

Instalacje kroplowego nawadniania roślin sadowniczych

Klimat Polski charakteryzuje się stosunkowo dużą zmiennością przebiegu temperatur i wysokości opadów. Corocznie zastanawiamy się, jaki będzie przebieg pogody – czy będzie on mokry, czy suchy. W ostatnim dziesięcioleciu mieliśmy bardzo suche lata 1992 i 1994, ale nie zapomnimy także katastrofalnej powodzi z roku 1997. Taka zmienność nie jest dla naszego klimatu niczym niezwykłym. Analiza danych wieloletnich wykazuje, iż w okresie dziesięciu lat średnio występują u nas trzy lata bardzo suche i cztery, w których podczas wegetacji okresowo występują susze. Dla zapewnienia drzewom odpowiedniej ilości wody w naszych warunkach klimatycznych niezbędne są opady w wysokości 700-800 mm, podczas gdy średnio notujemy ich w Polsce około 597 mm. Niekorzystny jest także ich rozkład w czasie sezonu wegetacyjnego. W tej samej porze roku mogą występować wielodniowe okresy bezopadowe lub długotrwałe, nadmierne opady.

Istnieje wiele sposobów obrony przed suszą. Hodowcy starają się wyhodować odmiany i podkładki o stosunkowo dużej odporności na stres wodny. Agrotechnicy, poprzez rozkładanie ściółek starają się podnieść pojemność wodną gleby. Ale tak naprawdę niezależnie się od skutków suszy można tylko przez nawadnianie. Podkreślając jego wagę w produkcji sadowniczej trzeba jednak pamiętać, iż jest to inwestycja, która powinna się przynajmniej zwrócić. Tak więc zanim podejmiemy decyzję o jej rozpoczęciu, powinniśmy przeprowadzić dokładny rachunek ekonomiczny. Ogólnie znany fakt, że nawadnianie podnosi plon owoców nie musi być powodem do zakładania instalacji nawodnieniowej. O wiele ważniejsza w przypadku gospodarki rynkowej i wymagań konsumentów jest jakość owoców. To ona determinuje cenę, a ta może przenieść się na zysk. Samo podniesienie plonu słabej jakości owoców sprzedawanych do przetwórstwa nie zawsze zrekompensuje poniesione nakłady. Dzięki nawadnianiu możemy uzyskać lepiej wyrosnięte owoce, które dobrze sprzedane (za wyższą cenę) mogą spowodować wysoką rentowność uprawy. Dlatego też instalacje nawodnieniowe powinny być montowane w pierwszej kolejności w dobrze prowadzonych sadach intensywnych. Tutaj istnieje najwyższe prawdopodobieństwo szybkiego zwrotu poniesionych kosztów.

Wielu sadowników zamawia niezbędne materiały oraz wykonanie całej instalacji w wyspecjalizowanych firmach. Są też tacy, którzy sami budują instalacje. W obu przypadkach – dla sprawnego przeanalizowania warunków niezbędnych do prawidłowej pracy instalacji nawodnieniowej i doboru jej elementów – konieczna jest nie tylko wiedza pracownika firmy, ale także odpowiednie przygotowanie inwestora (sadownika). Dlatego celem tego artykułu jest podanie podstawowych informacji o elementach systemu nawodnieniowego.

Potrzeby wodne roślin sadowniczych

Rozwijają się one i plonują najlepiej, gdy wilgotność gleby zbliżona jest do połowej pojemności wodnej (występującej 1, 2 dni po obfitych opadach deszczu). Potrzeby wodne roślin sadowniczych zależne są przede wszystkim od przebiegu pogody i fazy rozwojowej roślin. Natężenie promieniowania słonecznego, wysokość temperatury i niedosyt wilgotności powietrza, to parametry wpływające na ewapotranspirację, czyli wielkość parowania z powierzchni roślin i gruntu. Ewapotranspirację z dużego, zielonego łanu, całkowicie zacieniającego glebę, przy swobodnym pobieraniu wody przez roślinę, nazywamy ewapotranspiracją potencjalną (ETP). Wyznacza się ją doświadczalnie lub oblicza na podstawie danych meteorologicznych. Ewapotranspirację jabłoni można oszacować mnożąc wysokość ETP (tabela 1) przez współczynnik biologiczny k (tabela 2).

