

CZESŁAW ŚWIĘCICKI  
Katedra Gleboznawstwa SGGW

## BUDOWA PROFILU GLEBOWEGO A MELIORACJE WODNE GLEB

Wzrost roślin poza ilością składników odżywczych jest szczególnie wrażliwy na właściwości fizyczne gleb. Najważniejszymi spośród tych właściwości z punktu widzenia żywienia roślin są stosunki powietrzno-wodne i cieplne gleb, które w znacznym stopniu są związane z klimatem glebowym, zależnym nie tylko od szerokości geograficznej i wzniesienia nad poziom morza, ale w znacznym stopniu od właściwości samej gleby, a w związku z tym tworzą tzw. klimat glebowy, który z kolei jest zależny od składu mechanicznego gleby, zawartości próchnicy, minerałów ilastych oraz stopnia zagospodarowania gleb, wpływu czynników erozyjnych i szeregu innych. Z jednej strony woda a z drugiej powietrze i temperatura są czynnikami antagonistycznymi, które w sumie wg Terlikowskiego tworzą określony klimat glebowy, sprzyjający lub nie sprzyjający rozwojowi roślin. Gleby mokre lub podmokłe są glebami zimnymi, przeważnie cierpiącymi na brak powietrza, w których wytwarzają się stosunki beztlenowe i odwrotnie — gleby suche są glebami ciepłymi o dobrze rozwijających się warunkach tlenowych. Ponieważ roślina dla swego rozwoju wymaga zarówno wody, tlenu jak również ciepła, najlepszymi glebami są te, które zapewniają roślinom wszystkie wymienione trzy czynniki w optymalnych wielkościach, a które określamy zwykle mianem dobrych właściwości fizycznych gleb.

### *Temperatura gleby*

Przedział optymalny temperatur glebowych dla większości roślin uprawnych wg Musierowicza (2) leży w granicach 15°—25°C. Nawadnianie brózdkowe obniża temperaturę gleby w czasie najcieplejszym okresu wegetacyjnego średnio o 5°C w ciągu doby, a tym samym zmniejsza intensywność wzrostu i przedłuża okres dojrzewania roślin uprawnych. Temperatura jest ważnym wskaźnikiem szczególnie dla roślin wrażliwych na niskie temperatury, jak kukurydza, ogórki i inne. Gleby nadmiernie wilgotne są to gleby zimne, gleby o dobrych uregulowanych stosunkach wodnych są to gleby ciepłe. Stosując przy nawadnianiu obliczone dawki wody nie tylko unikamy nadmiernych kosztów związanych z nawadnia-

niem, ale nie obniżając zbyttnio temperatury przyspieszamy rozwój i wzrost roślin uprawnych.

Dla badań temperatur glebowych szczególnie korzystna okazała się metoda Pallmanna i współpracowników (wg 2). W ten sposób oznaczamy  $eT$ , tj. temperaturę wykładnikową, która jest cokolwiek wyższa od temperatury mierzonej termometrem rtęciowym, ale dokładniej wykazuje wpływ temperatury na biologiczne procesy glebowe. Jak wykazały badania, temperatura gleby znacznie zmienia się w mikroreliefie oraz na różnych tarasach rzecznych i erozyjnych, różnych typach i rodzajach gleb, jak również w zależności od wystawy i roślinności.

### *Powietrze glebowe*

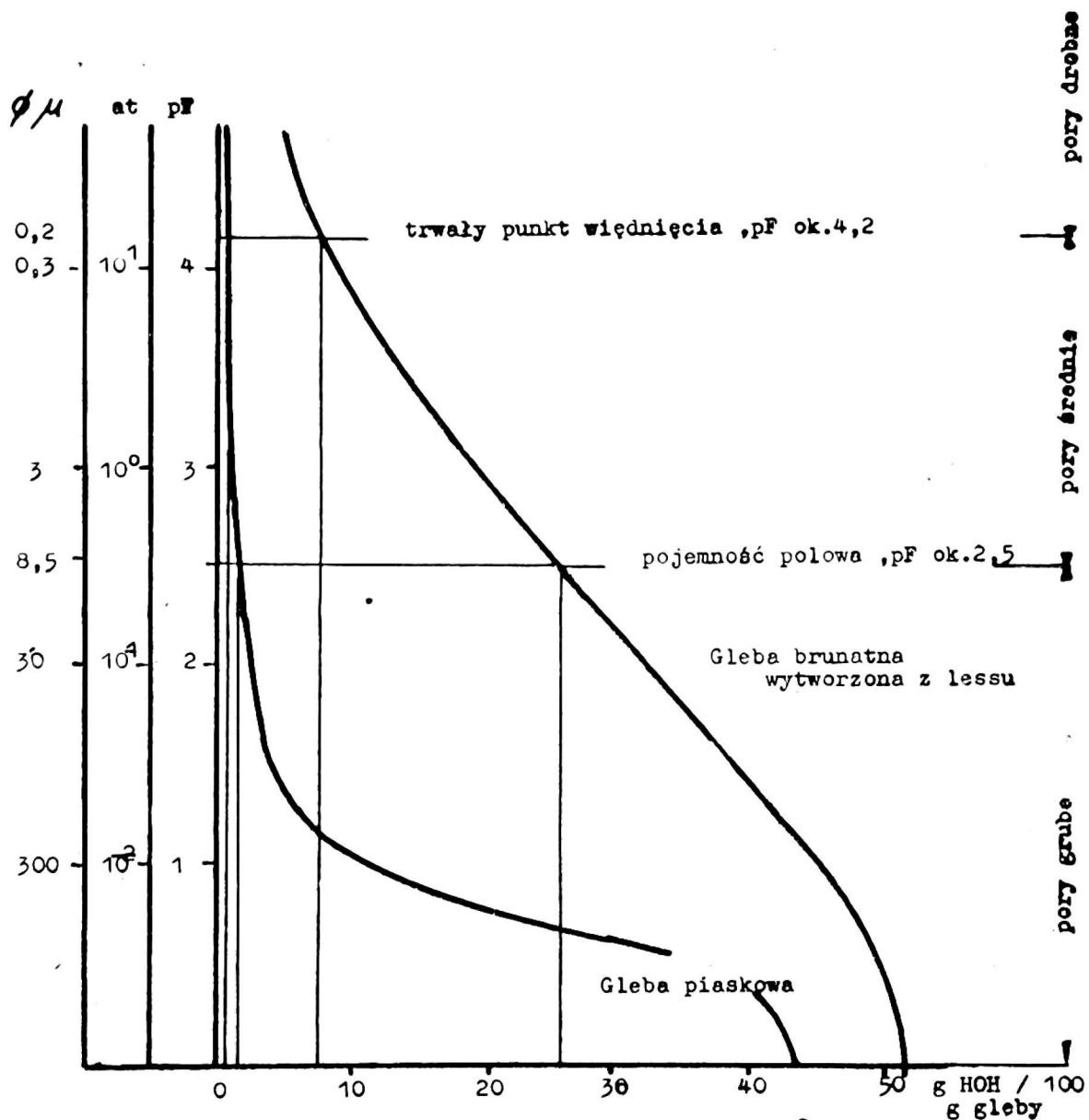
Powietrze glebowe wypełnia wolne przestwory glebowe, jak również częściowo jest rozpuszczone w roztworze glebowym. Powietrze glebowe stanowi mieszaninę gazów, z których z punktu widzenia rozwoju korzeni roślin najbardziej interesuje nas tlen, a zwłaszcza ruchy tlenu w glebie, które, jak stwierdzono (5), odbywają się głównie dzięki dyfuzji tlenu w glebie. Interesują nas zatem: 1) dyfuzja tlenu w powietrzu glebowym oraz 2) zawartość tlenu w roztworach glebowych (red. oks potencjał). Dyfuzję tlenu w powietrzu glebowym oznaczamy przy pomocy sond i wyrażamy stosunkiem  $\frac{Dg}{Dp}$ , gdzie:  $Dg$  — dyfuzja tlenu w powietrzu gle-

bowym,  $Dp$  — dyfuzja tlenu w powietrzu atmosferycznym. Jeżeli ten stosunek = 0,1, rośliny zaczynają cierpieć na brak tlenu (7). Przy pogarszaniu się warunków tlenowych na skutek procesów bagiennych następuje sukcesja roślinności: na miejsce traw rozłogowych i luźnokępkowych przychodzą trawy zbitokępkowe a następnie turzyce. Badania w tym kierunku nie są zakończone i sprawy te wymagają dalszych nasświetleń. Zawartość tlenu w roztworach glebowych (red. potencjał) oznaczamy przy pomocy potencjometru bezpośrednio w polu. Niski potencjał wskazuje na małą zawartość  $O_2$  natomiast wysoki odwrotnie — na dużą zawartość  $O_2$  w roztworach glebowych. Suma tlenu zawarta w przestworach glebowych i w roztworach glebowych mówi nam o ilości tlenu mającego wpływ na rozwój korzeni roślin i o potrzebie zmian kierunku melioracji lub też sadzenia odmian, np. drzew mniej wymagających w stosunku do tlenu, a tym samym nawet w tych warunkach dających niezłą albo dobrą produkcję.

### *Wielkość przestworów glebowych a właściwości wodne gleb*

Ujęcie wiązania wody w glebie jako funkcji zjawisk energetycznych jest niezwykle pomocne dla określania właściwości wodnych gleby. Na

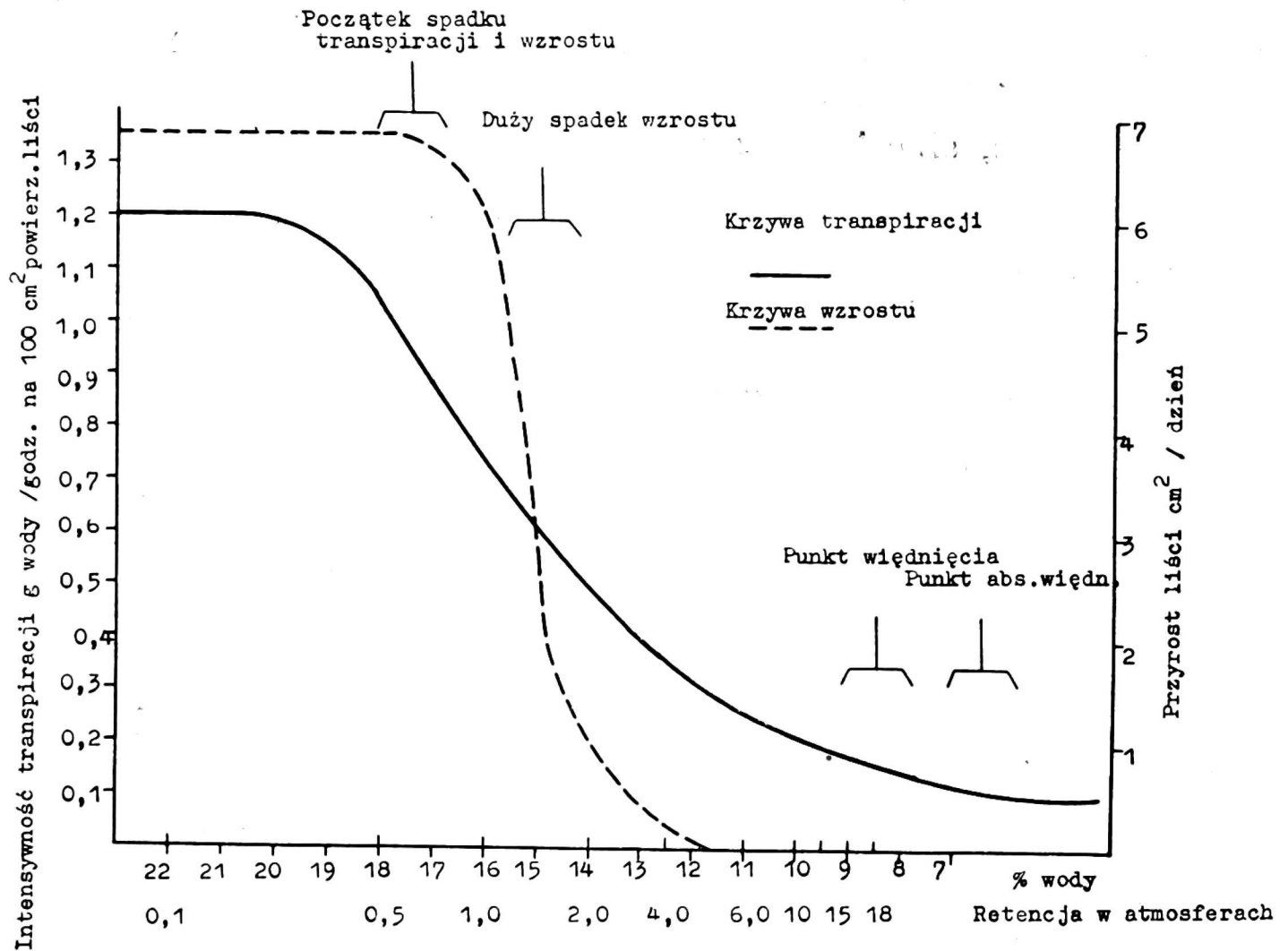
podstawie oznaczeń krzywych sorpcji wody ( $pF$ ) w glebie możemy obliczyć procentową zawartość różnej wielkości porów (grubych  $> 8,5 \mu$ , średnich  $\phi 8,5-0,2 \mu$  i porów drobnych  $\phi < 0,2 \mu$ ) (8). W porach grubych po zmeliorowaniu gleby podmokłej znajdzie się powietrze, natomiast brak tej wielkości porów w glebie wskazuje na niemożliwość osuszenia terenu. W porach średnich znajduje się zapas wody dostępnej dla roślin. Jeżeli znamy dzienny współczynnik transpiracji dla określonych roślin, możemy obliczyć czas, w ciągu którego rośliny będą korzystać z zapasu wody bez potrzeby dodatkowego nawadniania. Natomiast zbyt mała ilość porów średnich wskazuje na konieczność nawadniania małymi dawkami, albo konieczność zmiany rodzaju użytkowania gleby.



Rys. 1. Krzywe sorpcji wody

Zawartość porów drobnych wskazuje na ilość wody niedostępnej dla roślin. O ile woda wypełnia tylko drobne pory, rośliny z wody glebowej nie mogą korzystać, występuje trwały punkt wędnięcia roślin. W tym momencie procent objętościowy wody równa się procentowej zawartości porów drobnych. Ilość wilgoci jest zbyt mała, ażeby rośliny mogły się utrzymać przy życiu.

Oprócz tych wskaźników warunkujących rozwój roślin w okresie wegetacyjnym konieczne są pomiary potencjału kapilarnego gleby, ponieważ intensywność przyrostu masy roślin zaczyna się zmniejszać przy wzroście potencjału kapilarnego od ok. 0,5 atm, znacznie zmniejsza się przy ok. 1 atm. i całkowicie ustaje przy ok. 4 atm. (rys. 2), chociaż jeszcze istnieje transpiracja i rośliny jeszcze nie wykazują objawów wędnięcia (punkt trwałego wędnięcia występuje jak wiadomo przy 15 atm. (rys. 1)).



Rys. 2. Zmiany intensywności transpiracji i przyrostu liści przy zmniejszającej się zawartości wody w glebie (wg Freia)

Stosunki wodne gleb możemy kontrolować przy pomocy tensiometrów (2). Jak z tego wynika, samo oznaczanie wilgotności gleby w procentach wagowych czy też w procentach objętościowych, bez znajomości potencjału kapilarnego, nie zaznajamia nas z potrzebami roślin i nic nam nie mówi o możliwości ich wzrostu przy określonej zawartości wody w glebie. Najlepszy stopień uwilgotnienia gleby odpowiada ilości wody równoważnej pojemności połowej gleby.

#### *Określanie stosunków wodnych i potrzeb melioracji gleb mineralnych*

W celu oznaczania potrzeb odwadniania gleb nadmiernie wilgotnych, o różnym stopniu podmokłości, posługujemy się przede wszystkim bada-



niami morfologii profilów glebowych. Są to badania wstępne — rozpoznawcze do badań szczegółowych tych gleb. Gleby naszych użytków rolnych, zielonych, czy też leśnych nie mają uregulowanych w znacznym stopniu stosunków wodnych. Jak wykazały liczne badania prowadzone przez Wollnego, Briggsa, Buckinghama, Kopeckiego, Wiegnera, Burgere, Richarda i innych, pewne rodzaje gleb nie wymagają poprawy właściwości chemicznych tych gleb w celu polepszenia produkcji drewna, natomiast wymagają one polepszenia właściwości fizycznych, a w szczególności właściwości powietrzno-wodnych tych gleb. Badania właściwości fizycznych gleb były prowadzone również w Polsce przez Musierowicza, Baca, Bireckiego, Dobrzańskiego, Kowalińskiego, Królikowskiego, Matuła, Tomaszewskiego, Uggłę, Siutę, Oknińskiego i innych. Badania te jednakże nie są wystarczające w świetle dzisiejszych możliwości technicznych o ile chodzi o ich melioracje. Zagadnienia te wymagają nowych badań. W tym celu konieczne jest stosowanie nowoczesnej aparatury, szczególnie dla pomiarów zawartości tlenu w powietrzu glebowym, jak również jego dyfuzji, zawartości tlenu w roztworach glebowych (red. potencjał) oraz pomiarów temperatur glebowych. Dotychczasowe metody badań właściwości fizycznych gleb, polegające często na oznaczaniu jedynie ogólnej porowatości oraz procentowej zawartości wody w glebie, trzeba uznać za niewystarczające. Natomiast obowiązująca u nas metoda oznaczania rozstawów drenów na podstawie składu mechanicznego została od dawna zaniechana w innych krajach. Pomiar bilansów wodnych z uwzględnieniem wody nieprzyswajalnej dla roślin oraz zapasu przyswajalnej wody w glebie, jak również odfiltrowywanej wody z gleby na skutek działania sił grawitacyjnych oraz ustalenia możliwości i skutków odwadniania gleb, ustalania rozstawów drenów na innych zasadach niż składu mechanicznego — są niewątpliwie konieczne.

#### *Morfologia profilów glebowych, przepuszczalność oraz inne właściwości fizyczne gleb jako kryteria potrzeb melioracji oraz rozstaw drenów*

W glebach podmokłych ma miejsce zbyt małe przewietrzanie gleb. Przepuszczalność gleb jest funkcją zawartości dużych porów w glebie (4). Po całkowitym podtopnieniu gleby na wiosnę, lub po dużych opadach deszczu — w ciągu 2—3 dni gleby normalnie przepuszczalne zatrzymują pewną ilość wilgoci, która jest charakterystyczną wielkością dla danej gleby i nazywa się pojemnością połową gleby (4, 5, 6). Wielkość ta odpowiada określonej ilości wody wyrażonej w procentach, a dla której charakterystyczny jest określony potencjał kapilarny, który waha się w granicach 0,2—0,5, a najczęściej wynosi 0,3 atm. Taka wilgoć, odpowiadająca pojemności połowej, jest przez dłuższy czas niezmienna, o ile nie odparuje z gleby lub nie zostanie pobrana przez rośliny. Gleba taka

została nazwana normalnie przepuszczalną glebą. Normalnie przepuszczalne gleby w stanie pojemności polowej są wilgotne i plastyczne, ale nie są przesycone wodą. Pod wpływem siły ciężkości część wody odciekła z rizosfery i z profilu glebowego, a grube pory zostały wypełnione powietrzem, natomiast w porach średnich i drobnych pozostała określona ilość wody. Woda w porach średnich pod wpływem grawitacji porusza się b. wolno (0,005 cm na dobę), tak że ruch ten nie ma już znaczenia praktycznego. Ruch takiej wody jest powolniejszy niż ruch korzeni roślin (4). Po wykorzystaniu wody dostępnej rośliny więdną trwale — nieodwracalnie. Pozostałą ilość wody określamy w procentach jako punkt trwałego wędnięcia roślin. W tym momencie woda zmagazynowana jest w porach o  $\phi < 0,2 \mu$ . Potencjał kapilarny odpowiada wielkości 15 atm. Szereg autorów zamiast punktu trwałego wędnięcia podaje tzw. „przedział trwałego wędnięcia gleb”, ale przedział ten daje rozpiętość ok. 1% wilgotności gleby, co nie ma praktycznego znaczenia. Pomiedzy pojemnością polową i punktem trwałego wędnięcia leży poziom wody dostępnej dla roślin.

#### *Ocena i klasyfikacja gleb według naturalnej przepuszczalności (4)*

Przepuszczalność gleby rozpoznajemy według określonych cech morfologicznych profilu glebowego. Według przepuszczalności naturalnej gleby podzielono na siedem klas.

0. Gleby o bardzo złej przepuszczalności naturalnej (nieprzepuszczalne).

Gleba w ciągu roku pozostaje w stanie nasycenia wodnego, wolna woda nie odpływa z gleby. Za wilgocenie gleby jest ciągle. Gleby te występują w nieckach i na nizinach. Często w tych glebach występują niestrukturalne i nieprzepuszczalne poziomy lub warstwy o barwach, wskazujące na duży stopień redukcji (niebieskiej, szarej, zielonej), w których barwy glejowe redukcyjne dominują nad plamami glejowymi oksydacyjnymi. Brak sztucznego odwodnienia (jeżeli jest ono możliwe do wykonania fizycznie) trwałe, duże wysycenie gleby wodą powstrzymuje wzrost roślin uprawnych lub lasu w klimacie wilgotnym. Gleby te, jeżeli są użytkowane rolniczo, według naszej klasyfikacji należą najczęściej do klas bonitacyjnych R-VI — R-V.

1. Gleby o złej przepuszczalności naturalnej (bardzo mała przepuszczalność wodna).

Przepuszczalność gleby jest dla najważniejszych roślin uprawnych klimatu wilgotnego zbyt mała. Gleby w strefie rizosfery przez 1—2 miesiące są przesycone wodą. W tych miejscach profilu glebowego, gdzie może dotrzeć tlen, występują plamy gle-

jowe oksydacyjne barwy rudo-brunatnej, natomiast tam, gdzie gleba jest na tyle zwięzła, że tlen nie dociera, gleba pozostaje w stanie redukcji; barwy są typowe dla redukcji: szara, zielona, niebieska. Złe warunki drenażowe powodują wysoki poziom wody gruntowej, występowanie poziomu o małej przepuszczalności powoduje występowanie wody stokowej pod ciśnieniem, albo występuje znów kombinacja tych obu zjawisk. Ciemno zabarwiony poziom A jest uwarstwiony. Duży i trwały stopień wysycenia gleby wodą uniemożliwia rozwój roślin uprawnych, a większość drzewostanów leśnych ogranicza wzrost. Nawet jeżeli inne czynniki glebotwórcze są sprzyjające dla wzrostu roślin, sztuczne odwodnienie jest niezbędne. Gleby te, jeżeli są użytkowane rolniczo, według naszej klasyfikacji należą najczęściej do klas R IV<sup>b</sup> — R VI.

## 2. Gleby o słabej przepuszczalności naturalnej

Po dużych opadach gleby pozostają w ciągu 1—2 tygodni przesycone wodą. Woda tak wolno przesiąka przez glebę, że pozostaje ona przez długi czas, ale nie stale zbyt wilgotna, gleba jest tak długo przesycona wodą, że szkodzi to rozwojowi korzeni najważniejszych roślin uprawnych (nie znoszą stagnacji wody od 1 do 2 tygodni). Dla drzew leśnych występuje analogia; gatunki drzew, które nie mogą być kultywowane: świerk, modrzew, buk, lipa, czereśnia, wiąz i inne. Gleby te są przeważnie w dolnej części poziomu A<sub>1</sub> oraz w poziomach B i C plamiste. Poziom A<sub>1</sub> jest mięszczy i ma znaczną zawartość substancji organicznej. Poniżej poziomu A<sub>1</sub> z reguły występuje lekkie oglejenie. Gleby te, jeżeli są użytkowane rolniczo, należą najczęściej do klas bonitacyjnych R IV<sup>a</sup> i V.

## 3. Gleby o średnio dobrej przepuszczalności naturalnej

Woda przesiąka przez glebę jeszcze zbyt wolno, tak że jest ona w ciągu krótkiego ale decydującego okresu dla rozwoju roślin zbyt wilgotna. Takie gleby z reguły mają w poziomie genetycznym iluwialnym B albo tuż pod nim warstwę o średniej przepuszczalności, stosunkowo wysoki poziom wody gruntowej, dopływ wody pod ciśnieniem stokowym, lub kombinację tych czynników. Poziom A i górna część poziomu B nie są oglejone. W dolnej części poziomu B i w poziomie C występuje plamistość (glejowo oksydacyjna i glejowo redukcyjna). Takie gleby użytkowane rolniczo występują najwyżej w klasie R II<sup>b</sup>.

## 4. Gleby o dobrej przepuszczalności naturalnej (średnia przepuszczalność wodna).

W glebach tych stopień wysycenia gleby wodą po silnym deszczu w ciągu kilku dni jest zbyt wielki. Okres przesylenia gleby



wodą nie wpływa jednak ujemnie na wzrost korzeni. Przepuszczalność wodna dla obszarów klimatu wilgotnego i dla większości roślin uprawnych jak również dla drzew leśnych — optymalna. Zatrzymują one dla wzrostu roślin optymalne ilości wody i są poza tym dobrze przewietrzane. Poziomy są brunatnawe i z reguły (czasami z wyjątkiem poziomu C) nie są oglejone. Gleby występujące w tej klasie stanowią tzw. normalnie przepuszczalne gleby i należą do klas bonitacyjnych R-I do R-III<sup>a</sup>, natomiast klasy 0—3 stanowią niedostatecznie przepuszczalne gleby.

5. Gleby o zbyt wielkiej przepuszczalności naturalnej (duża przepuszczalność wodna)

Pełne wysycenie gleby wodą ogranicza się do nielicznych godzin. Przepuszczalność gleby jest cokolwiek za duża, aby rośliny mogły optymalnie się rozwijać. Analogiczne zjawisko powstaje w przypadku drzew leśnych. Często są to gleby szkieletowe, piaszczyste i wysoce porowate. Poziomy są rzadko dobrze wykształcone. W całym profilu nie występuje plamistość (która jest zawsze wskaźnikiem niedostatecznej przepuszczalności). Gleba jest zbyt sucha, tak że można na niej uprawiać tylko niektóre kultury rolne. Gleby takie należą do klas bonitacyjnych R-IV<sup>a</sup> — R-V. Bez nawadniania plony są małe.

6. Gleby o szczególnie dużej przepuszczalności naturalnej (bardzo duża przepuszczalność)

Ruch wody w glebie na skutek dużej porowatości jest bardzo szybki. Gleba nigdy nie jest wysycona wodą, przepuszczalność naturalna gleby (wewnętrzny drenaż naturalny) jest dla optymalnego rozwoju roślin (z wyjątkiem sekulentów) zbyt wielka. W całym profilu nie występują żadne oznaki plamistości. Poziom wody gruntowej, o ile występuje, znajduje się na głębokości 2 m i więcej. Z reguły są to gleby szkieletowe często występujące na spadzistych zboczach. Przeważnie zdolność wiązania wody i możliwości zaopatrywania w składniki odżywcze zbyt mała. Należą one do klas bonitacyjnych R-VI lub R-VI<sub>z</sub>.

7. Zmiany naturalnej przepuszczalności gleb (odcieku wody z gleb — związanego z drenażem naturalnym gleb)

Wewnętrzny naturalny drenaż gleby może w pewnych przypadkach przez systematyczną uprawę roli, nawożenie, odwodnienie, podniesienie poziomu wody itp. zmienić się bez zmiany profilu glebowego. Takie zmiany mają wpływ na wzrost roślin uprawnych, użytków zielonych i drzewostanów, a przy badaniach gleboznawczych należy te zjawiska uwzględnić.

Stosunki wodne gleb charakteryzujemy na podstawie cech morfologicznych profilu glebowego oraz innych danych wywierających



wpływ na stosunki wodne gleb. