

AGROMELIORACJE W PROJEKTOWANIU MELIORACJI WODNYCH

Zbigniew Ciesliński

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Oddział w Bydgoszczy

Regulacja stosunków powietrzno-wodnych gleb ciężkich i średnich za pomocą drenowania nie zawsze gwarantuje osiągnięcie właściwego stanu uwilgotnienia i napowietrzenia gleby oraz często niedostatecznie usprawnia środowisko glebowe dla wzrostu i rozwoju roślin uprawnych. Dlatego w przypadku tych gleb często konieczne staje się stosowanie zabiegów agromelioracyjnych, usprawniających działanie drenowań ceramicznych i PCW.

Stosowanie zabiegów agromelioracyjnych jest również celowe ze względu na wzrastający stopień mechanizacji prac uprawowych oraz stosowanie coraz cięższych maszyn rolniczych, które powodują zagęszczenie podglebia, nawet do głębokości 50 cm. Konieczność stosowania zabiegów agromelioracyjnych wynika także z potrzeby uaktywnienia starych drenowań, wykonanych metodą bezrowkową oraz drenowań ceramicznych.

Dotychczasowe badania skuteczności drenowania gleb ciężkich wykazały, że mimo stosowania małych rozstaw /8-10 m/ samo drenowanie tych gleb, z powodu małej przepuszczalności i odciekalności, nie zawsze daje oczekiwane rezultaty. Stąd też melioracje tych gleb powinny być uzupełnione zabiegami agromelioracyjnymi, zwiększającymi ruchliwość wody glebowej /większa intensywność odwodnienia/ i przyspieszającymi zabudowę biologiczną profilu glebowego.

Z badań zagranicznych [1-3, 13-17, 20-28, 30, 31] i krajowych [4-12, 18, 19, 29] wynika, że zabiegi agromelioracyjne eliminują niekorzystne fizyczne cechy gleby, uaktywniają życie biologiczne profilu, pozwalają na lepszą penetrację systemów korzeniowych, poprawiają parametry fizyko-wodne profilu glebowego, zwiększają odpływ wód drenarskich, a w konsekwencji zwiększają plony. Ponadto badania wykazały, że stosowanie zabiegów agromelioracyjnych pozwala na zmianę parametrów drenowania oraz obniża koszty odwodnienia gruntów dzięki możliwości zwiększenia rozstawy drenowania.

Do zabiegów agromelioracyjnych, które stosowane są w praktyce rolniczej za granicą /RFN, Holandia, Dania, Czechosłowacja, NRD, ZSRR, Jugosławia, Japonia, Anglia, Austria, USA, Węgry/, a w ostatnich latach i w Polsce, zalicza się: orkę z pogłębiaczem i orkę głęboką, spal-

chnianie, drenowanie krecie, głębne nawożenie mineralne i organiczne, wapnowanie oraz wprowadzanie związków syntetycznych.

CZYNNIKI OKREŚLAJĄCE POTRZEBĘ I CELOWOŚĆ STOSOWANIA ZABIEGÓW AGROMELIORACYJNYCH

Potrzeba i celowość wykonywania zabiegów agromelioracyjnych powinna wynikać z wszechstronnej analizy czynników glebowo-siedliskowych, techniczno-organizacyjnych i ekonomicznych. Przy rozpatrywaniu czynników glebowo-siedliskowych należy wykorzystać istniejące materiały, zawierające dane geodezyjne, klimatyczne i hydrologiczne, mapy glebowo-bonitacyjne i glebowo-rolnicze oraz materiały zgromadzone podczas przeprowadzania rozpoznania glebowego dla celów drenowania. Istniejące materiały należy zweryfikować, uzupełnić obserwacjami oraz badaniami polowymi i laboratoryjnymi. Przy rozpatrywaniu czynników glebowo-siedliskowych należy ustalić przyczyny niekorzystnego istniejącego, /z punktu widzenia urodzajności i produktywności/ aktualnie stanu gleb i określić możliwości ich poprawy za pomocą zabiegów agromelioracyjnych. Analiza warunków techniczno-ekonomicznych powinna uwzględniać stopień umaszynowania badanego regionu, stopień intensyfikacji produkcji, stopień kultury rolnej, możliwości zbioru, skupu i przetwórstwa produktów rolnych oraz plany rozwoju danego regionu, przewidywaną efektywność ekonomiczną produkcji rolnej i potencjalną możliwość zwyczajek plonów. Analiza czynników ekonomicznych winna być przeprowadzona w oparciu o obowiązujące przepisy w zakresie inwestycji melioracyjnych, z uwzględnieniem specyfiki zabiegów agromelioracyjnych. Poza wyżej wymienionymi elementami podczas rozpatrywania potrzeb celowości i korzyści wynikających z wykonania zabiegów agromelioracyjnych należy uwzględnić najnowsze zasady dotyczące ochrony naturalnego środowiska.

OCENA POTRZEB AGROMELIORACJI

Ocenę potrzeb agromelioracji należy prowadzić na podstawie rozpoznania glebowego poprzedzające projekt drenarski i dodatkowe informacje o siedlisku glebowym, uzyskane podczas rozpoznania terenowego oraz oznaczeń i pomiarów laboratoryjnych. Ocenę należy prowadzić w dwóch etapach.

- Pierwszy etap ma na celu wyeliminowanie ze szczegółowej oceny gleb, które nie wykażą pozytywnej reakcji na zabiegi agromelioracyjne oraz gleb kamienistych, które uniemożliwiają wykonanie zabiegów agromelioracyjnych /niebezpieczeństwo uszkodzenia narzędzi/.

- Do drugiego etapu oceny potrzeb agromelioracji kwalifikują się gleby niekamieniste o składzie granulometrycznym glin średnich i ciężkich oraz iłów i pyłów. Również kwalifikują się gleby okresowo nadmiernie uwilgotnione, mało aktywne biologicznie i silnie zagęszczone.

W ocenie należy wykorzystać całą informację o warunkach glebowo-wodnych, zebraną dla opracowania projektu drenarskiego, a więc: opis budowy morfologicznej profilu, uwzględniający występujące poziomy genetyczne i warstwy, barwę, charakter przejść między poziomami i warstwami, stopień oglejenia, rodzaj wytrąceń żelazistych oraz strukturę i układ gleby.

Dodatkowe informacje, stanowiące elementy niezbędne do prawidłowej oceny potrzeb agromelioracji, należy uzyskać podczas prowadzonego rozpoznania glebowego oraz oznaczeń laboratoryjnych. W terenie podczas prowadzonego rozpoznania glebowego należy stwierdzić, czy badana gleba należy do pęczniejących. O stopniu pęcznienia świadczą występujące na powierzchni gleby w okresach posusznych spękania. Stąd też w opisie wykonanej odkrywki glebowej należy zaznaczyć szerokość i głębokość szczelin. Ponadto w opisie odkrywki glebowej należy zaznaczyć głębokość i intensywność występowania systemów korzeniowych w profilu glebowym [1] oraz przybliżoną ilość otworów pozostawionych przez faunę glebową /zwłaszcza dżdżownice/.

Tabela 1

Ilość i rozmiar korzeni /średnia ilość na dcm^2 /

Klasa	Średnica korzenia < 1,0 mm	Średnica korzenia > 1,0 mm
Nieliczne	< 10	< 1
Pospolite	10 - 100	1 - 10
Liczne	> 100	> 10

Na podstawie map geologicznych i badań terenowych należy określić stopień kamienistości gleby. W tym celu w odkrywce glebowej o wymiarach 100 x 50 cm i głębokości 1 m należy oddzielić kamienie według wielkości /tab. 2/ i określić ich ciężar.

Tabela 2

Klasyfikacja szkieletu glebowego według przeciętnej średnicy i ciężaru jego elementów /wg IUNG/

Nazwa frakcji szkieletu	Średnica elementów w cm	Ciężar elementów w kg	Oddziaływanie na ciągniki i narzędzia agromelioracyjne
Żwir i gruz żwirowaty	5	-	stępienie narzędzi
Kamienie, drobne kamyki	5-10	0,16-1,3	stępienie narzędzi
Kamienie małe i średnie	10-25	1,3-20,0	uszkodzenie narzędzi i ciągników
Kamienie duże	25-50	20-170	uniemożliwienie wykonania zabiegów
Kamienie b. duże	50-100	170-1360	jw.

W laboratorium należy oznaczyć zasobność w przyswajalne formy fosforu, potasu, magnezu, zawartość węglanów oraz odczyn gleby. Ponadto należy określić ilość koloidalnych / $< 0,002$ / części, gęstość objętościową w g/cm^3 oraz wielkość współczynnika filtracji.

Z uwagi na to, że ocena potrzeb agromelioracji powinna być integralną częścią wykonanych w przyszłości projektów drenarskich, wyżej wymienione, dodatkowe oznaczenia właściwości gleby potrzebne do tej oceny powinny zostać włączone do rozpoznania glebowego. Oznacza to, że należy nimi objąć wszystkie odkrywki reprezentatywne konturów glebowych, zakwalifikowanych do drenowania, uzupełniając charakterystykę tych konturów wymienionymi elementami.

INTERPRETACJA CZYNNIKÓW OCENY

Zakwalifikowaną do drugiego etapu ocenę potrzeb agromelioracji gleby należy interpretować według następujących kryteriów. Skład granulometryczny profilu glebowego:

- skład granulometryczny jednorodny, gliniasty średni, ciężki i ilasty wskazuje na możliwość wykonania orki głębokiej, spulchniania i drenowania kreciego;
- skład granulometryczny niejednorodny /profil rozwarstwiony/ wskazuje na potrzebę spulchniania warstw związanych lub ujednoczenia profilu przez orkę głęboką.

Budowa genetyczna profilu glebowego:

- występowanie poziomów A_2 , A_3 , A_{2g} , A_{3g} , B wskazuje na potrzebę bardziej radykalnego zabiegu niszczącego wymienione poziomy poprzez orkę głęboką i intensywne spulchnianie;
- występowanie poziomów B_{Fe} , B_S , B_t wskazuje na potrzebę wykonania głębokiego spulchniania, które rozkruszy wymienione poziomy i przywróci łączność pomiędzy warstwami leżącymi nad i pod tymi poziomami;
- występowanie poziomów g i G wskazuje na potrzebę drenowania kreciego.

Mięszczość poziomu próchnicznego

Mięszczość poziomu próchnicznego A_1 wpływa zasadniczo na możliwość wykonania orki melioracyjnych i limituje intensywność wyrównania powierzchni bez naruszenia warstwy podornej. Głębokość orki i mięszczość zdejmowanej warstwy powierzchniowej gleby w czasie wyrównywania powierzchni podano w tabeli 3.

Tabela 3

Dopuszczalna głębokość wykonywanego zabiegu agromelioracyjnego w zależności od miąższości poziomu próchnicznego A_1

Rodzaj zabiegu	Miąższość poziomu próchnicznego w cm			
	25-35	35-45	45-55	55
Wyrównanie pow., zdjęcie warstwy do 10 cm	+	+	+	+
Wyrównanie pow., zdjęcie warstwy do 20 cm	-	+	+	+
Wyrównanie pow., zdjęcie warstwy do 25 cm	-	-	+	+
Orka bardzo głęboka				
40 cm	+	+	+	+
do 50 cm	-	+	+	+
60-70 cm	-	-	+	+
70 cm	-	-	-	+

+ Oznacza możliwość wykonania zabiegu.

- Oznacza wykluczenie stosowania zabiegu.

Występowanie oglejenia

Intensywne formy oglejenia świadczą o potrzebie podstawowej regulacji stosunków powietrzno-wodnych za pomocą drenowania.

- Oglejenie powstałe w zasięgu bezpośredniego oddziaływania wody gruntowej wskazuje na potrzebę drenowania kreciego, nie wyklucza głębokiego spulchniania.

- Oglejenie powstałe w przypowierzchniowej części profilu glebowego wskazuje na potrzebę orki głębokiej i spulchniania.

Występowanie wytrąceń żelazistych

Występowanie w poziomie lub w warstwie gleby wytrąceń żelazistych świadczy o niekorzystnych dla roślin stosunkach powietrzno-wodnych, których wadliwość wzrasta wraz z intensywnością wytrąceń:

- grupa form niekonkrecyjnych /plamy, wykwity, otoczki, smugi itp./ wskazuje na potrzebę orki głębokiej, choć nie wyklucza potrzeby głębokiego spulchniania;

- grupa form konkrecyjnych /pieprze, groszki, orzeszki, guzy, płytki, rudy/ wskazuje na potrzebę głębokiego spulchniania, nie wykluczając orki głębokiej.

Gęstość objętościowa i układ gleby

Czynniki te interpretuje się następująco:

- Gęstość objętościowa / $>1,5-1,6 \text{ g/cm}^3$ / wskazuje na potrzebę spulchniania. Stwierdzenie zróżnicowania gęstości objętościowej pomiędzy poszczególnymi poziomami i warstwami gleby wskazuje na potrzebę głębokiego spulchniania lub orki głębokiej.
- Układ gleby zwięzły i zbity wykazuje potrzebę zabiegów rozluźniających w postaci orki głębokiej lub spulchniania.

Przepuszczalność wodna gleby

Kilkakrotnie mniejsza przepuszczalność wodna warstwy gleby w odniesieniu do gleby leżącej powyżej lub poniżej tejże warstwy wskazuje na potrzebę poprawy przepuszczalności poprzez przerwanie tej warstwy za pomocą spulchniania lub zupełne jej zniszczenie poprzez orkę głęboką.

Niska przepuszczalność w całej warstwie podornej / $K < 0,2 \text{ m/dobę}$ / wskazuje na potrzebę jej rozluźnienia. Można to uzyskać poprzez głębokie spulchnianie, orkę głęboką, a także drenowanie krecie.

Współczynnik filtracji $K < 0,2 \text{ m/dobę}$ na gruntach podmokłych wymagających drenowania powinien być uzupełniony drenowaniem krecim.

Rodzaj wody grawitacyjnej w profilu

- Występowanie w profilu wysokiego poziomu wody gruntowej wskazuje na potrzebę wykonania drenowania ceramicznego, uzupełnionego drenowaniem krecim /drenowanie kombinowane/ i nawożeniem melioracyjnym.
- Występowanie w górnej części profilu wody grawitacyjnej zawieszanej wskazuje na potrzebę spulchniania lub orki głębokiej oraz melioracyjnego nawożenia.

Pęcznienie i kurczenie

Właściwość pęcznienia i kurczenia się gleby jest związana z obecnością pęczniejących minerałów ilastych, a szczególnie montmorylonitów. Zalecanym zabiegiem jest wgłębne nawożenie organiczne i mineralne, towarzyszące orce głębokiej lub spulchnianiu.

Zawartość próchnicy

Zawartość próchnicy i materii organicznej ma duży wpływ na głębokość wykonanej orki i wyrównanie powierzchni. Wyższa ich zawartość wskazuje na możliwość intensywniejszego zabiegu /wykonanego głębiej/.

Zasobność pokarmowa gleby

Niska zasobność warstwy podornej wskazuje na celowość dodatkowego nawożenia, ostrzega także przed niebezpieczeństwem obniżenia urodzajów w przypadku wykonania orki głębokiej lub wyrównania powierzchni. Przy zaleceniu orki głębokiej należy zwiększyć pod rośliny uprawne nawożenie mineralne o 40-50%. W przypadku stwierdzenia dużych niedoborów składników pokarmowych należy zalecić wgłębne nawożenie mineralne.

Zawartość CaCO_3 i pH

Występowanie w warstwie podornej warstw zasobnych w węglan wapnia lub wkładek węglanu wapnia wskazuje na ograniczenie wapnowania, a jednocześnie przemawia za wykonaniem głębokiego spulchniania lub orki bardzo głębokiej, jeśli wymagane jest przerwanie lub zniszczenie ww. warstw.

Niskie pH w warstwie podornej wskazuje na potrzebę wgłębego wapnowania. W przypadku stwierdzenia odczynu o wartości $\text{pH} < 6$ należy zastosować wapnowanie melioracyjne w ilości 2-10 t CaO/ha . Na kwaśnych, słabo kulturalnych glebach konieczne jest wniesienie dużych dawek wapna /do 20-25 t/ha/.

Zawartość Fe_2O_3

Występowanie w profilu glebowym warstw o dużej zawartości Fe_2O_3 powodującego cementowanie gleby i obniżenie przepuszczalności oraz ograniczenie rozwoju systemów korzeniowych roślin uprawnych, wskazuje na potrzebę głębokiego spulchniania lub orki głębokiej.

Aktywność biologiczna profilu

Obecność w głębszych warstwach profilu systemów korzeniowych może wskazywać na niecelowość zabiegów agromelioracyjnych /tab. 1/, z kolei brak korzeni można interpretować jako wskazówkę przemawiającą za potrzebą stosowania zabiegów /tab. 1 - nieliczne/.