TABELA 1. Miesięczne i dobowe przeciętne wartości potencjalnej ewapotranspiracji dla obszaru Polski (z wyłączeniem gór, pogórza i pasa przymorskiego) wg Dрупki

Wyszczególnienie	Miesiące						Suma IV-IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Wartości miesięczne (mm)	56-58	90-92	106-110	114-116	92-96	62-64	520-540
Wartości dobowe (mm)	2	3	3,6	3,6	3	2	

$$1 \text{ mm} = 1 \text{ l/m}^2 = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$$

TABELA 2. Wartości współczynnika k dla jabłoni

IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0,5	0,75	1,0	1,1	1,1	1,1	0,85

Z tabeli 1 i 2 widać, że maksimum potrzeb wodnych jabłoni przypada w lipcu i sierpniu. Nie jest równoznaczne z okresami krytycznymi dla wzrostu i plonowania. Susza w maju i czerwcu będzie miała istotny wpływ na ograniczenie wzrostu drzew i wielkość czerwcowego opadu zawiązków, a jeśli zdarzy się ona w sierpniu-wrześniu ograniczy wzrost owoców. Instalacja nawodnieniowa powinna być tak zaprojektowana, aby w okresach najbardziej krytycznych mogła dostarczyć niezbędną dla roślin ilość wody. Uwzględniając potrzeby wodne roślin sadowniczych i średnie wielkości opadów dla Polski centralnej maksymalne zapotrzebowanie na wodę można oszacować na 2-2,5 mm/dzień.

Oznacza to, że przy hektarowym sadzie nasze źródło wody powinno mieć możliwość poboru 20 do 25 m³ wody na dzień. Przy instalacjach przeciwprzymrozkowym niezbędna wydajność wody to 35m³/ha. Szacowana (dla lat suchych) całkowita, niezbędna ilość wody waha się w granicach 2000-2500 m³/ha. W latach o okresowych niedoborach opadów często uzyskiwaliśmy w badaniach ścisłych w ISK istotną wyższkę plonu już przy zużyciu 350 m³ wody na hektar sadu.

Jakość wody

Należy rozpatrywać ją pod kątem wpływu rozpuszczonych w wodzie związków chemicznych na rośliny i glebę, jak też na prawidłową pracę instalacji nawodnieniowej. Nawadnianie kropłowe, poprzez punktowe dostarczanie wody, może powodować w glebie miejscową akumulację toksycznych dla roślin związków. Podczas deszczowania zaś zraszamy liście roślin, więc nieobojętna jest dla liści koncentracja w niej jonów. Przydatność wody do nawodnień zależy od ogólnej zawartości w niej soli mineralnych – przyjmuje się, iż dopuszczalna ilość to 1,92 mg/l. Wprowadzenie do gleby razem z wodą zbyt dużych ilości sodu (Na), boru (B) lub chloru (Cl) może powodować ich akumulację, aż do poziomu toksycznego dla roślin. Maksymalną zawartość jonów sodu (Na) w wodzie określa się na poziomie 140 mg/l, boru (B) 0,5 mg/l. Dopuszczalna zawartość chlorków w wodzie przeznaczonej do nawadniania zależna jest od wrażliwości konkretnego gatunku i waha się w przedziale 50-300 mg/l. Złej jakości woda jest przyczyną zapychania się instalacji nawodnieniowej. Rodzaj zanieczyszczeń zależy od źródła wody – czerpana ze zbiorników otwartych zawierała będzie zanieczyszczenia mechaniczne (piasek, obumarłe części roślin i zwierząt), a także biologiczne (glony, bakterie), natomiast pochodząca ze studni głębinowych często jest bogata w duże ilości związków żelaza (Fe), manganu (Mn), wapnia (Ca) i magnezu (Mg), które mogą blokować emiterzy. Tabela nr 3 zawiera informację o wpływie jakości wody na prawdopodobieństwo zapychania się emiterów kropłowych.

