

KOMPLEKSOWE MELIORACJE ROLNE A ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE

Józef Mosiej

Katedra Melioracji Rolnych i Leśnych  
SGGW-AR

Przy wstępnym formułowaniu kierunków rozwoju melioracji należy zwrócić uwagę na fakt, że istniejące i realizowane obecnie systemy melioracyjne za 20-30 lat będą systemami znacznie przestarzałymi, z uwagi na:

- dużą zasobochłonność (a przede wszystkim energochłonność) projektowanych i eksploatowanych obecnie urządzeń;
- przekroczenie dopuszczalnych norm ze względu na ochronę środowiska naturalnego (zanieczyszczenie zasobów wodnych, degradacja gleb w wyniku ługowania składników mineralnych, erozja wodna i wietrzna itp.);
- technologiczną nieprzydatność wielu zmeliorowanych obiektów do pełnej mechanizacji i kombajnizacji prac;
- konieczność przejścia do przemysłowych metod produkcji rolniczej.

Innym zagadnieniem, na które należy zwrócić uwagę, to ciągła zmiana zakresu melioracji rolnych. Inżynieria wodna sprzed 50 lat nie sprawdziła się w rolnictwie, ze względu na oderwanie od praktyki rolniczej czysto inżynierskich koncepcji. Przedwojenny zwrot w kierunku współdziałania z łąkarzami i torfiarzami spowodował rozszerzenie zakresu melioracji, jako inżynierii wodnej będącej na usługach rolnictwa, dla podniesienia produktywności i rentowności warsztatu rolnego. Także powojenne melioracje nie dały oczekiwanych efektów, ze względu na niedostateczne wykorzystanie możliwości produkcyjnych. Pierwsze sygnały o zagrożeniu ekologicznym i wprowadzanie w związku z tym nowych technologii spowodowały w latach sześćdziesiątych rozszerzenie zakresu melioracji o zagadnienia ekologiczne (ochrona wód, rekultywacja gleb, ochrona torfowisk). W ostatnich latach poczyniono próby systemowego projektowania melioracji w systemach wodno-gospodarczych. Dzięki temu powstała idea wielofunkcyjnych systemów melioracyjnych (np. górna Noteć).

W związku z zagrożeniem środowiska przyrodniczego nabiera znaczenia ekologiczna funkcja melioracji, rozumiana generalnie jako próba wkomponowania melioracji w środowisko przyrodnicze. Celem melioracji powinna być nie maksymalizacja wykorzystania poszczególnych elementów potencjału przyrodniczego, lecz względna optymalizacja wykorzystania wszystkich zasobów naturalnych (woda, energia słoneczna, gleba, nawozy). Rola melioracji musi więc ulegać ciągłej zmianie chociażby i dlatego, że zmienia się środowisko działalności melioranta.

Zmieniający się zakres i coraz to szersze funkcje melioracji, stawiają nowe zadania przed kadrą inżynierską i naukami melioracyjnymi. W niedalekiej przyszłości inżynier melioracji powinien przejąć rolę organizatora systemu przyrodniczego. Trzeba też zmienić podejście do melioracji rolnych jako nauki i sztuki inżynierskiej. Chociaż tradycyjna definicja melioracji, sformułowana przez Kostiakowa, mówi o wzajemnym powiązaniu regulowanych parametrów, to jednak działalność techniczna powoduje tak olbrzymie zmiany w środowisku, że należy zastanowić się nad wszechstronnym wpływem melioracji technicznych na przyrodę. Zadaniem nauk melioracyjnych powinno być nie tylko zwiększenie plonów z każdego hektara, ale i ochrona środowiska przyrodniczego.

Jednym z podstawowych zadań nauk melioracyjnych powinno być takie pokierowanie działalnością inwestycyjną (nie tylko w rolnictwie), ażeby w przyszłości niepotrzebne było organizowanie specjalnych instytucji, zajmujących się rekultywacją zniszczonego środowiska. Określenie funkcji melioracji rolnych w przyszłości nie jest możliwe bez prognozy rozwoju rolnictwa. Należy jednak oczekiwać, że w rolnictwie, przynajmniej na obszarach zmeliorowanych, zostaną wprowadzone przemysłowe formy produkcji i tradycyjne, intuicyjne zarządzanie procesami technologicznymi w rolnictwie nie zda egzaminu. Przede wszystkim zaistnieje konieczność odejścia od tradycyjnych, jakościowych norm i zaleceń opracowywania procesu produkcyjnego. W tak pojmowanym rolnictwie przyszłości bardzo ważne miejsce powinny zająć melioracje rolne. Szacuje się, że przeszło 50% użytków rolnych w skali kraju wymaga regulacji stosunków wodnych [3, 4]. Według dotychczasowych prognoz [3] prawdopodobnie mogą być w Polsce dwa krańcowe warianty docelowych potrzeb nawodnień: 20 i 30% użytków rolnych. Przy czym 1/3 obszarów przewidywanych do nawodnień (tj. 1-1,5 mln ha) stanowić mają nawodnienia podsiąkowe trwałych użytków zielonych, a 2/3 obszaru (tj. 2-3 mln ha) nawadniania gruntów ornych, głównie za pomocą deszczowni. Dla porównania potrzeby te w Czechosłowacji [6] dotyczą 1,3 mln ha, co stanowi 19% użytków rolnych i 27% gruntów ornych; 25% tych zamierzeń jest aktualnie realizowana.

System melioracyjny powinien stać się systemem spełniającym funkcje regulatora stosunków powietrzno-wodnych, pokarmowych, cieplnych i gazowych, a więc systemem kompleksowego regulowania podstawowych czynników siedliskowych roślin. Z technicz-

nego punktu widzenia powinien to być zespół urządzeń technicznych, sprowadzających do minimum różnice między potrzebami roślin i czynnikami zewnętrznymi, a więc przede wszystkim system ograniczający niepewność warunków meteorologicznych w produkcji roślinnej.

### KONCEPCJA KOMPLEKSOWYCH SYSTEMÓW MELIORACYJNYCH

Podstawowym zadaniem melioracji rolnych powinno być zwiększenie plonów roślin uprawnych poprzez polepszenie żyzności gleby. Inaczej mówiąc melioracje powinny zmieniać warunki siedliskowe w ten sposób, ażeby stwarzać najbardziej sprzyjające warunki rozwoju i wzrostu roślin uprawnych.

Roślina - gleba - urządzenia melioracyjne, tworzą zamknięty system regulowania, narażony na zaburzenia zewnętrzne wywołane zjawiskami meteorologicznymi i działalnością produkcyjną. Człowiek steruje pracą systemu melioracyjnego, a roślina, poprzez rozwój i plonowanie odpowiada, niejako, na jego skuteczność. W ten sposób zadanie stworzenia doskonałego (bądź idealnego) systemu melioracyjnego, zapewniającego utrzymanie optymalnego dla rośliny reżimu biologicznego gleby, sprowadza się pozornie do prostego modelu cybernetycznego (sterowanie obiektem na podstawie otrzymanych od niego informacji).

Rozwiązanie tego zadania napotyka na wiele trudności i przeszkód. Podstawową przeszkodą jest niedostateczna znajomość ilościowych relacji między zmieniającymi się czynnikami zewnętrznymi, a rozwojem roślin. Choć nauki melioracyjne nagromadziły sporo konkretnych danych empirycznych, ogólny obraz jest niepełny. Kompleksowość badań nie zawsze była charakterystyczną cechą nauk melioracyjnych. Obecnie w związku z przyszłymi zadaniami, jakie będą miały do spełnienia melioracje rolne, badania powinny być prowadzone kompleksowo, znacznie szerzej i dokładniej. Jeszcze obecnie pod pojęciem melioracji rozumie się w zasadzie regulowanie stosunków wodnych, tj. wytworzenie w danym siedlisku optymalnego reżimu wodnego dla rozwoju roślin uprawnych. Jednak opierając się na prawach biologii i ekologii można stwierdzić, że kształtowanie optymalnych warunków świetlnych, pokarmowych i cieplnych, jest tak samo konieczne, jak i kształtowanie warunków wodnych. Jednocześnie roślina posiada pewną fizjologiczną zdolność samoregulowania i przystosowania się do warunków zewnętrznych. Jednak przedział samoregulowania warunków wodnych, pokarmowych i cieplnych jest znacznie węższy, niż przedział wahań tych parametrów siedliska w warunkach naturalnych. Wychodząc z tego założenia, można narysować dwa sposoby doprowadzenia do dopuszczalnej granicy tolerancji potrzeb roślin i warunków zewnętrznych:

a) ukierunkowana selekcja i hodowla dla otrzymania odmian roślin z szerszym przedziałem samoregulowania, bez spadku plonu; prawdopodobnie bowiem rośliny o

wąskim przedziale samoregulowania są bardziej produktywne od roślin o szerszym przedziale samoregulacji;

b) stworzenie sztucznych, optymalnych warunków zewnętrznych dla wszystkich sterowanych czynników, warunkujących optymalny rozwój roślin, czyli melioracje rolne.

Tak więc melioracje rolne można rozpatrywać jako naukę o gruntownym polepszeniu wszystkich ważnych dla roślin sterowanych czynników zewnętrznych warunkujących rozwój roślin. W pojęciu technicznym melioracje stanowią będą kompleks zabiegów, pozwalających znacznie zwiększyć produktywność roślin, poprzez oddziaływanie na otaczające je środowisko i działań optymalizujących czynniki zewnętrzne z punktu widzenia potrzeb roślin uprawnych.

Zadanie regulowania wszystkich czynników zewnętrznych jest na obecnym etapie rozwoju nauki i techniki praktycznie niewykonalne. Jednak zadania optymalnego regulowania stosunków wodnych, powietrznych, pokarmowych i częściowo cieplnych jest technicznie w pełni realne, chociaż prawdopodobnie opłacalne tylko w przypadku wysokotowarowej produkcji rynkowej (np. warzywa, owoce).

Na podstawie prognozy naukowo-technicznego rozwoju rolnictwa i melioracji w ZSRR [8] kompleksowe systemy melioracyjne znajdują szerokie zastosowanie w końcu bieżącego stulecia. Natomiast w ciągu najbliższych 10 lat, jako pierwszy etap kompleksowych systemów melioracyjnych, powinny powstać systemy automatycznego sterowania stosunkami wodnymi, powietrznymi, cieplnymi i pokarmowymi w profilu gleby, które znacznie zwiększą plonowanie roślin uprawnych. W tym celu konieczne staje się wdrożenie automatycznego systemu zbioru, przekazywania i opracowania informacji o stanie roślin i podstawowych czynnikach siedliskowych, dla podejmowania decyzji pozwalających aktywnie sterować procesami wzrostu i rozwoju roślin, dla pełnego wykorzystania potencjału środowiska przyrodniczego.

Dla projektowania i eksploatacji nowoczesnych kompleksowych systemów melioracyjnych potrzebna jest znajomość pewnych zależności teoretycznych, w celu optymalizacji czynników zewnętrznych. Badania nad stworzeniem podstaw naukowych dla szeroko pojętych kompleksowych melioracji należałoby podzielić na kilka etapów [7, 12]. Pierwszy etap powinien obejmować przede wszystkim teoretyczne uzasadnienie potrzeb melioracji, co wiąże się z porównaniem potrzeb roślin ze stopniem ich zaspokojenia. Konieczność melioracji będzie wynikać w tym przypadku z niezaspokojonych potrzeb roślin uprawnych. W drugim etapie należałoby określić potrzeby roślin w zależności od podstawowych czynników zewnętrznych (przynajmniej sześciu), przy założeniu statyczności zjawisk, a następnie uwzględnić zmiany potrzeb w czasie. Praktycznie sprowadzi się to do konstrukcji modeli matematycznych formowania się plonów różnych roślin uprawnych oraz doświadczalnej ich weryfikacji na polach doświadczalnych. Początkiem konstruowania modeli matematycznych powinny być ciągłe funkcjonalne zależności dla wybranych 5-6 czynników, a empirycznie wyzna-

czalne dla 2-3 czynników. Ostatnim etapem powinna być próba wielokryteriowej optymalizacji wykorzystania regulowanych czynników zewnętrznych, uwzględniająca zarówno czynniki produkcyjno-ekonomiczne, jak i przyrodniczo-ekologiczne, a przede wszystkim ochronę środowiska naturalnego oraz minimalizację strat wody i składników nawozowych.

#### OGRANICZENIA EKOLOGICZNE MELIORACJI

Wielokryteriowa ocena systemów melioracyjnych jest zagadnieniem bardzo trudnym ze względów metodologicznych. Zdaniem Łojewskiego [4] wiąże się to z optymalizacją ekonomiczną przy różnych (co do rodzaju i skali) powiązanych ze sobą ograniczeniach przyrodniczych, technicznych i społecznych. Dodatkowym utrudnieniem jest fakt, że rozpatrując np. tylko ograniczenia przyrodnicze okazuje się, że wszystkie czynniki zewnętrzne, wpływające na rozwój roślin, są powiązane między sobą i dlatego też aktywne regulowanie jednego z nich powoduje zmianę pozostałych czynników. Czasami zmiany te mają korzystny charakter, jednak w zdecydowanej większości mają one wpływ ujemny. I tak regulowanie wilgotności gleby przy pomocy dwustronnie działających systemów melioracyjnych (np. deszczowanie na polach drenowanych) wywołuje ruch wilgoci, który schładza czynną warstwę gleby oraz wymywa składniki pokarmowe. Szczegółowe badania polowe i laboratoryjne tego zjawiska udowodniły, że optymalna wilgotność gleby, przy której można otrzymać maksymalny plon (w danych warunkach klimatycznych i glebowych), przekracza optymalną wilgotność z punktu widzenia stanu fizyczno-chemicznego gleby [9]. Powoduje to duże straty wody (odciek gruntowy) oraz przyczynia się do wymywania składników nawozowych. W klimacie charakteryzującym się niezrównoważonym bilansem wodnym (np. w Polsce), zjawiska te występują nie tylko na polach z zainstalowanymi, dwustronnie działającymi urządzeniami melioracyjnymi. Melioracje odwadniająco-nawadniające lub tylko odwadniające natężenie tego zjawiska mogą jedynie potęgować. Dlatego też twierdzenie o znacznym udziale rolnictwa w zanieczyszczeniu wód powierzchniowych, nie są wcale przesadzone ani bezzasadne. I tak na podstawie badań naukowców radzieckich i węgierskich [10] można stwierdzić, że z obszarów intensywnie użytkowych rolniczo do wód powierzchniowych i gruntowych trafia do 20% azotu, 5% fosforu i 10% potasu, w stosunku do wielkości dawek dostarczonych w formie nawozów sztucznych. Ilości te mogą być jeszcze większe w przypadku obszarów zmeliorowanych (przede wszystkim nawadnianych i intensywnie nawożonych). Natomiast na podstawie badań polowych i laboratoryjnych, przeprowadzonych przez zespół pod kierunkiem Borowca [1] można wnioskować, że udział rolnictwa w eutrofizacji wód (jako skutek intensyfikacji rolnictwa) jest coraz większy. Szczególnie niebezpiecznie zwiększa się ilość związków azotowych w wodach. Badania prowadzone w woj. wrocławskim [5] wy-

kazały, że z wodami drenarskimi odpływa rocznie 0,7-2,7 kg/ha azotu ogólnego i 9-54 kg/ha azotanowego. Dwukrotne zwiększenie dawki nawozu (do 276 kg azotu) spowodowało zwiększenie odpływającego azotu w formie azotanów do 14,5-90,6 kg/ha.

Przy intensyfikacji rolnictwa mamy więc do czynienia z podstawową sprzecznością interesów rolnictwa i ochrony przyrody. Zwiększenie produkcji bez uszczerbku dla walorów środowiska jest ogromnie trudne bowiem intensyfikacja rolnictwa, zakładająca wzrost plonów przez zwiększenie nawożenia i regulowanie stosunków powietrzno-wodnych gleby, może spowodować przekroczenie dopuszczalnej granicy zanieczyszczeń z punktu widzenia konsumentów wód powierzchniowych (gospodarka komunalna, rekreacja, przemysł, rolnictwo). Decydując się na intensyfikację rolnictwa musimy liczyć się z zagrożeniem ekologicznym i znacznymi stratami w środowisku naturalnym. Najbardziej widoczne jest to w przypadku melioracji torfowisk. Jeśli decydujemy się obecnie na rolnicze wykorzystanie torfowisk, to musimy liczyć się z faktem, że za kilkadziesiąt lat zmeliorowane torfowiska zanikną na skutek procesów mineralizacji substancji organicznej. Dlatego też oczywistym staje się takie pokierowanie użytkowaniem torfowiska, ażeby w okresie jego „żywności” uzyskać maksymalny efekt ekonomiczny.

#### RECYRKULACJA WODY I SKŁADNIKÓW NAWOZOWYCH

Na podstawie przedstawionych powyżej danych można wnioskować, że melioracje rolne wąsko rozumiane, mają także swój udział w zanieczyszczeniu środowiska naturalnego. Można to ograniczyć kierowaniem obiegu wody tak, aby ją w maksymalnym stopniu wykorzystać do nawodnień, a zarazem zużytkować zawarte w nawozach składniki mineralne rozpuszczone w wodzie. Praktycznym wyjściem z sytuacji powinna być przebudowa istniejących i organizacja nowych kompleksowych systemów melioracyjnych o zamkniętym obiegu wody i składników nawozowych. Poza tym istnieje chyba potrzeba, a nawet konieczność, wydzielenia obszarów intensywnej produkcji rolniczej z zamkniętym obiegiem energii i materii. W pierwszym etapie powinny to być obiekty z zamkniętym obiegiem wody, aby odpływy z pól uprawnych bogate w składniki mineralne, wracały z powrotem i były wykorzystywane do nawodnień zwilżających i nawożących. Tak pojmowane obszary intensywnej produkcji rolniczej powinny być lokalizowane w wydzielonych przez Łojewskiego [3] potencjalnych rejonach rolnictwa nawadnianego, tj. skoncentrowanych dużych obszarach nawodnień pozadolinowych, obejmujących powyżej 30% użytków rolnych, głównie gruntów ornych. Ze względu na to, że ponad 60% potencjalnych rejonów rolnictwa nawadnianego stanowią rejon drenarsko-deszczowniane [3], powinny być w tych rejonach lokalizowane małe zbiorniki rolnicze (tzw. mała retencja), zbierające wodę drenarską odpływającą z

pól, którą następnie będzie można wykorzystać do nawodnień deszczownianych. Problem jest o tyle istotny, że w naszych warunkach klimatycznych zdarzające się kolejno lata suche i mokre są przyczyną gromadzenia składników nawozowych w profilu glebowym (rok suchy), a następnie ich wymywania (rok mokry). Powtórne wykorzystanie w obiegu zamkniętym wody i nawozów pozwoliłoby znacznie zmniejszyć koszty inwestycji nawadniających (przede wszystkim kosztowne przerzuty wody) oraz powtórnie zużytkować niewykorzystane składniki nawozowe. Należy mieć na uwadze i ten fakt, że tego typu przedsięwzięcia organizacyjne i inwestycyjne stanowiłyby w przyszłości skuteczne zabezpieczenie wód powierzchniowych i gruntowych przed zanieczyszczeniami rolniczymi. W wielu przypadkach bowiem na pozór niegroźne zanieczyszczenia rolnicze nie mogą być zaliczone do typowych zanieczyszczeń obszarowych, ponieważ np. główny rów odwadniający zbierający wodę z większego obszaru drenarskiego, zanieczyszcza odbiornik jak typowe punktowe źródło zanieczyszczeń.

Przedstawiony problem recyrkulacji wód i substancji biogenych nie jest nowym, ani oryginalnym [5]. Obecnie systemy takie są szeroko stosowane m.in. w Związku Radzieckim i Stanach Zjednoczonych. Są to systemy efektywne i niezbyt drogie. W warunkach strefy nieczarnoziemnej okres zwrotu dodatkowych nakładów na systemy z zamkniętym obiegiem wody wynosi 6-7 lat [11].

Wydaje się, że systemy takie mogą być pierwszym etapem organizacji przyszłościowych, kompleksowych systemów melioracyjnych. Ograniczać mogą one bowiem niekorzystny wpływ melioracji i wysokiego nawożenia mineralnego na środowisko przyrodnicze.

#### LITERATURA

1. Borowiec S. i inni: Migracja składników mineralnych z gleb Niziny Szczecińskiej. PWN, Warszawa, Poznań 1978.
2. Łojewski S.: Społeczno-ekonomiczne przesłanki gospodarowania wodą w rolnictwie. Materiały na konferencję naukowo-techniczną NOT-SITWM: Melioracje i gospodarka wodna w realizacji programu rozwoju rolnictwa. Warszawa 1977.
3. Łojewski S.: Problemy programowania rozwoju rejonów rolniczych intensywnie meliorowanych. ZN SGGW-AR w Warszawie, Melior. Rol., 1979, 18.
4. Łojewski S.: Ekonomia melioracji wodnych. PWN, Warszawa 1979.
5. Szymańska H.: Recyrkulacja związków biogenych wypłukiwanych z gleb jako sposób ochrony przed eutrofizacją i poprawy gospodarki rolnej. Ekologiczne podstawy zagospodarowania Wisły i jej dorzecza. PWN, Warszawa 1983.
6. Vedeckotechnický rozvoj v oblasti melioraci pudy. Obzor MS AGROJNFORM, Praga 1982.
7. Averjanov S. F., Šabanov V. V.: Obščaga schema issledovanij metodov melioracii sredy obitanija rastenij. Gidrotehnika i Melioracija, 1973, 12.
8. Borodavčenko I. I., Maslov B. S.: Naučno-techničeskij progress v melioracii i vodnom chozjajstve i zadači nauki. Gidrotehnika i Melioracija, 1977, 11.
9. Mosiej J.: Vodnyj i piščevoj režim dernogo podzolistych počv pri plozdevanii mnogoletnich trav. Autoref. kandid. disert. Moskva, MGMI 1980.
10. Osnovy prognozirovanija kačestva poverchnostnych vod. Nauka, Moskva 1982.
11. Pestrjakov V. K., Ševalev J. Z.: Isplozovanie drenažnogo stoka na orošenie. SevNIIGim, Kalinin 1979.
12. Šabanov V. V.: Avtomatizacija kompleksnogo regulirovanija faktorov žizni rastenij. Gidrotehnika i Melioracija, 1982, 1.