

Prof.dr hab.Stanisław Grabarczyk  
Dr inż.Czesław Rzekanowski  
Instytut Rolniczy ATR w Bydgoszczy

## PRZYRODNICZE I TECHNICZNE PRZESŁANKI ZASTOSOWANIA NAWODNIENIA KROPOWEGO W POLSCE

### Wstęp

Nawadnianie kropłowe jako nowy sposób dostarczania wody roślinom zostało opracowane i wdrożone do praktyki w latach 1950-60 w rozwiniętych krajach o suchym klimacie i skąpych zasobach wodnych. Poza tym z uwagi na małą pracochłonność i niskie zużycie wody znalazło ono zastosowanie do nawadniania roślin pod szkłem i folią.

System nawadniania kropłowego można określić jako bardzo drogi. Na większych powierzchniach w jego skład wchodzi elementy deszczowni powstałej z wyjątkiem deszczujących rurociągów ze zraszczaczami. W zamian dochodzą tu przewody z tworzyw sztucznych, rozkładane wzdłuż każdego rzędu roślin. Dodatkowym, koniecznym elementem są urządzenia do uzdatniania wody. Na podobnych obszarach rurociągi przesyłowe mogą mieć w systemie kropłowym mniejsze średnice, a pompy mniejszą wydajność i niższe ciśnienie. Wynika to z ogólnie oszczędniejszego zużycia wody niż przy deszczowaniu, mimo to koszt budowy jest według danych zagranicznych około 1,5 - 3 razy większy niż deszczowni. Zależnie od rozstawy rzędów roślin/.

W Polsce nawadnianie kropłowe znajduje się w fazie prób i badań z nikłym zastosowaniem w praktyce głównie w oparciu o przywiezione z zagranicy elementy. Z uwagi na wiele zalet tego systemu zostaną omówione w pracy możliwości szerszego zastosowania go w warunkach krajowych, uwzględniając przesłanki przyrodniczo-ekonomiczne i techniczne możliwości.

### Przyrodniczo-ekonomiczne podstawy zastosowania nawadniania kropłowego

Z uwagi na wysokie koszty urządzeń do nawadniania kropłowego należy je stosować w tych warunkach, gdzie deszczowanie daje znacz-

nie gorsze rezultaty rezultaty bądź jest niewskazane. Argumentem mogą być także ograniczone zasoby wody. Na przykład gospodarstwo, którego jedyną możliwością poboru wody do nawadniania stanowi wiercona studnia o wydajności  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ , chce założyć sad wiśniowy, wymagający - z racji niskich opadów w regionie i słabych gleb - deszczowania. W przypadku instalacji deszczowni wody tej starczy na 1 ha, a przy nawadnianiu kropowym na co najmniej 2 ha sadu, gdyż jest ono według badań prowadzonych przez różnych autorów znacznie oszczędniejsze. W Polsce większość gospodarstw znajduje się zdaleka od rzek i jezior. Chcąc intensyfikować produkcję także w oparciu o nawadnianie należy wtedy korzystać z wód gruntowych.

W warunkach krajowych jako najbardziej realne można obecnie uznać zastosowanie nawadniania kropowego pod szkłem i folią. Stosunkowo drogie urządzenia do tego systemu są w tym wypadku niewielkim dodatkiem do wartości obiektu. Koszty te sfinansuje zwyżka plonów, jaką można osiągnąć w porównaniu z innymi sposobami podlewania roślin, które trwa tu cały rok, a zatem urządzenie byłoby wykorzystywane w większym stopniu niż w polu. Z uwagi na małą zmienność potrzeb wodnych roślin pod osłonami, nawodnienie to można łatwo zautomatyzować, przez zastosowanie przełączników czasowych, otwierających i zamykających dopływ wody w z góry zaplanowanym czasie /bez sprzężeń zwrotnych gleba - zawór/. Badania przeprowadzone przez Zakład Melioracji ATR w Bydgoszczy początkowo w szklarni Malinowo /PGR/, a następnie pod folią w RZD Gliszcz potwierdziły w pełni wymienione zalety nawadniania kropowego. Oszczędność zużycia wody wynikała przede wszystkim z punktowego jej dostarczenia do gleby. Najlepiej oceniła to pracownica fizyczna twierdząc, że nie ma co robić, gdy obsługiwała sektor, w którym przeprowadzano eksperyment. Jej koleżanki natomiast trudziły się podlewaniem pomidorów za pomocą węży /mimo istniejącej deszczowni/ i ciągłym wznoszeniem zaskorupiającej się gleby. Ścisłe doświadczenia przeprowadzone przez Rzekanowskiego /1981/ z nawadnianiem kropowym i deszczowaniem pomidorów pod folią wykaza-