TABELA 3. Ocena jakości wody do nawodnień kropłowych

Cynniki	Prawdopodobieństwo zapychania emiterów		
	małe	średnie	duże
Zawartość części stałych (mg/l)	<50	40-100	>100
pH	<7	1,0-8,0	>8,0
Mangan (ppm)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Żelazo (ppm)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Bakterie (liczba /ml)	10 000	10 000-50 000	50 000

Zależnie od stopnia zanieczyszczenia wody i wrażliwości systemu nawodnieniowego na zapychanie proces filtracji jest mniej lub bardziej skomplikowany i kosztowny. Stosunkowo prosta jest filtracja zanieczyszczeń mechanicznych. Droższa – biologicznych, a najdroższe jest uzdatnianie wody, gdy chcemy pozbyć się z niej związków szko-

dliwych dla roślin, bądź zapychających instalację. Podstawowe typy filtrów stosowane w nawodnieniach to:

Filtr siatkowy – służy do filtrowania zanieczyszczeń mechanicznych. Zazwyczaj do nawodnień kropelowych wykorzystuje się siatki o gęstości oczek 130-200 mesh (liczba mesh oznacza ilość oczek na długości 1 cala, tabela 4). Straty ciśnienia na filtrze przy maksymalnym przepływie czystej wody nie powinny przekraczać 0,25 atm. Większość modeli filtrów siatkowych oczyszczana jest ręcznie lub półautomatycznie.

TABELA 4. Wielkość oczek wkładów filtracyjnych (mesh - mm)

mesh	80	100	120	140	170	200	230
mm	0,177	0,149	0,125	0,105	0,088	0,074	0,062

Filtr dyskowy – eliminuje zanieczyszczenia mechaniczne. Daje też możliwość częściowej filtracji zanieczyszczeń biologicznych. Elementem filtrującym jest tu wkład zbudowany z wielu plastikowych dysków osadzonych na wspólnej osi. Ich powierzchnia ma wyżłobienia, dzięki czemu po złożeniu dysków tworzą się pomiędzy nimi kanaliki. Zespół kanalików wkładu spełnia podobną rolę jak złożo piasku. Ich wielkość także wyrażana jest liczbą mesh. Na krajowym rynku pojawiły się ostatnio automatyczne, samopłuczające filtry dyskowe. Ich zaletą oprócz automatyki są stosunkowo małe gabaryty przy dużej wydajności filtracji.

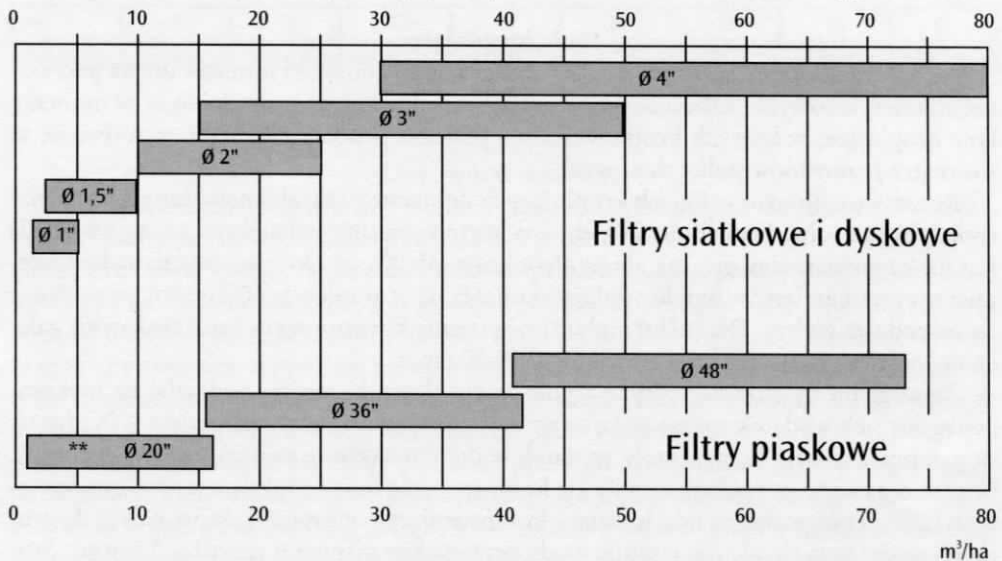
Filtr piaskowy - służy do filtrowania wody czerpanej z otwartych zbiorników, a także przy systemach jej uzdatniania. Zależnie od wielkości przepływu używa się pojedynczych lub połączonych w baterie. Pojedynczy filtr zbudowany jest ze zbiornika, wewnątrz którego umieszczone jest złożo piasku o średnicy ziaren 0,3 do 2,0 mm. Płukanie filtra polega na zwrotnym przepływie wody. Płynąc od dołu do góry rozluźnia ona złożo filtracyjne, wymywa zanieczyszczenia odprowadzając je na zewnątrz. Czyszczenie filtra powinno być prowadzone, gdy różnica pomiędzy wlotem a wylotem wody jest większa od ustalonej (zazwyczaj ok. 0,5 - 1,0 atm.). Na rynku są dostępne urządzenia pozwalające na automatyczne płukanie filtrów zależnie od ilości przefiltrowanej wody, upływającego czasu lub różnicy ciśnień pomiędzy wlotem i wylotem wody. Niestety, nawet najsprawniej działające filtry piaskowe nie są w stanie usunąć z wody nadmiaru jonów żelaza i manganu. Ograniczanie ich zawartości polega na wytrącaniu poprzez utlenianie, a następnie wyłapaniu osadów na filtrach piaskowych. Samo utlenianie (tlenem z powietrza) można przeprowadzać w zbiornikach otwartych (np. w stawie) lub zamkniętych, gdzie woda napowietrzana jest przy pomocy sprężarki albo iniektora. Typ zastosowanego filtra zależny jest od rodzaju zanieczyszczeń (tabela 5).

