.2 „Administrowanie i aktualizowanie internetowego serwisu nawodnieniowego”. Pierwsze prace nad platformą prowadzono w ramach Programu Wieloletniego 2008 - 2014 zadanie 2.2. Celem podjętych działań jest poprawa efektywności wykorzystania wody do nawadniania roślin. Narzędziem do uzyskania planowanego celu było opracowanie internetowego serwisu zaleceń nawodnieniowych oraz opracowanie i wdrożenie za pomocą internetu prostych metod szacowania potrzeb wodnych roślin.

Serwis został umieszczony na serwerze Instytutu pod adresem <http://ipwdn.inhort.pl>



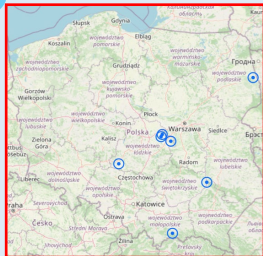
Mamy do niego także dostęp z głównej strony Instytutu - <http://www.inhort.pl> w zakładce Nasze Serwisy Tematyczne.



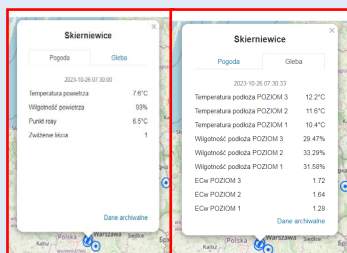
W serwisie dostępne są następujące moduły: dane meteo, artykuły, kalkulatory, monitoring wilgotności gleby, metodyki, wykłady i filmy, sympozja naukowe, słownik.

Dane meteo

Strony te zawierają dane meteo dla wybranych stacji meteorologicznych. Dane są automatycznie pobierane z serwera przechowującego wyniki pomiarów meteorologicznych.



Aktualne dane meteorologiczne uzyskujemy po naprowadzeniu kursora na punkt oznaczający odpowiednią stację meteorologiczną i „kliknięciu” lewym klawiszem myszy. Mamy tu dostęp do aktualnych danych pogodowych jak też do informacji o temperaturze, wilgotności i zasoleniu gleby.



W przypadku każdej ze stacji uzyskujemy dostęp nie tylko do pomiarów aktualnych ale także do danych archiwalnych. Aby przejść do danych historycznych w oknie z danymi aktualnymi „klikamy” lewym klawiszem myszy na przycisk „Dane archiwalne”. Okres za który mają być prezentowane dane oraz liczbę wyświetlanych wierszy wybieramy w menu nad oknem z danymi.

Data	Temperatura powietrza [°C]	Wilgotność powietrza [%]	Punkt rosy [°C]	Zaluzowanie [h]
2023-10-26 07:00:00	7,8	93	6,7	1
2023-10-26 07:30:00	7,6	93	6,5	1
2023-10-26 07:00:00	7,6	93	6,5	1
2023-10-26 07:00:00	7,4	93	6,4	1
2023-10-26 06:00:00	7,3	93	6,3	1
2023-10-26 06:00:00	7,2	93	6,2	1
2023-10-26 05:00:00	7,1	93	6,1	1

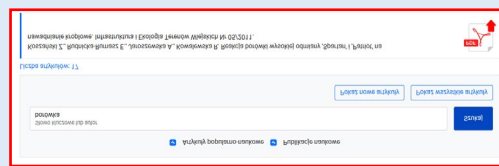
Monitoring

Dla miejscowości, w których zlokalizowane są stacje meteorologiczne prowadzona jest także graficzna wizualizacja wilgotności gleby.



Artykuły

Strona zawiera publikacje naukowe oraz artykuły popularno-naukowe poświęcone nawadnianiu. Użytkownik zaznacza rodzaj artykułu i wpisuje słowo kluczowe zgodne z poszukiwaną tematyką. W bazie artykułów umieszczamy pełne teksty (format pdf) z możliwością nie tylko odczytu ale także skopiowania.



Wykłady i filmy

W zakładce wykłady umieszczone są krótkie prezentacje opisujące problemy związane z nawadnianiem roślin oraz filmy wykonane przez autorów strony.

Sympozja naukowe

Umieszczono tu programy oraz serwisy fotograficzne z ostatnich konferencji naukowych poświęconych nawadnianiu.

W tej części serwisu umieszczono aplikacje obliczeniowe pozwalające na wyznaczenie wielu istotnych parametrów przydatnych przy prowadzeniu nawadniania i fertygacji roślin.

Ewapotranspiracja

Ewapotranspiracja określa całokształt procesów związanych z odpływem do atmosfery wody parującej z powierzchni gleby (ewaporacja) i roślin (transpiracja). Na wielkość ewapotranspiracji wpływają czynniki meteorologiczne (m.in. temperatura i wilgotność powietrza, radiacja słoneczna, prędkość wiatru), glebowe (m.in. skład mechaniczny, wilgotność) oraz roślinne (m.in. gatunek, faza rozwojowa, zwartość łanu). Rzeczywistą wartość ewapotranspiracji (dla danej rośliny uprawnej) szacuje się poprzez wyznaczenie tzw. ewapotranspiracji wskaźnikowej (ET_o), która określa zdolność atmosfery do wywołania parowania wody z powierzchni pokrytej roślinami przy założeniu nieograniczonego dostępu do wody. Do wyznaczania wielkości ewapotranspiracji wskaźnikowej opracowano szereg modeli matematycznych (np. wzór Grabarczyka, Hargreavesa, Penmana-Monteitha). Rozwój elektroniki pozwolił na wprowadzenie do praktyki stacji meteorologicznych, które automatycznie obliczają wartość ET_o na podstawie mierzonych parametrów meteorologicznych.

Model według temperatury

ET_o obliczana jest tylko na podstawie średniej temperatury dnia. Dane wprowadzamy w pola zaznaczone kolorem żółtym. Ze względu na niedoskonałość modelu w niektórych przypadkach obliczona za jego pomocą ewapotranspiracja może znacznie różnić się do wartości rzeczywistej.

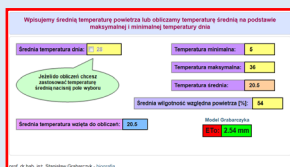


Model Grabarczyka

Do wyznaczania wartości ewapotranspiracji wystarczą pomiary temperatury i wilgotności powietrza:

$$ET_o = 0,32(d + 1/3T)$$

d – średni dobowy niedosyt wilgotności powietrza (hPa);
T – średnia dobową temperaturą powietrza (°C)
Dane wprowadzamy w pola zaznaczone kolorem żółtym.



Informacje o modelu znajdziemy w słowniku lub po „kliknięciu” na napis **Model Grabarczyka**.

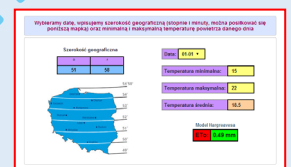
Biografię prof. Grabarczyka znajdziemy po „kliknięciu” na napis **biografia**

Model Hargreavesa

Do wyznaczania ewapotranspiracji przy wykorzystaniu modelu Hargreavesa potrzebne są pomiary maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza oraz dane dotyczące promieniowania słonecznego docierającego do atmosfery Ziemi (odczytywane z tabel):

$$ET_o = HC Ra (Tmax - Tmin)^{HE} \left(\frac{Tmax + Tmin}{2} + HT \right)$$

- HC - współczynnik empiryczny autora = 0,0023
- Ra - radiacja ponad atmosferą (mm dzień⁻¹)
- Tmax - temperatura maksymalna powietrza (°C)
- Tmin - temperatura minimalna powietrza (°C)
- HE - współczynnik empiryczny autora = 0,5
- HT - współczynnik empiryczny autora = 17,8



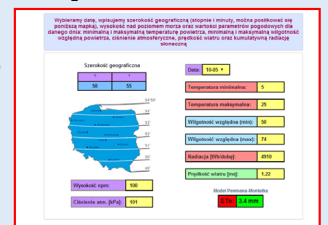
Model Penmana-Monteitha

Model rekomendowany przez Organizację Narodów Zjednoczonych do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO).

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e^o - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)}$$

- R_n - promieniowanie (radiacja) [MJ m⁻² dzień⁻¹]
- G - gęstość strumienia ciepła glebowego [MJ m⁻² dzień⁻¹]
- T - średnia dzienna temperatura zmierzona na wysokości 2 m [°C]
- u₂ - prędkość wiatru na wysokości 2m [m s⁻¹]
- e^o - ciśnienie nasyconej pary wodnej [kPa]
- e_a - aktualne ciśnienie pary wodnej [kPa]
- e^o-e_a - deficyt prężności pary wodnej [kPa]
- Δ - nachylenie krzywej ciśnienia nasyconej pary wodnej [kPa °C⁻¹]
- γ - stała psychrometryczna [kPa °C⁻¹]

Model ten wymaga szeregu danych meteorologicznych, co utrudnia jego powszechne zastosowanie. Jest on używany przez profesjonalne stacje meteorologiczne.



Systemy nawodnieniowe

Użytkownik może tu obliczyć wiele z parametrów niezbędnych podczas projektowania i użytkowania instalacji nawodnieniowej. Aplikacje pozwalają na wykonanie obliczeń dla systemów kropłowych, mini zraszania i deszczowania.

Nawadnianie kropłowe

Aplikacja umożliwia obliczenie dawki lub czasu nawadniania dla systemów kropłowych. Po wpisaniu parametrów opisujących kwaterę i instalację nawodnieniową otrzymujemy dane o wielkości kwatery i wydatku wody na jednostkę powierzchni oraz wydatku wody na roślinę.

Po wstępnym wprowadzeniu danych można prowadzić dalsze obliczenia. Np. jaka jest dawka wody przy określonym czasie nawadniania, lub jak długo trzeba nawadniać aby zastosować określoną dawkę wody. Możemy obliczyć także niezbędny czas nawadniania dla

Po wpisaniu parametrów opisujących kwaterę i instalację nawodnieniową otrzymujemy dane o wielkości kwatery i wydatku wody na jednostkę powierzchni oraz wydatku wody na roślinę. Po wstępnym wprowadzeniu danych można prowadzić dalsze obliczenia. Np. jaka jest dawka wody przy określonym czasie nawadniania, lub jak długo trzeba nawadniać aby zastosować określoną dawkę wody. Możemy obliczyć także niezbędny czas nawadniania dla określonej dawki wody na roślinę.

W zaproponowanej instalacji i tego konkretnego sadu dawka wody - 8 litrów na drzewo będzie wymagała otwarcia zaworu na 13 minut.

Nawadnianie - Rośliny Sadownicze

Potrzeby nawadniania

Potrzeby wodne roślin uzależnione są od przebiegu pogody (ETo), zmieniających się w czasie wegetacji specyficznych cech określonego gatunku roślin (współczynnik roślinny k) oraz wielkości roślin. Wartość współczynnika k jest charakterystyczna dla określonego gatunku i zmienia się w poszczególnych fazach rozwojowych rośliny w okresie wegetacyjnym. Aby obliczyć potrzeby wodne uprawy należy wyznaczyć jej ewapotranspirację rzeczywistą (ETr) w warunkach optymalnej wilgotności gleby. Obliczenia wykonujemy mnożąc wartość ewapotranspiracji wskaźnikowej (ETo) przez współczynnik roślinny (k). Aplikacja zawarta na stronie Serwisu Nawodnieniowego umożliwia wyznaczenie potrzeb wodnych najważniejszych gatunków roślin sadowniczych. Uwzględni ona okres wegetacji (k), rodzaj gleby, wysokość ewapotranspiracji i wielkość roślin,

W przedstawionym przykładzie aby zastosować dawkę 8 l na drzewo należy zawór otworzyć na 2 godziny i 17 minut.

Minizraszanie

Aplikacja wykonuje takie same obliczenia jak ta dedykowana systemom kropłowym. Po wpisaniu parametrów opisujących kwaterę i instalację nawodnieniową otrzymujemy dane o wielkości kwatery i wydatku wody na jednostkę powierzchni oraz wydatku wody na roślinę. Teraz w zależności od potrzeb możemy wykonać potrzebne obliczenia.

Planowany czas nawadniania
Planowana dawka wody na hektar
Planowana dawka wody na kwaterę
Planowana dawka wody w mm
Planowana dawka wody w l/minizraszacz
Planowana dawka wody w l/roślinę

Data	Gatunek	Kategoria gleby	ETo (mm)	Współczynnik zwrotu wody	Współczynnik efektywności nawadniania
26-08	Brzoskwinia	I	2.5	0.75	0.95

Przykładowe dane

Rozstawa między rzędami	Rozstawa między roślinami	Średnia długość rzędu	Liczba rzędów	Rozstawa emiterów (m)	Wydatek emitera (l/h)	Korona poprzecznie (m)	Korona wzdłuż (m)
4	1.25	100	25	0.6	2	1.55	1.22

a także parametry kropłowej instalacji nawodnieniowej. Aby uzyskać dane końcowe należy wypełnić niezbędne pola i nacisnąć przycisk „Oblicz”. Wartość ewapotranspiracji uzyskujemy ze stacji meteorologicznej (zakładka „Dane meteo”) lub obliczamy za pomocą jednego z modeli zawartych w zakładce „Ewapotranspiracja”. Aby zorientować się jaki format powinny mieć wprowadzane dane naciskamy

Deszczowanie

Aplikacja przeznaczona dla systemów deszczowniczych.

przycisk „Przykładowe dane”. Aby uzyskać opis wybranych parametrów np. „Kategoria gleby”, „ETo”, „Współczynnik zwrotu wody” (zaznaczone w oknie na niebiesko) należy „kliknąć” na wybrany napis.

Końcowym wynikiem jest informacja o wysokości ewapotranspiracji wybranego gatunku roślin (ETc) w przyjętych warunkach pogody. Uzyskujemy tu także informacje o zapasie wody glebowej - dyspozycyjnej lub bardzo łatwo dostępnej oraz szacunek na ile ten zapas wystarczy przy danym poziomie ETo. Końcową informacją jest dawka wody i czas nawadniania jaki jest niezbędny aby zrównoważyć dzienne potrzeby wodne roślin (obliczenia wykonywane są dla instalacji kropłowej, której parametry wprowadzono w tabeli).

Szacowane dawki wody dla nawadniania kropłowego (efektywność 95 %)			
Dawka wody (m ³ /kwatere)	Czas nawadnia (h)	Wydatek (l/kropłownik)	Wydatek na roślinę (l)
17.17	2h 3m	3.25	6.78

Współczynnik zwrotu wody - określa jaka ilość wody (oszacowana na podstawie danych meteorologicznych jako potrzeby wodne uprawy) ma być podana przez system nawodnieniowy. W przypadku wysokiego poziomu wody gruntowej występuje intensywne podsiąkanie, aż do poziomu warstwy ornej. Woda podsiąkowa jest wtedy istotnym przychodem w całym bilansie wodnym uprawy. Przy intensywnym podsiąkaniu wody współczynnik zwrotu może osiągać wartość nawet poniżej 0,5 (zazwyczaj w okresie wiosennym). W miarę obniżania się poziomu wody gruntowej podsiąkanie ma coraz mniejszy udział w bilansie wodnym. Latem, w zależności od lokalnych warunków, współczynnik ten może osiągać wartość 0,6 - 0,75. W przypadku niskiego (poniżej 2,5 m) poziomu wody gruntowej i przedłużającej się suszy (ponad 3 tygodnie) współczynnik zwrotu wody może osiągać wartość 1. Oznacza to, że jedynym źródłem wody w glebie jest woda podawana przez system nawodnieniowy – nie występuje tu efektywne podsiąkanie wody z głębszych warstw gleby.

Współczynnik efektywności nawadniania

Określa jaka część zastosowanej dawki wody była efektywna - będzie mogła zostać wykorzystana przez nawadniane rośliny. W przypadku deszczowania można tu przyjąć wartość 0,7 – 0,9 , dla minizraszania 0,8 – 0,9, a dla nawadniania kropłowego 0,9 – 0,99.

Woda dyspozycyjna

Jest to woda mieszcząca się w zakresie od połowej pojemności wodnej do poziomu silnego hamowania wzrostu roślin. Jest ona retencjonowana w

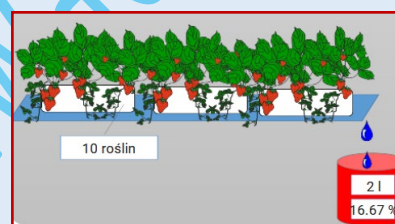
porach glebowych o średnicach 30 - 1,5 μm, co odpowiada sile ssącej gleby w zakresie 0,1 - 2,0 at., potencjałowi matrycowemu od -10 do - 200 kPa , pF 2,0 - 3,3.

Woda bardzo łatwo dostępna

Jest częścią wody dyspozycyjnej. Mieści się w zakresie od połowej pojemności wodnej do początku hamowania wzrostu roślin. Retencjonowana jest w porach glebowych o średnicach 30 - 4,0 μm co odpowiada sile ssącej gleby w zakresie 0,1 - 0,7 at., potencjałowi matrycowemu od -10 do - 70 kPa , pF 2,0 - 2,85. Nawadnianie powinno być stosowane po wyczerpaniu się wody bardzo łatwo dostępnej.

Oblicz drenaż

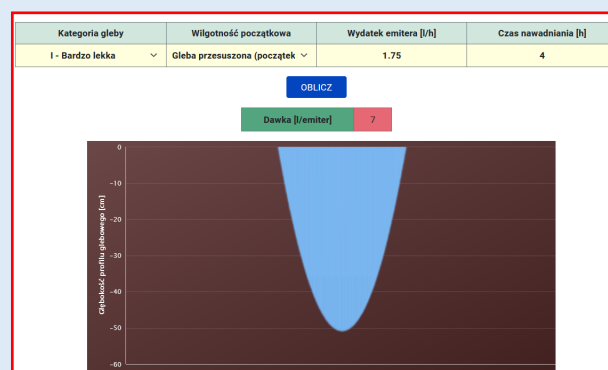
Za pomocą aplikacji możemy obliczyć procentową wartość drenażu upraw prowadzonych w pojemnikach np. truskawka, malina, borówka. Po wprowadzeniu danych opisujących wielkość kwatery liczbę i wydatek emiterów oraz ilość zebranego przelewu otrzymujemy dane o wysokości drenażu.



Ilość drenażu na m ²	0.5	l/m ²
Ilość drenażu na zawór	50	l
Ilość drenażu na hektar	5	m ³
% drenażu	16.67	%

Zasięg zwilżania - nawadnianie kropłowe

Po wprowadzeniu danych takich jak kategoria i wilgotność gleby oraz wydatek emitera i czas nawadniania na ekranie pojawia się grafika z wizualizacją rozchodzenia się wody w glebie.



Nawadnianie - Rośliny Warzywnicze

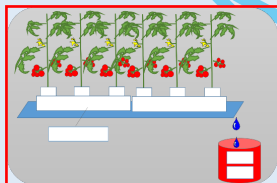
Potrzeby nawadniania

Za pomocą aplikacji możemy obliczyć dla wielu gatunków warzyw czas deszczowania dla uzupełnienia wody w glebie przy określonym poziomie ewapotranspiracji. Po wybraniu gatunku roślin i wprowadzeniu danych opisujących instalację nawodnieniową, wielkość kwatery, a także wysokość ewapotranspiracji otrzymujemy m.in. informacje o dziennej wartości ewapotranspiracji rzeczywistej (ETr) oraz czas nawadniania deszczownianego dla uzupełnienia potrzeb dziennych.

Data	Gatunek	Kategoria gleby	Początek wegetacji	ETo (mm)	Zasięg systemu korzeniowego
01-07	Ogórek	I	15-05	2.5	30
Przykładowe dane					
Średnia długość rzędów	Rozstawa pomiędzy rzędami zraszaczy	Rozstawa pomiędzy zraszaczami	Liczba rzędów zraszaczy na kwaterze	Wydatek zraszacza	
100	10	10	10	500	
ETr					
2.68					
Czas nawadniania deszczownianego dla uzupełnienia potrzeb dziennych (90% efektywności) (min)					
36					

Oblicz drenaż

Aplikacja identyczna jak opisana powyżej dla roślin sadowniczych.



Oblicz dawkę wody przy określonej radiacji

Za pomocą aplikacji możemy obliczyć częstotliwość nawadniania przy określonej radiacji słonecznej i progu radiacji dla startu nawadniania. Próg radiacji dla nawadniania można podać zarówno w J/cm^2 jak i w Wh/m^2 . Po wprowadzeniu niezbędnych danych m.in. progu radiacji i radiacji aktualnej otrzymujemy informacje o częstotliwości występowania cykli nawodnieniowych oraz dawce wody na jedną roślinę (l/h).



Aktualna radiacja	400	Wh/m^2
-------------------	-----	----------

Próg radiacji (J/cm^2) dla nawadniania	120
Liczba roślin/ m^2	2.5
Wydatek kropielnika (l/h)	2
Czas nawadniania zaworu (min)	3
Liczba zaworów	5

Czas do startu cyklu (minuty)	50
Czas cyklu nawodnieniowego (minuty)	15
Liczba cykli na godzinę	1.2
Pojedyncza dawka wody - ml/roślinę	100
Pojedyncza dawka wody - ml/m^2	250
Pojedyncza dawka wody - $ml/m^2/Jul/cm^2$	2.08
Dawka wody na godzinę - ml/roślinę	120
Dawka wody na godzinę - ml/m^2	300

Po wprowadzeniu danych o szacowanej dziennej sumie radiacji ($J/cm^2/dzień$) otrzymujemy informacje o szacowanej liczbie cykli nawodnieniowych na dzień oraz dziennej dawce wody.

Dzienna suma radiacji $J/cm^2/dzień$	2000
OBLICZ	
Liczba cykli na dzień	17
Sumaryczny czas nawadniania 1 zaworu	51
Sumaryczny czas nawadniania wszystkich zaworów (min)	255
Dzienna dawka wody - l/roślinę	1.7
Dzienna dawka wody - l/m^2	4.25

Zasięg zwilżania - nawadnianie kropłowe

Aplikacja identyczna jak opisana powyżej dla roślin sadowniczych.

Nawadnianie - Rośliny Ozdobne

Oblicz drenaż

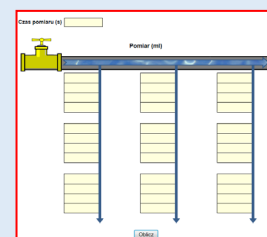
Zasięg zwilżania - nawadnianie kropłowe

Obydwie aplikacje identyczne jak te opisane powyżej dla roślin sadowniczych.

Równomierność nawadniania

Równomierność nawadniania kropłowego

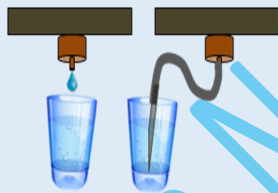
Aplikacja służy do oceny równomierności nawadniania instalacji kropłowej. Za jej pomocą obliczamy wartość współczynnika dystrybucji wody - DU_{lq} . Współczynnik (wyrażony w %) jest względnym parametrem opisującym zmienność wypływu wody z emiterów pracujących w jednej sekcji. Definiujemy go jako średni wydatek 25%



pobrane próbek o najmniejszym wydatku w odniesieniu do średniego wydatku wszystkich próbek.

Do przeprowadzenia oceny niezbędny jest stoper, naczynie miarowe lub waga i 36 pojemniczków, do których pobierana będzie woda z emiterów. Całą instalację dzielimy na 3 części (tak jak na schemacie). Począwszy od źródła wody wybieramy pierwszą, środkową i ostatnią linię nawodnieniową. W przypadku parzystej liczby ciągów nawodnieniowych wybieramy tylko jedną linię ze środkowej części kolektora. Każdy ciąg nawodnieniowy dzielimy także na trzy części: początkowy (tuż przy kolektorze), środkowy i końcowy. Na każdym z wyselekcjonowanych obszarów mierzymy wydatek wody z 4 emiterów. Emitery mogą ale nie muszą znajdować się bezpośrednio obok siebie. Najważniejszym jest aby wybrać 4 z 9 stref instalacji (4 x 9 = 36).

Pod osłonami kiedy dla większości upraw stosujemy emitery montowane na przewodach polietylenowych pomiary wydatku wody z kroplowników wykonuje się wkładając stopkę mocującą koniec wężyczka emitera w naczyniu miarowym lub umieszczając naczynie bezpośrednio pod emiters.



W przypadku upraw bezglebowych (pomidor, ogórek, truskawka) stosujemy niskie pojedyncze dawki wody a przez to i czasy nawadnia, dlatego do oceny równomierności dystrybucji wystarczy krótki czas nawadniania (ok. 3 minut) i niewielka ilość wody (100 – 200 ml). Dla upraw polowych stosujemy znacznie wyższe pojedyncze dawki wody (czasy nawadniania), znacznie dłuższy jest tu także czas napełniania całego systemu. Dlatego do oceny systemów polowych powinniśmy użyć naczyń o większej objętości (0,5 - 1 liter). Pomiary rozpoczynamy gdy instalacja pracuje już co najmniej kilka - kilkanaście minut, ciśnienie jest ustabilizowane i ze wszystkich kroplowników emitowana jest woda. Następnie równocześnie lub kolejno podstawiamy naczynia pomiarowe. Po napełnieniu naczyń wodą do objętości około 0,5 - 1 liter należy naczynia odstawić spod kroplowników pamiętając o tym, aby dla wszystkich naczyń utrzymać taki sam czas prowadzenia pomiaru.

Następnie należy zmierzyć dokładnie ilość wody w poszczególnych naczyniach (za pomocą naczynia miarowego lub wagi) i wpisać czas pomiaru (w sekundach) oraz

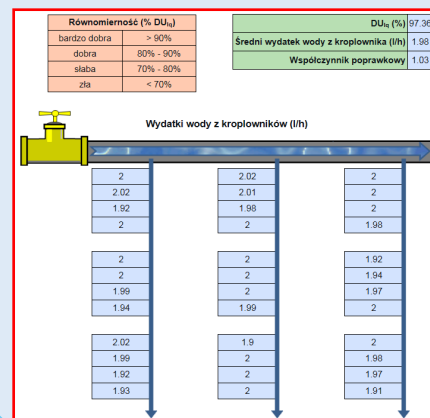
Pomiar (ml)		
1000	1008	1000
1010	1005	1000
958	989	968
999	998	989
999	999	958
999	999	968
997	999	985
968	994	999
1010	943	998
993	999	989
958	999	987
964	998	956

Oblicz

ilości wody (w ml) w odpowiednie rubryki aplikacji obliczeniowej i nacisnąć przycisk „Oblicz”.

Otrzymujemy informację o wysokości wskaźnika dystrybucji wody w odniesieniu do średniej z 25% emiterów o

najniższym wydatku $DU_{iq}(\%)$, średni wydatek wody wszystkich mierzonych emiterów (l/h), wydatki wody poszczególnych emiterów (l/h) zgodnie z ich lokalizacją oraz



współczynnik poprawkowy. Współczynnik poprawkowy określa o ile powinniśmy wydłużyć czas nawadniania jeżeli chcemy aby emitery o najniższym wydatku miały zakładaną dawkę średnią. Przykładowo jeżeli średni wydatek wody z emitera jest równy 2 litry/godzinę a my chcemy zastosować dawkę 4 litry wody na emiter to nawadniamy 120 minut (2 godziny). Jeżeli emitery o najniższym wydatku mają podać 4 litry wody to należy wydłużyć czas nawadniania mnożąc go przez wartość współczynnika poprawkowego (120 x 1,03 = 124). Planowany czas nawadniania to 124 minuty. Oczywiście po wydłużeniu czasu nawadniania z emiterów o wyższym wydatku wypłynie więcej niż 4 litry wody.

Równomierność zamglawiania, zraszania lub deszczowania

Pomiary i obliczenia wykonujemy w taki sam sposób jak przy nawadnianiu kroplowym wpisujemy tu jednak średnice naczynia pomiarowego.

Czas pomiaru (s)

Średnica naczynia (cm)

Pomiar (ml)

Fertygacja

Obliczanie długości czasu prowadzenia fertygacji – upraw polowych

Aplikacja wyznacza parametry pożywki oraz niezbędny czas nawadniania dla podania zakładanej dawki wybranego makroelementu (N, P lub K). Aby przeprowadzić obliczenia należy wypełnić wszystkie pola w tabelach. Wpisujemy nazwę nawozu, jego skład oraz przewodność elektryczną w mS/cm przy stężeniu 1 g/l. Zaznaczamy także rodzaj dozownika nawozów. Następnie z listy rozwijanej wybieramy składnik, dla którego mamy obliczyć parametry pożywki np. azot, wypełniamy pozostałe wolne pola i naciskamy przycisk „Oblicz”.

Wpisz nazwę i parametry nawozu				
Nazwa nawozu	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Igł - EC (mS/cm)
Nawóz 20:5:10	20	5	10.8	1.3

Wybierz typ dozownika

Dozownik proporcjonalny, mikser Injektory, pompy wtryskowe

Wybierz składnik i wpisz dawki

Składnik	Dawka (kg/ha)	Powierzchnia kwatery (ha)	Wydatek wody (m ³ /kwatery/h)	Wydatek dozownika (l/h)	Stężenie nawozu w pożywce (g/l)	EC wody (mS/cm)
Azot (N)	3	1.25	14	120	1	0.65

OBLICZ

Otrzymujemy informacje o wielkości dawki poszczególnych makroelementów i ich stężeniu w końcowym roztworze. Obliczone jest także stężenie i niezbędna ilość pożywki w zbiorniku nawozowym, proporcja dozowania, sumaryczna ilość zużytego nawozu, EC końcowej pożywki oraz czas przez jaki powinna być prowadzona fertygacja.

W omawianym przykładzie chcemy zastosować na powierzchnię 1,25 ha nawóz o składzie 20:5:10 w dawce 3 kg N/ha. Wyływ wody to 14 m³/h, a wydatek dozownika 120 l/h. Zakładane stężenie nawozu w końcowej pożywce to 1 g/l. Po wykonaniu obliczeń otrzymujemy informacje, że w zbiorniku należy przygotować roztwór o stężeniu 11,67%, Fertygację należy prowadzić 1 godzinę i 20 minut. W czasie tym ze zbiornika nawozowego zostanie pobrane 160,7 l pożywki

Dawka stężonej pożywki (l/kwatare)	
Dozownik proporcjonalny lub mikser	brak danych
Injektory lub pompa wtryskowa	160.7
Proporcja (stężona pożywka:woda)	1:117
Czas nawadniania (godziny)	1h 20min

Harmonogram fertygacji upraw polowych według dawek azotu

Aplikacja umożliwia ustalenie harmonogramu fertygacji dla dowolnego gatunku roślin przy dowolnie wybranych nawozach. Podstawą do obliczeń są tu dawki azotu. Aby można było przeprowadzić obliczenia należy wypełnić żółte pola tabel. Opis – wpisujemy tu nazwę harmonogramu. Pod spodem wpisujemy nazwy i skład nawozów, które chcemy zastosować – tworzymy w ten

sposób „magazyn nawozów” (wszystkie pola dla określonego nawozu muszą być wypełnione).

Opis						
Test - borówki - Pełnia owocowania						

Wprowadź nawozy						
Kod	Nawóz	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
1	VI/II 60/40	17.6	9.2	10.4	0	0
2	KSC VI 14-12-14	14	12	14	0	0
3	VI/II 60/40	14.4	9.2	22.4	0	0
4						

Ustal harmonogram nawożenia				
Miesiąc	Tydzień	Kod nawozu	N (kg/ha/tydz.)	N-Saletra (kg/ha/tydz.)
IV	1			
IV	2			
V	3	1	1	
V	4	1	1	
V	5	1	1	
V	6	2	2	
VI	7	2	2	
VI	8	2	2	
VI	9	2	3	
VI	10	3	3	
VII	11	3	3	
VII	12	3	3	
VII	13	3	2	
VII	14	3	2	
VIII	15	1	0.5	
VIII	16	1	0.5	
VIII	17			
VIII	18			

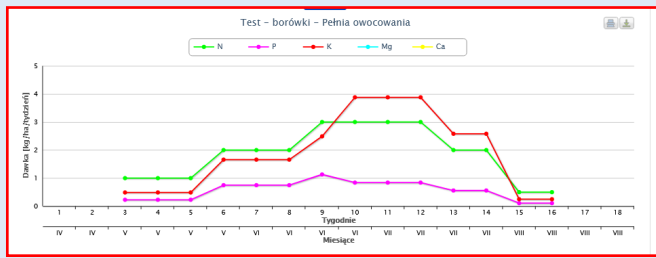
Wpisywanie danych można przeprowadzać każdorazowo po uruchomieniu programu. Można także zaimportować wcześniej wyeksportowane dane. Opcja ta pozwala na zachowanie wcześniej przygotowanych harmonogramów a także wymianę harmonogramów pomiędzy użytkownikami. Utworzenie harmonogramu nawożenia polega na przypisaniu do poszczególnych tygodni odpowiednich nawozów (wpisujemy ich kod z tabeli magazynu nawozów) i dawki azotu. Źródłem azotu może być każdy nawóz wpisany w pozycjach od 1 do 7 lub saletra wapniowa (ostatnia pozycja w tabeli magazynu nawozów).

Aby zmienić podczas wegetacji proporcje pomiędzy azotem i potasem dobieramy odpowiedni nawóz. Po wprowadzeniu danych naciskamy klawisz „Oblicz”. Po prawej stronie pojawią się tabele z podsumowaniem ilości składników i proporcji pomiędzy nimi. Pod tabelą

Składnik	Dawka [kg/ha/sezon]	Proporcja
N	26	1
P	7.93	0.31
K	26.24	1.01
Mg	0	0
Ca	0	0

Składnik	Dawka [kg/ha/sezon]	Proporcja
N	26	1
P ₂ O ₅	18.24	0.7
K ₂ O	31.49	1.21
MgO	0	0
CaO	0	0

znajdziemy wykres obrazujący dawki poszczególnych składników w czasie całego okresu stosowania fertygacji.



W zależności od potrzeb możemy zmieniać dawki, nawozy, częstotliwość nawożenia. Po zakończeniu pracy nad harmonogramem możemy go zapisać i wydrukować, a także wydrukować i zapisać raport (w formacie pdf). Raport zawiera harmonogram prowadzenia fertygacji z uwzględnieniem informacji o tygodniowych i sumarycznych dawkach nawozów. Znajdujemy tu także dane o tygodniowych i sumarycznych dawkach poszczególnych makroelementów.

Serwis Nawodnieniowy
Program wietoletni 10. Zadanie 2.2

20-10-2022

Harmonogram fertygacji
Test - borówki - Pełnia owocowania

Nawóz	Typowość	Wzrost	Dawka (g/dm³/tygodnie)	Stężenie (g/l)	Objętość zbiornika (l)	Stężenie (g/l)	P	K	Mg	Ca
VI	1	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	2	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	3	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	4	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	5	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	6	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	7	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	8	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	9	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	10	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	11	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	12	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	13	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	14	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	15	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	16	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	17	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	18	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	19	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	20	VI	0	0	0	0	0	0	0	0

Harmonogram fertygacji upraw polowych według dawek nawozu

Aplikacja umożliwia ustalenie harmonogramu fertygacji dla dowolnego gatunku roślin przy dowolnie wybranych nawozach. Podstawą do obliczeń są tu dawki nawozów.

Przygotowanie mieszanki nawozów

Aplikacja służy do wyznaczania składu mieszanki 2 nawozów, które chcemy przygotować w określonym stężeniu i w beczce o określonej wielkości. Niezbędne dane należy wpisać w żółte pola. Po objętością beczki i stężeniem roztworu wpisujemy nazwy nawozów, ich skład, EC (w stężeniu 1g/l) oraz udział procentowy nawozu wpisanego w 2 wierszu. Jeżeli potrzebny jest nam dodatkowy składnik np. wapń należy „kliknąć” lewym klawiszem myszy na przycisk „Dodaj składnik/Usuń składnik”. W tabeli pojawia się dodatkowa kolumna, w którą możemy wpisać np. siarkę, wapń itp. Po naciśnięciu "Oblicz" otrzymujemy informację o

składzie mieszanki. Po kliknięciu na ikonę otrzymamy raport w postaci pliku *.pdf



Beczka (l)	1000
Stężenie (%)	10

Dodaj składnik

	Nazwa	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo	EC (mg/ml)	Proporcja (%)	kg/beczkę
Nawóz-1	14:14:28	14	14	28	20	0.07	0.04	0.025	0.1	0.04	0.025	0.95	50	5
Nawóz-2	19:6:6	19	6	6	0	0.1	0.03	0.025	0.1	0.04	0.025	1.1	50	5
Mieszanka	14:14:28+19:6:6 (50:50)	16.5	10	17	10	0.085	0.035	0.025	0.1	0.04	0.025	1.025	100	10

pola wymagane

OBLICZ

Obliczanie stężenia nawozu w zbiorniku

Za pomocą tej aplikacji obliczamy ilość nawozu, którą należy wsypać (lub wlać) do zbiornika aby przy określonym przepływie wody i dozowaniu z określoną wydajnością uzyskać w końcowej pożywce zakładaną koncentrację nawozu.

Wydatek wody w instalacji (m³/h)	14
Wydatek dozownika (l/h)	120
Objętość zbiornika (l)	1000
Zadane stężenie nawozu w podawanej pożywce (g/l)	1.5

OBLICZ

Proporcja dozowania	1:117
Stężenie nawozu w zbiorniku (%)	17.6
Ilość nawozu w zbiorniku (kg)	176

Obliczanie wydatku dozownika

Aplikacja umożliwia obliczenie niezbędnego wydatku dozownika przy określonym przepływie wody w instalacji, zadanym stężeniu nawozu w zbiorniku nawozowym i koncentracji nawozu w końcowej pożywce.

Wydatek wody w instalacji (m³/h)	18
Objętość zbiornika (l)	1000
Zadane stężenie nawozu w podawanej pożywce (g/l)	1.5
Stężenie nawozu w zbiorniku (%)	10

OBLICZ

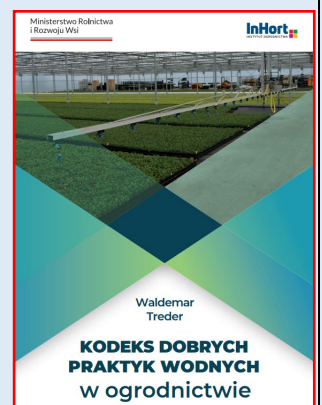
Proporcja dozowania	1:130
Wydatek dozownika (l/h)	270
Ilość nawozu w zbiorniku (kg)	100

Słownik

Serwis internetowy zawiera także słownik wyjaśniający niektóre pojęcia zawarte na stronie.

Dobre praktyki

Kodeks dobrych praktyk wodnych (KDPW) w ogrodnictwie to zbiór informacji i zaleceń, które są przydatne w specyficznych warunkach gospodarstw ogrodniczych w zakresie ochrony wody oraz jak najbardziej oszczędnego jej użytkowania podczas nawadniania roślin.



Pracownia Nawadniania - Zakład Agrotechniki

W pracowni prowadzone są badania związane z agrotechniką upraw ogrodnich i fizjologią roślin. Są to badania interdyscyplinarne wykorzystujące wiedzę i umiejętności z wielu dziedzin nauki. Główne kierunki badań:

1. Nawadnianie i nawożenie upraw ogrodnich. Ocena efektywności nawadniania i fertygacji przy wykorzystaniu różnych technik w produkcji polowej oraz w uprawach pod osłonami. Optymalizacja nawadniania upraw z uwzględnieniem stanu pogody i zasobów wodnych gleb.
2. Rozwój bezglebowych systemów uprawy pod osłonami. Sztuczne systemy doświetlenia (LED), zamknięte obiegi pożywki. Testowanie nowych odmian, podłoży, nawozów i środków wspomagających wzrost roślin.
3. Testowanie i rozwój systemów pomiarowych (czujników) dla automatyzacji produkcji ogrodnich (Smart Farming, IoT, Rolnictwo 4.0, 5.0).
4. Fizjologia roślin. Badanie wpływu czynników środowiskowych na rośliny (tolerancja roślin na stesy biotyczne i abiotyczne, zwłaszcza deficyt wody).
5. Agrometeorologia. Pracownia ma dostęp do sieci stacji meteorologicznych, które są używane do monitorowania warunków pogodowych i stanu uwodnienia gleb (bilans wody) w głównych regionach upraw ogrodnich.

Laboratorium ma dostęp do obiektów i urządzeń niezbędnych do prowadzenia eksperymentów w warunkach polowych i pod osłonami. Należą do nich: kompleks szklarniowy (z systemami sterowania nawadnianiem i kontroli mikroklimatu, sztucznym oświetleniem), pola doświadczalne wyposażone w systemy nawodnieniowe (sterowane komputerowo), laboratorium badawcze (wyposażone w odpowiednie oprzyrządowanie pomiarowe).

Laboratorium wykonuje badania w ramach krajowych oraz międzynarodowych (UE) projektów i zleceń. Prowadzi również badania zakontraktowane przez firmy prywatne.

Prof. dr hab. Waldemar Treder

Waldemar.Treder@inhort.pl tel: 508000211