Obecność fauny glebowej lub ślady jej działalności można interpretować analogicznie jak korzenie.

Ze względu na brak prostej i możliwej do szerokiego stosowania w praktyce metody oznaczania aktywności biologicznej może ona być określana w terenie w profilu glebowym w sposób subiektywny wg dwustopniowego kryterium:

- niska aktywność biologiczna cechuje profil glebowy, w którym stwierdzono brak lub nieliczne ślady korzeni i fauny /tab. 1/, i wskazuje na celowość wykonania zabiegów agromelioracyjnych.

Wysoka aktywność biologiczna cechuje profil glebowy, w którym stwierdzono pospolite i liczne korzenie, liczną faunę glebową.

Wysoka aktywność jest sygnałem o niecelowości wykonania orki głębokiej i głębokiego spulchniania, lecz nie wyklucza drenowania kreciego, jeśli ono przyczynić się może do sprawniejszego odwodnienia profilu glebowego.

Oceny aktywności biologicznej można również dokonać metodami laboratoryjnymi za pomocą tempa mineralizacji azotu i węgla.

Mikrorelief

Istnienie niekorzystnego mikroreliefu wskazuje na potrzebę wyrównania powierzchni, którego intensywność podano w tabeli 3. Makrorelief narzuca kierunek i stopień trudności wykonywania zabiegów agromelioracyjnych.

- Tereny płaskie i stoki o nachyleniu $2-3^{\circ}$ pozostawiają największą swobodę wykonywania zabiegów agromelioracyjnych.

- Stoki o nachyleniu $3-6^{\circ}$. Mechanizacja zabiegów agromelioracyjnych może być jeszcze stosowana bez ograniczeń, wzrasta jednak ich zagrożenie przez erozję /w przypadku stosowania orki głębokich/.

- Stoki o nachyleniu $6-10^{\circ}$. Nie ma tu jeszcze ograniczenia w stosowaniu narzędzi i maszyn uprawowych, ale następuje gwałtowny wzrost trudności i kosztów przeprowadzenia zabiegów, szczególnie na glebach ciężkich.

- Stoki o nachyleniu $10-15^{\circ}$. Możemy tutaj jeszcze stosować zabiegi w poprzek stoku, dla których graniczne nachylenie wynosi $12-14^{\circ}$. Dla większości produkowanych ciągników nachylenie 12° stanowi próg graniczny.

Projektowanie zabiegów agromelioracyjnych

Zabiegi agromelioracyjne są technicznymi środkami melioracji.

Według kierunków zabiegi agromelioracyjne dzielą się na dwie podstawowe grupy:

- I. Zabiegi usprawniające odpływ wód powierzchniowych - bruzdy, przegony, orki zagonowe i orki profilujące.
- II. Zabiegi usprawniające odpływ wód podpowierzchniowych - drenowanie krecie, spulchnianie i orka głęboka.

Bruzdowanie jest to zabieg umożliwiający przyspieszenie odpływu powierzchniowego, a częściowo i usunięcie nadmiaru wilgoci z górnej części warstwy ornej. Przeprowadzamy go wykonując szereg bruzd równoległych o głębokości 25-30 cm. Wyloty tych bruzd powinny wychodzić do

rowu lub bruzdy zbierającej, znajdującej się na granicy pola. Jest to zabieg stosowany przeważnie na glebach o nadmiernym uwilgotnieniu lub przy gęstym występowaniu małych obniżeń terenowych, w których zatrzymuje się woda nie mająca łatwego odpływu. Bruzdowanie wykonuje się po orce lub bezpośrednio po zasiewie roślin ozimych. Zabieg ten można wykonać zawieszonym jednoskibowym pługiem lub radłem. Jest to zabieg pracochłonny i utrudnia pracę maszyn i ciągników. Stąd też należy projektować go tylko w uzasadnionych przypadkach.

Przegony są to bruzdy wykonane nieregularnie na polu, przechodzące przez zakłębienie wzdłuż istniejących spadków. Mają one różną głębokość uwarunkowaną mikrorzeźbą pola, a przeważnie głębokie i szersze niż bruzdy. Przegony powinny być zalecane na tych polach, na których występują nieregularne obniżenia terenowe, w których gromadzi się woda nie mająca odpływu.

Orka zagonowa jest to orka wykonywana w wąskie składy, tworzące wąskie zagony zabezpieczające przed wymakaniem roślin uprawnych na polach o częstym nadmiernym uwilgotnieniu w górnej warstwie ornej, a nawet przy występowaniu wód powierzchniowych. Zabieg ten można zalecać na polach niezdrainowanych.

Orka profilująca jest sposobem wyrównania powierzchni pola za pomocą orki wykonanej w skład lub w paru kierunkach celem usunięcia nierówności terenu. Przy orce profilującej ścina się istniejące garby i przesuwają ziemię do znajdujących się w pobliżu wgłębień. Takie wygładzanie powierzchni ma na celu ułatwienie spływu powierzchniowego, zapobieganie uszkodzeniom roślin przez stagnującą na powierzchni wodę oraz przyspieszenie wykonania prac polowych.

Orka z pogłębiaczem jest zabiegiem oddziałującym na nieprzepuszczalne podglebie do głębokości 40 cm. Jako zabieg prosty w wykonaniu jest możliwy do szerokiego stosowania. Poza glebami lekkimi w zasadzie wszystkie pozostałe gleby, a zwłaszcza średnio zwięzłe i zwięzłe, orane kilka lat na jednakową głębokość i uprawiane ciężkim sprzętem mechanicznym zagęszczającym podglebie będą pozytywnie reagować na spulchnianie warstwy podornej.