TABELA 5. Dobór filtracji zależnie od rodzaju zanieczyszczeń

Rodzaj zanieczyszczenia	System filtracji
Zanieczyszczenia mechaniczne	Filtr siatkowy lub dyskowy
Zanieczyszczenia mechaniczne, biologiczne	Zestaw filtrów dyskowych
Żelazo, mangan	Odżelazienie i odmanganiacze

Natomiast jego rozmiar – od intensywności przepływu wody w instalacji. Niezbędną wielkość filtra w zależności od wydatku wody pozwole dobrać wykres 1.

WYKRES 1. Zakresy filtracji wody (m^3/h) w zależności od wielkości i typu filtra



** - przy filtrach piaskowych podana jest średnica zbiornika

Przewody doprowadzające i kolektory

Magistrale doprowadzające wodę oraz kolektory wykonuje się z polietylenu lub PVC. Z uwagi na łatwość montażu oraz odporność na uszkodzenia spowodowane zamarzającą w instalacji wodą w instalacjach sadowniczych częściej stosowane są przewody polietylenowe. Rury PVC łączy się poprzez klejenie klejem agresywnym, a polietylenowe za pomocą specjalnych szybkozłączek. Dobór średnic przewodów uzależniony jest od wymaganych przepływów wody i dopuszczalnych strat ciśnienia. W konkretnym przypadku musimy określić:

- ile wody w jednostce czasu przepłynąć ma przez rurę,
- na jaką odległość ma być transportowana woda,
- jakie mogą być dopuszczalne straty ciśnienia.

TABELA 6. Wielkość przepływu wody przez przewody PE o różnej średnicy przy założeniach że strata ciśnienia na 100 m wyniesie 0,5 atm.

Średnica zewnętrzna przewodu (mm)					
32	40	50	63	75	90
Przepływ (m^3/h)					
2,4	4,55	8,3	15	24	46

Dopuszczalne straty ciśnienia wyznacza się poprzez odjęcie od wysokości ciśnienia uzyskanego przy źródle wody ciśnienia niezbędnego do prawidłowej pracy instalacji.

Wysokość tych strat w przewodzie uzależniona jest od wielkości przepływu. Chcąc więc podczas przepływu wody ograniczyć je, musimy zwiększyć średnicę przewodu (tabela 6).

Linie kroplujące

Jeszcze niedawno stosowano w naszych sadach kroplowniki montowane na przewodach polietylenowych. Obecnie powszechnie instalowane są wygodniejsze w montażu linie kroplujące, w których kroplowniki już podczas procesu produkcji montowane są wewnątrz przewodów polietylenowych.

Rozstaw emiterów w liniach kroplujących dobieramy tak, aby nawilżane bryły gleby stykały się ze sobą. Nawodnienie gleby ma kształt owalny, największy zasięg zwilżenia jest nie na powierzchni gruntu, ale na głębokości ok 20 cm. Do nawadniania sadów zalecana rozstawa emiterów linii kroplującej mieści się w granicach 60-100 cm (w zależności od rodzaju gleby). Dla roślin o płytkim systemie korzeniowym (np. truskawki) zaleca się mniejszą rozstawę kroplowników – 25-50 cm.

Ze względu na charakterystykę wydatku kroplowniki można podzielić na niekompensujące (ich wydatek rośnie wraz ze wzrostem ciśnienia) i kompensujące – PC (pressure compensated). Te mają stały wydatek w dużym zakresie ciśnień (np. 0,5-4,0 atm). Ostatnio na naszym rynku pojawiły się kompensujące linie kroplujące nowej generacji – typu CNL (compensating non leakage – kompensujący nie kapiący), które należą do grupy kompensujących, ale nie emitują wody przy niskim ciśnieniu (poniżej 0,5 atm). Stosowanie tego typu linii kroplujących ma szczególne znaczenie w terenie pagórkowatym. Przy dotychczasowych kroplownikach po zakończeniu nawadniania duża część wody zgromadzona w instalacji wypływa przez kroplowniki położonej najniżej. Jest to często przyczyną dużej nierównomierności nawadniania. W dobrze zaprojektowanej instalacji różnice wydatku wody pomiędzy skrajnymi emiterami nie powinny przekraczać 10%. W terenie płaskim stosujemy tańsze emitory bez kompensacji. Natomiast na pagórkach, dla zapewnienia równomierności nawadniania, montować powinniśmy linie kroplujące z kompensacją lub typu CNL.

Maksymalna długość ciągu nawodnieniowego uzależniona jest od typu emitera, średnicy wewnętrznej przewodu, wydatku i rozstawu emiterów. Przykładowo tradycyjną linię kroplującą o zewnętrznej średnicy 17 mm, rozstawie emiterów 75 cm i wydatku 2 l/h można położyć na odległość około 150 m. Taka sama linia kroplująca z emiterami kompensującymi ciśnienie może być zainstalowana na odległość około 250 m. Długowieczność linii kroplujących jest wypadkową jakości tworzywa, grubości ścianki przewodu i warunków eksploatacji. Zależy więc także w dużym stopniu od samego użytkownika. Czynniki, które wpływają na destrukcję przewodów to przede wszystkim promieniowanie słoneczne, zmiany temperatury i wszystkie mogące uszkodzić przewód mechanicznie. Najmniejszą trwałość (1-2 sezony) mają węże 8-10 mil (1 mil to 1/1000 cala), przewody 16 – 20 mil powinny zachować swe normalne parametry przez 3-5 sezonów. Węże najgrubsze (35-45 mil) są długowieczne – nie powinny ulec zniszczeniu przez co najmniej 10 lat. Dane te są tylko orientacyjne, oczywiście może się zdarzyć, że przy deli-

katnym traktowaniu i małej intensywności promieniowania słonecznego (np. przy ściółkowaniu) przewody te będą sprawnie pracowały przez dłuższy niż podałem okres.

TABELA 7. Najczęściej spotykane grubości ścianek linii kroplujących (mil - mm)

mil **	8	10	13	16	20	25	35	45
mm	0,20	0,25	0,33	0,40	0,50	0,64	0,89	1,14

**1 mil = 1 tysięcznej część cala

Dozowniki nawozów

Innym ważnym elementem instalacji nawodnieniowej jest dozownik nawozów (każda instalacja nawodnieniowa powinna być zaopatrzona w zawór zwrotny aby nie zanieczyścić źródła wody). Najczęściej stosowane dozowniki to pompy proporcjonalnego mieszania i inżektory. Inżektor jest prostym w obsłudze urządzeniem pozwalającym na podanie ustalonej dawki roztworu nawozowego w określonym czasie. Wielkość tej dawki możemy zmieniać w pewnym zakresie (zależnie od możliwości technicznych konkretnego urządzenia), stosując wkładki redukujące ssanie. Dla utrzymania stałego stężenia przy zmiennym wypływie wody, na kwaterach należy każdorazowo zmienić typ restryktora. Inżektor znacznie redukuje ciśnienie, przez co często konieczne jest stosowanie dodatkowej pompy. Dozowniki proporcjonalnego mieszania utrzymują stałe stężenie roztworu w szerokim zakresie przepływów. Każdy z tego rodzaju urządzeń ma jednak ściśle określony minimalny i maksymalny przepływ. Najnowsze rozwiązanie techniczne to dozowniki z automatyczną kontrolą pH i EC pożywki podobne do tych stosowanych w produkcji szklarniowej. Urządzenia te przygotowują pożywkę o określonym składzie i zakwaszeniu w zbiorniku mieszającym a następnie podają ją na kwatery.

Cała instalacja nawodnieniowa składa się jeszcze z wielu elementów (pompa, złączki, regulatory ciśnienia, zawory, sterowniki) które z powodu ograniczeń objętości artykułu nie zostały omówione. Wszystkie one w sprawnej instalacji powinny być dobrej jakości i tak dobrane, aby można było równomiernie nawozić i nawadniać rośliny.