ty, iż to pierwsze zmniejszało również porażenie roślin i owoców chorobami grzybowymi /Rzekanowski, 1979/ oraz dawało wyraźne wyższe plonów /tab.1/.

Tabela 1.

Wpływ nawadniania kropłowego na plonowanie pomidorów pod folią  
średnie za lata 1976-77  
kg/100 m<sup>2</sup>

Sposób nawadniania	P -- l -- o -- n			
	wczesny	handlowy	poza wyborem	ogólny
Przy pomocy węża	75	647	126	773
Deszczowanie	77	725	187	912
kropłowe	114	831	60	891

Uwaga: plon wczesny mieści się w plonie handlowym.

W warunkach polowych nawadnianie kropłowe mogłoby znaleźć zastosowanie przede wszystkim w krainie Wielkich Dolin w uprawach rzędowych roślin na <sup>lekkich</sup> glebach, ale przy osiąganiu wysokich dochodów z jednostki powierzchni. Warunki te spełniają przede wszystkim sady zlokalizowane na kompleksach żytnich słabych i bardzo słabych. Szczególnie chodzi tu o wiśnie, ale być może i inne drzewa owocowe dawałyby na tych glebach wysokie plony przy optymalnym nawożeniu i terminowym dostarczaniu wody w okresach posusznych. Dochód z takich sadów byłby wielokrotnością / co najmniej 10 - krotną/ dochodów, jakie rolnik osiąga z tych gleb uprawiając głównie żyto i często zawodne w tych warunkach ziemniaki. Koszt instalacji nawadniania kropłowego może okazać się w tym wypadku niewiele wyższy od deszczowni z uwagi na stosunkowo małą długość przewodów z kropłomierzami. Na 1 ha powierzchni sadu wystarczy bowiem około 2 000 m takiego przewodu rozłożonego wzdłuż każdego rzędu drzew. Zainstalowanie półstałej lub przenośnej deszczowni w nowoczesnym sadzie jest niewskazane ze względu na trudności z przemieszczaniem rur. Ponadto deszczowanie sprzyja rozprzestrzenianiu chorób grzybowych i zarastaniu mię-

dzyrzędzi bujną roślinnością.

Przeprowadzone przez Rzekanowskiego 3 - letnie badania w produkcyjnym sadzie PGR Lubostroń zlokalizowanym na glebie IV klasy bonitacyjnej /wiśnie częściowo na V klasie/ wykazały istotny wzrost plonów pod wpływem nawadniania kropłowego /tab.2/. Należy zaznaczyć,

Tabela 2

Wpływ nawadniania kropłowego na plonowanie niektórych drzew owocowych w sadzie PGR Lubostroń  
średnie za lata 1981-83  
t/ha

W y s z c z e g ó l n i e n i e	Nie nawadniane	Nawadniane kropłowo	Wzrost plonu w %
<u>Jabłonie:</u>			
c.v. melba	23,6	28,2	19,6
c.v. melntosh	25,4	32,5	28,0
c.v. Spartan	22,8	29,1	27,5
średnio jabłonie	23,9	29,9	25,2
<u>Sliwy:</u>			
c.v. Ruth Gersteter	6,68	7,46	11,7
c.v. Jerozolimka	9,96	13,36	35,1
średnio śliwy	8,32	10,41	25,1
<u>Wiśnie:</u>			
c.v. Lutówka	9,72	12,83	35,4

iz na drzewach nienawadnianych w zasadzie nie obserwowano oznak więdnienia liści nawet w najsuchszym 1982r. /170 mm za okres wegetacji/. Można zatem sądzić, że na glebach słabszych zwyczajki plonów byłyby jeszcze większe.

Z innych upraw na otwartej przestrzeni mogących opłacić instalację i eksploatację systemu kropłowego, które byłoby podstawowym warunkiem założenia plantacji na glebach bardzo lekkich, można wy-

mienić maliny, porzeczki, agrest i ewentualnie truskawki. Słowem nawadniania tego typu łącznie z optymalnym nawożeniem roślin stworzyłyby wielką szansę rozwoju wysoce opłacalnej produkcji na bardzo słabych siedliskach.

Z warzyw za najbardziej odpowiednie do nawadniania kropłowego należałoby uznać pomidory uprawiane na glebie bardzo lekkiej w cieplejszych regionach klimatycznych. W przeprowadzonym doświadczeniu

Tabela 3

Wpływ nawadniania kropłowego na plonowanie pomidorów uprawianych w gruncie  
średnie za lata 1975-1977  
t/ha

O b i e k t y	Wybór I	Wybór II	Poza wybozem	Razem
Bez nawadniania	33,5	5,1	4,6	43,2
Deszczowanie	39,5	5,0	5,6	50,1
Nawadnianie kropłowe	43,8	3,5	4,3	51,6

Odmianny pomidorów: Najwcześniejszy - 1975 r., Krakowski Wczesny - 1975 i 1977r. /pomidory prowadzono przy palikach/.

na glebie IV klasy /Grabarczyk, Rzekanowski 1981r/ uzyskano przy tym nawodnieniu bardzo wysokie plony /tab.3/ przy znacznie niższym porażeniu owoców zarazą ziemniaka niż na poletkach deszczowanych. W warunkach bardzo słabej gleby, jaką dobrze znoszą nawadniane pomidory, różnice w plonach byłyby znacznie większe, być może opłacające koszty nawadniania kropłowego. Potrzebne byłyby tu jednak badania w rejonach uprawy pomidorów dla przemysłu.

Podsumowując podane uwagi należy ponownie podkreślić, iż w warunkach klimatu Polski nawadnianie kropłowe może znaleźć zastosowanie przede wszystkim w uprawach roślin pod szkłem i folią, a na otwartej przestrzeni głównie w Krainie Wielkich Dolin w sadach i plantacjach jagodowych zlokalizowanych na glebach z natury suchych

/kompleksy żytnie słabe i bardzo słabe/. Nawadnianie to może być w takich warunkach uważane za podstawowy czynnik wysoce opłacalnej produkcji na słabych siedliskach.

#### Techniczne przesłanki nawadniania kropłowego

W Polsce nie produkuje się dotychczas zestawów urządzeń do nawadniania kropłowego. Brakuje także firm /specjalistycznych przedsiębiorstw/, które kompletowałyby je z dostępnych na rynku materiałów, rozwijały ich produkcję i podejmowały się instalacji urządzeń na obiekcie. Projektowania i wykonawstwa mogłyby się podjąć także istniejące Biura Projektów Wodnych Melioracji i Przedsiębiorstwa Robót Melioracyjnych. Instytucje te pracują jednak w oparciu o normatywy i gotowe elementy, których obecnie jednak brakuje. Chwalebnym wyjątkiem jest tu jedynie kropłomierz według pomysłu Skłowika i współautorów /1978r/ produkowany przez spółdzielczość. Potrzebne są zatem przedsiębiorstwa /firmy/, które podjęłyby się produkcji kompletnych urządzeń do nawadniania kropłowego. Dopóki to nie nastąpi / a wydaje się, że upłyną jeszcze lata/ instalację do nawadniania kropłowego można wykonywać jedynie sposobem gospodarczym dopasowując materiały i elementy dostępne na rynku, a produkowane do różnych celów.

Poniżej opiszemy pokrótce sposób wykonania takiej instalacji w oparciu o doświadczenia nabyte podczas ich montażu na obiektach doświadczalnych /Grabarczyk S., Rzekanowski C. 1976 i Rzekanowski C. 1979 /i w skali produkcyjnej /Rzekanowski C. 1983/ w sadzie PGR Lubostroń /rys. 1/.

Jak wiadomo kompletne urządzenie do nawadniania kropłowego składa się z pompy, węzła oczyszczającego wodę, rurociągów przesyłowych /tłocznych/, przewodów z tworzyw sztucznych i kropłomierzy.

Pompy, jakkolwiek trudno dostępne na rynku, są produkowane w kraju, przyczem dość łatwo dobrać odpowiednią wydajność i wysokość

tlóczenia. Wydajność ustala się na podstawie wydatku wszystkich jednocześnie pracujących kropłomierzy.

Konstrukcja węzła oczyszczania wody zależy od charakteru zanieczyszczeń. Wody ze studzien posiada na ogół duże ilości dwuwartościowego żelaza, które utleniając się w kropłomierzach potrafi je całkowicie zablokować. W tym wypadku na najpotrzebniejsze należy uznać odżelaznianie wody w używanych do uzdatniania wody pitnej odżelazniaczach bądź w otwartych zbiornikach. W drugim wypadku woda musi być dodatkowo przefiltrowana przed użyciem do nawadniania przez złożę piasku lub filtr z tkaniny nylonowej. Woda z jezior i rzek w okresie wezbrań zawiera zawiesiny mineralne i organiczne, a w okresie wiosenno-letnim również duże ilości planktonu. Zawiesin i unosin można pozbyć się w odstożnikach, zaś planktonu przez filtrowanie wody na gęstych sitkach nylonowych /może to być tkanina/ albo filtru w postaci gęsto nawiniętego miedzianego drutu na preferowaną rurę. Należy pamiętać, że dobrze oczyszczona woda warunkuje sprawność działania systemu.

Na dużych / ponad 10 - 15 ha / obiektach rurociągi tłoczne można montować z tych samych rur jak dla deszczowni /azbestowo-cementowe bądź napowierzchniowe rury z momentalnymi złączami/. Rurociągi te mogą być również składane z rur wodociągowych o stosownych średnicach. Wszelkie połączenia w tym wypadku wykonuje się typowymi kształtkami jak w sieci wodociągowej.

Przewody z tworzyw sztucznych produkowane były do niedawna o różnych średnicach i z różnego materiału. Do szklarni i tunelów foliowych nadają się przewody o średnicy 1 cm i więcej. Do nawadniania sadów, plantacji malin, porzeczek, agrestu i truskawek powinny one mieć średnicę około 20mm, dzięki czemu ich długość w wypadku sadów może dochodzić do 200 m. Za najodpowiedniejsze uznajemy przewody z czarnego polietylenu, ponieważ przezroczyste szybko zarastają glonami, które uniesione z wodą blokują otwory kropłomierzy.

Połączenia rur polietylenowych z metalowymi dokonuje się za po-

średnictwem przyspawanych do tych ostatnich krótkich rurek zakończonych gwintem do zamontowania zaworu posiadającego końcówkę do naciągnięcia węża. W szklarni nie potrzeba montować zaworu na każdym odgałęzieniu. Wystarczy tu jeden na każdy sektor jednocześnie nawadniany. Przyspawane końcówki łączy się wówczas bezpośrednio z przewodem nawadniającym.

Istotnym dla tego systemu i całkowicie nowym elementem są kropłomierze. Jak już wspomniano, w kraju produkuje się obecnie tylko kropłomierze pomysłu Słowika i współautorów. Zapowiedziana jest jeszcze produkcja rurociągu dwudzielnego z otworami do wypływu wody. Kropłomierz Słowika /SK 1/ posiada szeroki zakres wydatku z regulacją ręcznie ustawianym wkrętem. Jest to jego zaleta i wada. Małą ilość tych kropłomierzy można przy pewnym wysiłku ustawić na podobny wydatek. Przy dużej ich ilości jest to praktycznie niemożliwe i wielce pracochłonne.

