

Historia i teoretyczne podstawy nawadniania kropelkowego

Zasada punktowego doprowadzania wody do części systemu korzeniowego znana była przed wiekami. W wielu rejonach świata wykorzystywano przepuszczalność dla wody naczyń umieszczanych w pobliżu rośliny i okresowo napełnianych wodą. Pozwalało to nie tylko utrzymać roślinę przy życiu, ale mogła ona spełniać wszystkie funkcje życiowe. Niekiedy więc za prekursorów nawadniania punktowego uważa się Chińczyków bądź narody Azji Środkowej. Również wśród Indian amerykańskich system taki znany był od bardzo dawna.

Mimo że idea punktowego, stałego lub okresowego doprowadzania wody do części systemu korzeniowego nie jest zupełnie nowością, to jednak system zwany kropelkowym ma historię znacznie krótszą. Są sprzeczne opinie, skąd pochodzi pierwsza myśl. Black uważa, że w Australii już w 1930 roku rozkładano w rzędach brzoskwiń przenośne żelazne rury galwanizowane w celu doprowadzenia wody pod każde drzewo poprzez wywiercone otwory. W latach 50-tych zaczęto stosować do tego celu przenośne rury z tworzyw sztucznych, ale także o dużych wydatkach wody na godzinę.

Inne źródła za prekursora kropelkowego systemu podają Robey'a, który w 1934 roku zastosował doświadczalnie porowate przewody do nawodnień.

Powszechnie uważa się jednak, że początek nowoczesnego systemu dały prace nad nawadnianiem pomidorów w szklarniach, prowadzone w Anglii w 1948 r. Późniejsze zastosowanie tanich i wysokiej jakości przewodów polietylenowych przyspieszyło szerokie wprowadzenie do praktyki nawadniania kropelkowego w warunkach szklarniowych. Na znacznie większe trudności napotymano, gdy próbowano go zastosować w warunkach polowej uprawy warzyw i w dużych sadach.

Do pierwszych poważnych prób wykorzystania nawadniania kropelkowego w warunkach polowych doszło dopiero w początkach lat 60-tych w Izraelu. Autorstwo wprowadzenia nowego systemu nawadniania w warunkach polowych przyznawane jest zgodnie braciom Blass. W Izraelu też opracowano pierwsze teoretyczne podstawy tego systemu, a niektóre z kroplomierzy, np. opatentowany i znany pod nazwą firmową „Netafim” do dzisiaj z powodzeniem wykorzystywany jest w wielu rejonach świata. Z poziomu zerowego w 1960 r. w Izraelu w 1974 r. nawadniano już 6000 ha.

Godny określenia mianem rewolucji, bezprecedensowy rozwój datuje się dopiero od końca lat sześćdziesiątych, kiedy to Amerykanie przeprowadzili pierwsze pozytywne próby z tym systemem nawadniania w sadach doświadczalnych Uniwersytetu Kalifornijskiego i na plantacjach warzywnych na Florydzie.

Najnowocześniejszy przemysł chemiczny Stanów Zjednoczonych uruchomił produkcję nowych typów kroplomierzy i kompletnych urządzeń rozprowadzających i filtrujących wodę, jak też urządzeń do automatycznego sterowania pracą systemu na ogromnych obszarach. Pozwoliło to w 1974 roku na II Międzynarodowym Sympozjum na temat nawadniania kropelkowego w Kalifornii zorganizować wystawę kilkudziesięciu różnych firm oferujących najnowocześniejsze rozwiązania techniczne dla różnorodnych upraw. Końcówki, jakie tam otrzymałem, zostały poddane badaniom w Instytucie Sadownictwa.

W 1974 roku oceniano, że w samych Stanach Zjednoczonych nawadniano przy pomocy tego systemu prawie 30 tys. ha różnorodnych upraw, a pozostałe kraje nawadniały już około 40 tys. ha.

W 1977 roku w Stanach Zjednoczonych nawadniano już ponad 75 tys. ha. Początkowo sądzono, że system ten rozwinie się wyłącznie w rejonach najsuchszych, obecnie jednak już wiadomo, że daje doskonałe rezultaty zarówno w południowych, pustynnych czy półpustynnych rejonach, jak i w Stanach środkowych i północnych, choćby w stanie Michigan.

Mimo że w zasadzie nowa koncepcja nawadniania punktowego wywodzi się z Europy, to jednak w początkowej fazie lat 1970-tych system ten stosunkowo wolno rozpowszechniał się na starym kontynencie. W Anglii do 1974 roku nawadniano tylko około 1000 ha różnorodnych plantacji. Również Włosi wnieśli bardzo wczesnie poważny wkład w badania systemu kropelkowego w sadach i na plantacjach winorośli, na przykład Celestre z Pizy. Wybrali oni jednak jedną z trudniejszych dróg używając tylko pozornie najłatwiejszego systemu mikrokapilar „spaghetti”-cieniutkich rurek o średnicy wewnętrznej poniżej 1 mm wprowadzonych do głównego przewodu polietylenowego. Mimo ogromnego wysiłku badawczego systemem tym nawadniano we Włoszech w 1974 r. około 200 ha sadów i plantacji winorośli.