Orka głęboka /melioracyjna/ - jest orką odkładnicową, wykonaną na głębokość większą niż miąższość warstwy ornej /nawet ponad 1 m/. Najczęściej wykonuje się orkę melioracyjną na głębokość 40-80 cm, w zależności od miąższości warstwy próchnicznej i głębokości zalegania warstw, które mają zostać wymieszane. Orka głęboka pozwala ujednoczyć profil glebowy, poprawić jego właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne. Po wykonaniu tej orki zmniejsza się gęstość objętościowa i zwięzłość gleby, zmienia się rozkład wielkości porów glebowych, następuje zwiększenie filtracji wody i odpływu powietrza oraz zmiana spływu powierzchniowego na wgłębny, wzrasta wielkość retencji. Polepszają się ogólne warunki rozwoju systemów korzeniowych, następuje lepsze wykorzystanie wilgoci glebowej i składników pokarmowych.

Orka głęboka na glebach mineralnych powinna być stosowana na:

a/ glebach zwięzłych, zagęszczonych, słabo przepuszczalnych, podścielonych płytko lub średnio głęboko, lżejszymi i przepuszczalnym materiałem glebowym:

- z okresowym nadmiernym uwilgotnieniem górnej części profilu,
- ze stagnowaniem wód opadowych lub roztopowych;

b/ glebach o warstwowej budowie profilu /pod względem składu granulometrycznego/, jeśli jest ona przyczyną:

- okresowego nadmiernego uwilgotnienia górnej części profilu,
- stagnowania wód opadowych lub roztopowych,
- małej retencji wodnej profilu i niedoborów wilgoci w okresach posusznych;

c/ glebach o jednorodnej budowie profilu /pod względem składu granulometrycznego/, lecz:

- o dużym zróżnicowaniu składu i właściwości chemicznych,
- z naturalną kumulacją związków żelaza, wapna, glinu itp., a także związków nie wytworzonych w glebie, jak herbicydy itp.

Określając głębokość orki należy ponadto uwzględnić miąższość poziomu próchnicznego /tab. 3/, głębokość istniejącego lub projektowanego drenowania oraz głębokość zalegania warstw podlegających wymieszaniu.

Przy płytkim zaleganiu lżejszych warstw podornych /20-50 cm/ orkę należy wykonać na głębokość 40-60 cm, a przy średnio głębokim zaleganiu warstw /50-70 cm/ orkę na głębokość nie mniejszą jak 80 cm.

Na glebach o warstwowej budowie głębokość orki zależy od głębokości zalegania najniżej leżącej warstwy, wymagającej wymieszania.

Na glebach o jednorodnej budowie profilu pod względem składu granulometrycznego, z warstwami o zróżnicowanym składzie chemicznym i kumulującym niektóre związki chemiczne głębokość orki zależy od głębokości zalegania najniższej warstwy wymagającej wymieszania.

Zabiegiem towarzyszącym orce głębokiej powinno być wniesienie podwyższonych dawek nawozów organicznych i mineralnych, a na kwaśnych glebach - wapna /20-25 t/ha/.

Spulchnianie polega na mechanicznym oddziaływaniu na słabo strukturalną, zbitą warstwę podorną, przez co uzyskuje się jej spulchnienie, rozluźnienie i ustrukturalnienie. Zabieg ten wykonuje się w zależności od potrzeby na głębokość 35-70 cm. Spulchnianie jest zabiegiem nie powodującym obniżenia żyzności gleby w przypadku małej miąższości poziomu A_1 . Rozkruszenie nieprzepuszczalnych warstw zmniejsza gęstość objętościową i zwięzłość gleby, zwiększa współczynnik filtracji, zmienia rozkład wielkości porów glebowych, zmienia sptyw powierzchniowy na wgłębny oraz ułatwia odprowadzenie wody grawitacyjnej do drenów. Równocześnie wzrasta retencja gleby i wykorzystanie wody przez systemy korzeniowe. Wzrasta aktywność biologiczna profilu

i pośrednio ilość dostępnych składników pokarmowych. Spulchnianie na glebach mineralnych powinno być stosowane na:

a/ glebach zwięzłych, zagęszczonych, słabo przepuszczalnych, podścielonych średnio głęboko lub lżejszym przepuszczalnym materiałem glebowym:

- z okresowym nadmiernym uwilgotnieniem górnej części profilu,
- ze stagnowaniem wód opadowych lub roztopowych;

b/ glebach zwięzłych zagęszczonych, słabo przepuszczalnych, o jednorodnej budowie profilu /pod względem granulometrycznym/:

- z okresowym nadmiernym uwilgotnieniem górnej części profilu,
- ze stagnowaniem wód opadowych lub roztopowych;

c/ glebach o warstwowej budowie profilu /pod względem składu granulometrycznego/, jeśli warstwy o cięższym składzie granulometrycznym są zagęszczone, nieprzepuszczalne i są przyczyną:

- okresowego, nadmiernego uwilgotnienia górnej części profilu,
- stagnowania wód opadowych lub roztopowych;

d/ glebach o jednorodnej budowie profilu /pod względem składu granulometrycznego/ lecz:

- o dużym zróżnicowaniu właściwości fizycznych: przepuszczalność, porowatość, gęstość objętościowa, zwięzłość,

- z naturalną kumulacją związków żelaza, wapnia oraz iżu koloidalnego.

Głębokość spulchniania należy określić na podstawie:

- głębokości położenia rurek drenarskich; maksymalna, dopuszczalna głębokość spulchniania powinna być o 0,3 m płytsza niż maksymalna głębokość założenia drenów,

- na glebie zwięzłej, podścielonej średnio głęboko i głęboko materiałem przepuszczalnym, głębokość spulchniania zależy od głębokości zalegania materiału lżejszego /przepuszczalnego/.

Część pracująca narzędzia spulchniającego powinna osiągnąć bezpośredni kontakt z lżejszym podłożem,

- na glebach o warstwowej budowie pod względem składu granulometrycznego głębokość spulchniania zależy od głębokości zalegania najniżej leżącej warstwy wymagającej rozkruszenia,

- na glebach o jednolitej budowie profilu /pod względem składu granulometrycznego/, lecz z warstwami o zróżnicowanych właściwościach fizycznych i warstwami kumulującymi niektóre związki chemiczne, głębokość spulchniania zależy od głębokości najniżej leżącej warstwy wymagającej rozkruszenia.

Drenowanie krecie - polega na wytworzeniu kanalików krecich w warstwie podornej gleby, za pomocą maszyn zwanych pługami krecimi. Dreny krecie odprowadzają wodę bezpośrednio do rowów lub poprzez zasypkę filtracyjną do drenów rurkowych. Gleba powinna mieć wilgotność

sprzyjającą formowaniu przez organ roboczy pługa kanalika kreciego z jednoczesnym spulchnianiem gleby leżącej ponad wytworzonym kanalikiem. W glebach zbyt suchych organ roboczy pługa do drenowania kreciego działa jak głębosz, a wykonane drenowanie krecie ma małą trwałość. Drenowanie krecie, dzięki małej rozstawie /2-5 m/ i płytkiemu ułożeniu /50-70 cm/, działa bardzo intensywnie i umożliwia znaczne zwiększenie rozstawy drenowania rurkowego na glebach ciężkich. Zabieg ten, podobnie jak głębokie spulchnianie, poprawia właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne profilu glebowego.

Drenowanie krecie na glebach mineralnych powinno być stosowane na:

- a/ glebach o jednolitej budowie profilu /pod względem składu granulometrycznego/ o zawartości $>35\%$ części koloidalnych,
 - okresowo i trwale podmokłych,
 - z okresowym nadmiernym uwilgotnieniem górnej części profilu, wynikającym ze stagnowania wód opadowych lub roztopowych w regionie o rocznej sumie opadów >600 mm;
- b/ glebach o zawartości $<30\%$ części koloidalnych, podścielonych płytko i średnio głęboko materiałem cięższym, zawierającym $>30\%$ części splotalnych.

Głębokość drenowania kreciego

- Kanaliki drenowania kreciego powinny zostać wykonane na głębokości 50-70 cm.
- Dreny krecie powinny przechodzić przez zasypkę filtracyjną minimum 20 cm ponad i przynajmniej 15 cm poniżej górnej granicy zasypki.

WARUNKI STOSOWANIA ZABIEGÓW AGROMELIORACYJNYCH

Przed wykonaniem zabiegów agromelioracyjnych należy usunąć wszystkie przeszkody /krzaki, kamienie, słomę itp./, które powodują zapychanie się narzędzi w czasie wykonywania zabiegów. Na polach, na których uprawiane są rośliny wieloletnie /trawy, lucerna/, przed przystąpieniem do wykonywania zabiegów agromelioracyjnych należy zniszczyć zadarnienie glebogryzarką, kultywatorem lub broną talerzową.

Orki głębokie najkorzystniej jest wykonywać latem i wczesną jesienią, gdy gleba dostatecznie przeschnie,

- po wykonaniu orki głębokiej na glebie ciężkiej latem pole należy zbronować /ciężką broną/ gdyż wówczas słońce i przelotne opady powodują szybsze i równomierniejsze rozluźnienie gleby;
- pole zaorane jesienią należy pozostawić w ostrej skibie, a wiosną po wykonaniu włókania dwukrotnie zbronować. W przypadku gdy gleba jest zbita, dodatkowo należy stosować kultywator względnie glebę płytko zaorać.

Nie wskazane jest wykonywanie głębokich orok późną jesienią, gdy gleba jest nadmiernie wilgotna /może nastąpić ponowne jej zagęszczenie/ oraz wiosną, gdyż następuje wyorywanie gleby wilgotnej z głębszych poziomów, co utrudnia przygotowanie pola pod zasiewy roślin jarych.

Głębokie spulchnianie gleb zwięzłych należy wykonywać latem i wczesną jesienią, gdy gleba posiada wilgotność nieco poniżej granicy plastyczności, gdyż tylko przy takiej wilgotności zabieg powoduje dostateczne rozkruszenie i spulchnienie części profilu glebowego poddanej zabiegowi:

- kierunek spulchniania powinien być ukośny albo poprzeczny do drenów,
 - głębokość spulchniania nie może być niższa niż 20-30 cm od drenu, gdyż można zniszczyć dreny i zbieracze,
 - w przypadku zagęszczenia gleby, spowodowanego płożą pługa lub kołami ciągników, spulchnianie można wykonać płycej, na głębokość 40-50 cm, aby połączyć ubitą warstwę orną z podglebiami,
 - gleby nadmiernie wilgotne i okresowo mokre, z utrzymującą się na powierzchni wodą i głęboko sięgającym zagęszczeniem, wymagają głębokiego spulchniania 60-80 cm,
 - spulchnianie należy wykonywać na jednakowej głębokości i musi być zachowany zapas siły uciągu, szczególnie na glebach silnie zagęszczonych,
 - prace uprawowe w miarę możliwości należy wykonywać lekkimi ciągnikami i narzędziami celem ograniczenia ponownego zagęszczenia,
 - na spulchnionym polu w miarę możliwości stosować w pierwszych latach płytszą orkę,
 - duży wpływ na rozluźnienie podglebia ma wielkość, kształt i kąt nachylenia lemiesza.
- Kształt lemieszy powinien być prostokątny, a kąt nachylenia lemiesza w pozycji pracy powinien wynosić $25-30^{\circ}$ w stosunku do poziomu.

Drenowanie krecie powinno być wykonywane w glebie o takiej wilgotności, aby organ roboczy pługa kreciego zagęszczał glebę bezpośrednio wokół kanalika i spulchniał jednocześnie górną warstwę gleby. Strefa spulchniania powinna się zaczynać dopiero kilkanaście cm powyżej kanalika;

- dreny krecie powinny mieć stały spadek w kierunku odpływu, nie powinno być gwałtownych zmian w spadku,
- z uwagi na to, że narzędzia do drenowania kreciego mogą wykonywać kanały krecie równoległe do powierzchni gleby, powinna ona mieć wyrównaną /z pewnym spadkiem/ powierzchnię.

CZYNNIKI WARUNKUJĄCE DŁUGOTRWALE DZIAŁANIE ZABIEGÓW AGROMELIORACYJNYCH

W pierwszych latach po wykonaniu zabiegów agromelioracyjnych wskazane jest stosowanie płytszej uprawy, aby nie naruszyć bezpośrednio rozluźnionego podglebia. Prace uprawowe, jeżeli jest

to możliwe, należy wykonywać ukośnie w stosunku do wykonywanych zabiegów agromelioracyjnych. Należy ograniczyć ilość stosowanych uprawek, gdy gleba mogła spokojnie tworzyć nową strukturę. Bezpośrednio po wykonanym zabiegu powinno się siać rośliny ozime, a unikać siewu roślin jarych.

W celu utrzymania właściwej struktury gleby szczególną uwagę należy zwrócić na nawożenie organiczne. Obornik na glebach ciężkich może być stosowany corocznie w ilości 10-15 t/ha i powinien być przyorany latem i jesienią. W przypadku braku obornika celowa jest uprawa roślin motylkowych z trawami /np. koniczyna czerwona + życica trwała/, które należy zaorać w drugim roku. Na polach, na których wykonano orki głębokie, konieczne jest zwiększenie nawożenia mineralnego o 30-50%. Aby przyspieszyć wzrost korzeni w głąb profilu glebowego i utwalić strukturę podglebia, można stosować dodatkowo wgłębne nawożenie mineralne i organiczne w okresie wykonywania orki i spalchniania.

W celu poprawienia i utwalenia struktury gleby konieczne jest wapnowanie gleb ciężkich w ilości 2-3 t/ha, przy czym najbardziej wskazane jest stosowanie wapna palonego lub gaszonego, może też być stosowane wapno defekcyjne. Na glebach o niskim pH należy głęboko wapnować nawet do 80 cm. Wgłębne wapnowanie jest technicznie niemożliwe /5-10 t/ha/, należy więc nawozy wysiać na powierzchnię pola i głęboko przyorać.

Przyspieszenie biologicznego utrwalenia gleb ciężkich może nastąpić również przez uprawę roślin o głębokim i bogatym systemie korzeniowym. W zmianowaniu powinno się uwzględnić uprawę roślin strukturotwórczych, jak: groch, bobik, koniczyna z trawami, lucerna, kukurydza, rzepak i mieszanki zbożowo-strączkowe. Zmianowanie o dużym udziale tych roślin poprawia strukturę gleb, zwiększa ilość wartościowych resztek poźniwnych oraz utrwała działanie zabiegów agromelioracyjnych.

Proponowane wytyczne są pierwszą tego typu próbą opracowania sposobu oceny potrzeb agromelioracji i warunków ich wykonywania, umożliwiającą wdrożenie zabiegów agromelioracyjnych do praktyki rolnej.

Przyjęte kryteria oceny starano się dostosować do obecnych możliwości technicznych i warunków prowadzenia rozpoznania glebowego. Aktualnie kontynuowane są badania nad uściśleniem kryteriów oceny potrzeb agromelioracji i w miarę uzyskiwania wyników, postępować będą prace nad modyfikacją i udoskonaleniem metod oceny.

LITERATURA

1. Baitsch B. Rieser A.: Problems arising from draining heavy soils and the introduction of measures to improve the functioning of the drainage system. Irrigation and drainage paper nr 6, FAC - Roma 1971.

2. Balchyunas A.: Drainage developement and officiency of heavy soils reclamation in the Lithuanian SSR. ICID Bulletin 1980, nr 2.
3. Balzarjavicjus P.J. Grundlagen der komplexen Melioration schwerer Boden. Tag. Ber. Akad. Landwirtsch-Wiss DDR Berlin 1978, T. 2. nr 166, 407-416.
4. Cieśliński Z.: Wpływ orek z pogłębiaczem na gospodarkę wodną i plonowanie roślin uprawnych. BTN Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych, 1981, Seria B, Nr 29.
5. Cieśliński Z.: Zabiegi agromelioracyjne na glebach ciężkich. Zesz. Nauk. Akad. Techn.-Rol. w Bydgoszczy 1975, Nr 21, 17-32.
6. Cieśliński Z., Wanke A.: Effects of agro-reclamations measures in cornection with technical measures in Poland conditions. Tenth Congress R: 13 Question 34. 1. 29-3 VI. Ateny 1978. 151-154.
7. Cieśliński Z., Raszeja P.: Wpływ orek melioracyjnych i wglębnego nawożenia na plonowanie lucerny mieszańcowej na czarnych ziemiach wytworzonych z iłów. BTN Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych 1979, Seria B, Nr 28, str. 3-9.
8. Cieśliński Z.: Einfluss von Bodengefügemeliorationen auf den Wasserhaushalt von Löss und Tonböden. Tag. Ber. Akad. Landwirtsch-Wiss, DDR Berlin 1980, nr 180, 105-120.
9. Cieśliński Z., Raszeja P., Miatkowski Z.: Changes of some physical properties of heavy soils due to agromelioration treatments. Polish Journal of Soil Science, 1980, vol. XIII, nr 2, 153-162.
10. Cieśliński Z., Pawełkiewicz L.: Wpływ orek melioracyjnych na gospodarkę wodną i plony na glebach ciężkich. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 1980, Z. 227, 255-261.
11. Cieśliński Z., Raszeja P., Pietrzak J.: Wpływ zabiegów agromelioracyjnych na plonowanie roślin uprawnych na glebach zwięzłych. BTN Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych, 1982, seria B, nr 31, 3-18.
12. Cieśliński Z., Miatkowski Z., Schmidt W.: Określenie wpływu drenowania w powiązaniu z drenowaniem krecim na przebieg uwilgotnienia i plonowania roślin uprawnych na glebach ciężkich. BTN Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych, 1984, seria B, nr 31, 105-119.
13. Czernienok W.J., Starikow H.N.: Effektiwnost głubokowo rychlenia tjażołych poczw w nieczarnoziemnoj zonie FSFSR. Hidrotechnika i Melioracja 1980, nr 5.
14. Departament of Agrivulture and Fisheries - Dublin - Ireland Dreinige of heavy clay soile. Irrigation and drainage paper. FAC - Roma, 1971, nr 6.
15. Hraško J.: Ergebnisse und weitere Aufgeben der Verbesserung der Fruchtbarkeit schwerer in der Slowakischen Socialistischen Republik. Tag. Ber. Akad. Landwirtsch-Wiss, DDR Berlin, 1978, T. 1, nr 166, 85-90.

16. Marczuk R.N., Kowalew A.P., Kowalewa L.S.: Wlijanie głęboko rychnienia i krotowania na tjażołyje poczw, *Gidrotechnika i Melioracja* 1978, nr 8.
17. Masłow B.S.: Głubokoje rychnienie poczw: opyt i zadaczi nauki. *Gidrotechnika i Melioracja* 1979, nr 7.
18. Naklicki J., Cieśliński Z.: Agromelioracja jako zabiegi uzupełniające drenowanie na czar-noziemach wytworzonych z lessów. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie* 1975, nr 8/9, 255-256.
19. Piasecki J., Cieśliński Z., Klimas F.: Wstępne badania nad wpływem orek melioracyjnych i wgłębne go nawożenia na glebach ciężkich na rozwój systemów korzeniowych wybranych roślin uprawnych. *Zesz. Nauk. Akad. Techn.-Rol. w Bydgoszczy, Rolnictwo* 1978, nr 54, 5-21.
20. Plamanac N., Pusic S., Vlahinic M.: Probleme arising from draining heavy soile and the introduktions of measures to improve the functioning of the drainage system. *Irrigation and drainige paper FAC - Roma*, 1971, nr 6.
21. Schleider H.: Probleme arising from draining heavy soils and the introduction of measures to improve the functioning of the drainage system. *Irrigation and drainage paper FAC - Roma*, 1971, nr 6.
22. Schrock O., Mülller L., Heine S.: Komplexe verfahren zur Melioration von Auenstandorten. *Tag. Ber. Akad. Landwirtsch-Wiss DDR Berlin* 1978, T. II, nr 166, 417-422.
23. Schulte H., Karring H.: Symposium Über die tiefenbearbeitung des bodenes. *Giessen*, 1969.
24. Smigła H.K.: Isledowanija po osuszeniju tjażołych poczw w GDR. *Gidrotechnika i Melioracja* 1982, nr 8.
25. Stracke W.: Verfahrenskombinationen zur Melioration von Staunasseztandorten. *Tag. Ber. Akad. Landwirtsch-Wiss DDR Berlin*, 1978, t. II, nr 166, 441-449.
26. Szabe L., Szekrenyi S.: Badania nad działaniem różnych systemów drenarskich na Węgrzech. *Zesz. Nauk WSR - Wrocław, Melioracje* 1970, XVI, nr 91.
27. Trafferd B.D.: Drainage of heacy soile. *Irrigation and drainage paper FAC - Roma*, 1971, nr 6.
28. Tureckij R.L., Rajkiewicz N.G.: Rychliteli dla tjażołych mineralnych poczw. *Gidrotechnika i Melioracja* 1978, nr 8.
29. Wanke A.: Zmiany niektórych właściwości fizycznych i wodnych gliny zawalowej w RZD Puczniew pod wpływem orki agromelioracyjnej. *Zesz. Nauk. SGGW - AR Warszawa, Melioracje Rolne*, 1976, z. 15.
30. Zajdelman F.R., Zake W.G. i inni: Głubokoje melioratiwnoje rychnienie poczw w nieczar-noziemnoj zonie RSFRR. *Gidrotechnika i Melioracja* 1979, nr 8.

31. Vlahinic M.: Niektóre sposoby odwodnienia gleb ciężkich. Vodoprireda Broj. 1978, 51, 38-42.

Zbigniew Cieśliński

SOIL-IMPROVING MEASURES IN RECLAMATION DESIGNING

Summary

The factors which determine the need and the purposefulness of the use of soil-improving measures as well as those influencing the long-lasting effect of the measures are discussed in this paper.

The way of the interpretation of estimation factors concerning the needs of using soil-improving measures as well as the depth and the time of carrying them out are also discussed.

Збігнев Цесліньскі

АГРОМЕЛИОРАЦІЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГІДРОМЕЛИОРАЦІЙ

Резюме

В работе рассмотрено факторы, определяющие нужды и рациональность проведения агромелиоративных работ и обуславливающие долговечность эффектов этих работ.

Во второй части работы представлено оценку спроса на агломелиорации, проанализировано способы интерпретации отдельных факторов оценки спроса на агломелиоративные работы. Рассмотрено проектирование отдельных агромелиоративных работ с приведением глубин и сроков их проведения. Кроме этого, определены условия применения агромелиораций.