Wychodząc z założenia, że przy użyciu na ogół niedostatecznie oczyszczonej wody, każdy małeńki otwór czy szczelina różnych typów kropłomierzy ulegnie po pewnym czasie częściowemu lub całkowitemu zablokowaniu, Grabarczyk /1977/ opracował prosty sposób zamiany zwykłego przewodu z tworzyw sztucznych na nawadniający kropłowo. W przewodzie tym wykonuje się szpilą małe otworki /szczeliny/, przez które przy wyższym ciśnieniu / 0,2 - 0,3 Mpa/ wypływa fontanna wody. Płumi się ją założeniem na otwór obejmy wykonanej z dwu do czterocentymetrowego odcinka rozciętego wzdłuż tego samego przewodu /rys. 2/. Równomierność wydatku tych kropłomierzy nie jest wysoka. Podlegają one jednak zamulaniu w mniejszym stopniu niż kropłomierze /SK 1/, a poza tym są najtańsze z dotychczas znanych i możliwe do wykonania we własnym zakresie. Wazną zaletą omawianego przewodu nawadniającego kropłowo jest możliwość stosowania wysokiego ciśnienia wody stosownie do wytrzymałości materiału. Względny spadek ciśnienia wzdłuż rurociągu nie odgrywa wówczas tak wielkiej roli w kształto-

Janie  
Red  
Randy  
1976

waniu wydatku kroplomierzy jak przy niskim ciśnieniu.

Zagadnienie przeciwdziałania spadkom wydatku kolejnych kroplomierzy wzdłuż przewodu zostało w pełni rozwiązane przez zastosowanie dozatorów według pomysłu Grabarczyka /Patent nr 98 823/. Są one ponad to odporne na zamulanie, gdyż otwór, którym wypływa woda, posiada stosunkowo dużą średnicę / 1 - 2 mm /. Według wstępnych badań na wykonanym sposobem gospodarczym prototypie, urządzenie do dozowanego nawadniania spełniało wszystkie warunki stawiane systemowi kroplowemu /Grabarczyk S., 1977/. Niestety do tej pory nie udało się go wdrożyć do produkcji.

#### Literatura

1. Grabarczyk S., Rzekanowski C.: Wstępne wyniki prac nad konstrukcją i zastosowaniem w szklarni urządzenia do nawadniania kroplowego. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy nr 30, Rolnictwo 2. 1976r.
2. Grabarczyk S.: Nowy przewód i dozator do nawadniania kroplowego. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy nr 49, Rolnictwo 4. 1977 r.
3. Rzekanowski C.: Wpływ nawadniania deszczownianego i kroplowego na uszkodzenia oraz porażenie przez choroby owoców i liści pomidorów uprawianych w gruncie i pod folią. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy nr 76, Rolnictwo 8. 1979 r.
4. Rzekanowski C.: Ocena przydatności trzech typów kroplomierzy do nawadniania kroplowego. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy nr 76, Rolnictwo 8. 1979r.
5. Rzekanowski C.: Wpływ nawadniania kroplowego na zawartość suchej masy i witaminy C w owocach pomidorów uprawianych w gruncie i pod folią. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy nr 80, Rolnictwo 11. 1980r.
6. Rzekanowski C.: Wpływ nawadniania kroplowego na plonowanie pomidorów uprawianych pod szkłem i folią. Zesz. Nauk. ATR nr 83, Rolnictwo 12. 1981 r.
7. Rzekanowski C., Grabarczyk S.: Wpływ nawadniania kroplowego na plonowanie pomidorów uprawianych w gruncie. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy nr 83, Rolnictwo 12. 1981r.
8. Słowik K. i współautorzy: Zasada działania kroplomierza konstrukcji Instytutu Sadownictwa /SK 1/. I Krajowe Sympozjum nt Nawadniania kropelkowego. Instytut Sadownictwa, Skierniewice 1978r.