W ostatnich latach systemem najbardziej oszczędnej zużycia wody do nawadniania zainteresowano się także na Węgrzech, w Związku Radzieckim, Bułgarii, NRD i innych krajach, przyjmując różne kroplomierze oparte na mikrokapilarach, wirowych zakraplaczach i innych.

W Polsce badania nad nawadnianiem kropelkowym rozpoczęto w Instytucie Warzywnictwa, gdzie wprowadzono system mikrokapilar do nawadniania upraw szklarniowych. System ten jest bardzo trudny w eksploatacji. Poza tym drożność mikrokapilar krajowych nie jest jednolita. System nawadniania kropelkowego przy pomocy mikrokapilar poddawaliśmy badaniom w warunkach polowych w sadzie w Instytucie Sadownictwa. Badania prowadziliśmy trzy

lata, ale wiele kłopotów nastęrczała wymiana mikrokapilar już po jednorocznym użytkowaniu, tak że praktycznie nie można go było polecić do stosowania w warunkach polowych.

Ostatnio w Zakładzie Agrotechniki Instytutu Sadownictwa i w Instytucie Chemii i Technologii Organicznej Politechniki Warszawskiej opracowaliśmy oryginalny kropłomierz, który pozwala na regulowany wypływ wody w zakresie od 0,5 do 20 litrów na godzinę w zależności od ciśnienia i ustawienia kropłomierzy.

W przypadku nawadniania kropelkowego praktyczne zastosowanie punktowego nawadniania wyprzedziło wyjaśnienie teoretycznych podstaw. Uzyskane efekty produkcyjne okazały się wręcz rewelacyjne i dopiero wtedy zaczęto prowadzić szczegółowe badania teoretyczne wyjaśniające to zjawisko. Jeszcze do dzisiaj wiele zagadnień nie zostało dobrze poznanych, choć nasilenie prac badawczych w ostatnich 10-15 latach dostarczyło wielu dowodów przemawiających na korzyść punktowego nawadniania.

Znane są przypadki utrzymywania się przy życiu roślin drzewiastych w rejonach, gdzie opady deszczu są znikome lub nie ma ich wcale przez okres całego roku, jeśli tylko wilgoć w powietrzu jest dostateczna, np. w niedużych odległościach od morza. Woda pobierana przez liście transportowana jest do całej rośliny utrzymując ją przy życiu a nawet pozwalając na jej wzrost i rozwój. Rośliny takie dzięki wodzie dostarczanej przez liście mogą także z suchej gleby pobierać niektóre składniki mineralne.

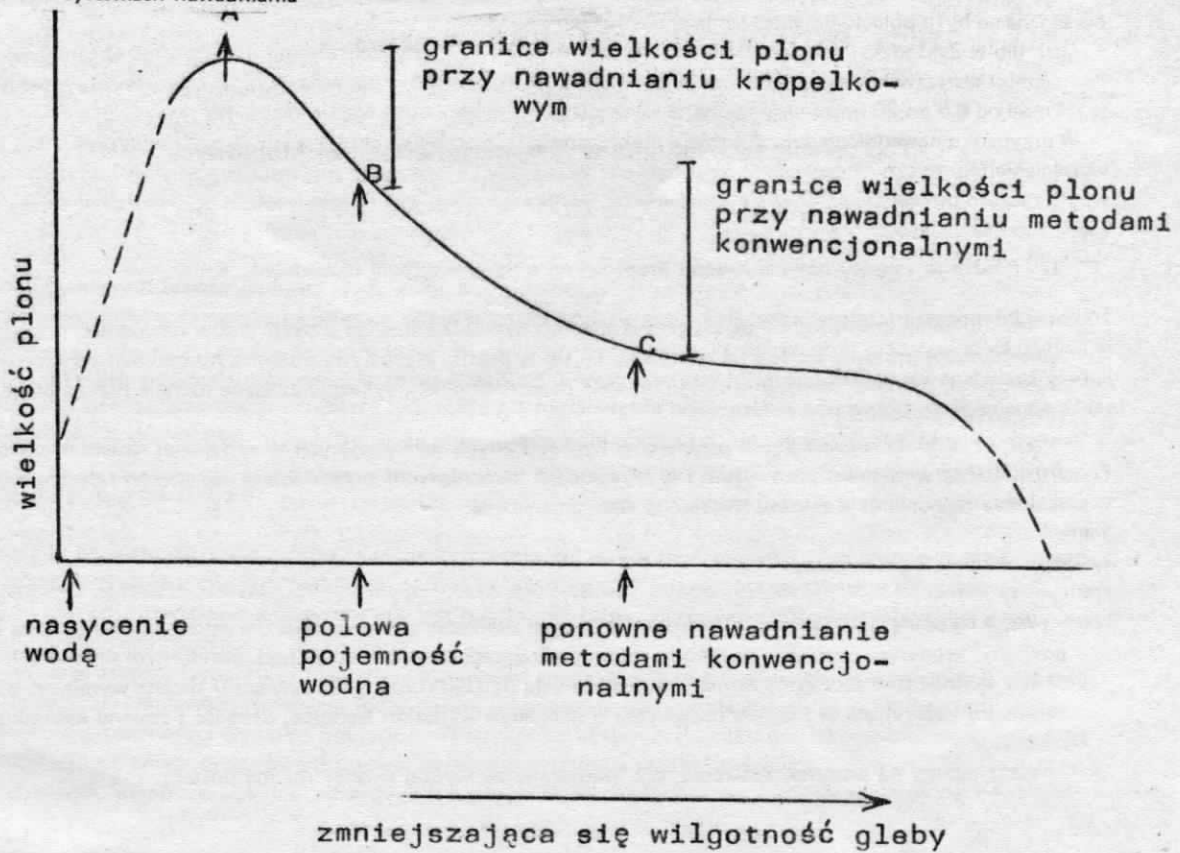
Jednym z pierwszych, który podjął doświadczenia z punktowym nawadnianiem drzew, był Black z Australii. Przeprowadził on bardzo proste doświadczenie. Mianowicie rozdzielił on korzenie młodych jabłoni na 4 równe części. Jednym jabłoniom podawał wodę do całego systemu korzeniowego i badał w warunkach ściśle kontrolowanych ilość wody wytranspirowanej; wartość tę przyjmując za 100 %. W innych drzewach podawał wodę do 3/4 systemu korzeniowego, w trzeciej grupie do połowy systemu korzeniowego, a w czwartej tylko do 1/4 systemu korzeniowego. Stwierdził, że najwięcej zużyły wody drzewa, którym podawano wodę do całego systemu korzeniowego, a najmniej gdzie podawano wodę systematycznie, ale do 1/4 systemu korzeniowego /tabela 1/.

Tabela 1. Średnia transpiracja wody z jabłoni wyrażona w % tej ilości wody, która wytranspirowała z drzew, do których woda podawana była do całego systemu korzeniowego

Korzenie nawadniane	Procent wody wytranspirowanej
4/4	100
3/4	94
2/4	88
1/4	74

Drzewa, którym dostarczano systematycznie wodę tylko do 25% korzeni, wytranspirowały aż 74% wody w porównaniu do drzew, w których nawadniano cały system korzeniowy.

Szczegółowe badania w warunkach polowych systemu punktowego podawania wody w porównaniu do tradycyjnych sposobów, jak np. deszczowania wykazały, że efekty produkcyjne często są nie tylko takie same, ale nawet niejednokrotnie plony i jakość owoców wyższe. Podejmowano także próby z deszczowaniem co drugiego międzyrzędzia w sadzie i również w tych przypadkach okazało się, że wyniki są lepsze niż przy nawadnianiu całej powierzchni sadu. Dzieje się tak nie tylko dlatego, że przy deszczowaniu mamy duże bezproduktywne straty wody na parowanie, spływ, ucieczkę w głąb gleby jak i silniejszy wzrost murawy utrzymywane w sadzie, lecz także przy deszczowaniu występują duże wahania w nawilgoceniu gleby: od całkowitego nasycenia bezpośrednio po deszczowaniu stopniowy ubytek wody do 60-80 % polowej pojemności wodnej. System korzeniowy pracuje najwydajniej, kiedy jest zachowana równowaga pomiędzy przestworami wypełnionymi wodą i powietrzem. W przypadku nawadniania kropelkowego prowadzonego w sposób właściwy nigdy nie dochodzi do całkowitego nasycenia wszystkich przestworów wodą i dlatego utrzymują się stale warunki sprzyjające wzrostowi. Zachowanie się drzew owocowych pod wpływem nawadniania kropelkowego w porównaniu do nawadniania innymi metodami ilustruje rysunek 1.



Literatura

- Bi-wall . 1976. Drip irrigation News. vol. 5, no. 2
 Black J.D.F. 1976. Trickle irrigation - a review. Part one. Horticultural Abstracts. vol. 46, no 1, 1-7
 Celestre P. 1970. Drip irrigation for orchards and vineyards. Inter. Water. Erosion Symposium, Praha, Proc.II, 213-258
 Coston D.C., H.G. Ponder, A.L. Kenworthy. 1978. Fertilizing peach trees through a trickle irrigation system. Soil Sci. and Plant Analysis 9/3/ 187-191
 Gustafson C.D. Summary of 1974 , 1975 and 1976 /and est. 1981/ drip /trickle / irrigation survey worldwide, 1977/ /dane niepublikowane /
 Kenworthy A.L. 1974. Trickle irrigation. Simplified guidelines for orchard installation and use. Farm Science, Michigan State University, Agricultural Experiment Station East Lansing, Research Report no 248, s. 7
 Niestierowa G.S., I.S. Zann and E.A. Wiejeman 1975. Nawadnianie kropelowe, CBR, Res. Os. Infor. IMUZ., Warszawa-Falenty, s. 74
 Słowik K. 1974. Water relations in soil salinity, pH etc. XIXth International Horticultural Congress /Warszawa/, 335-342
 Słowik K. 1978. Nawadnianie kropelkowe w sadownictwie. Sad Nowoczesny, z. 6, 7-10.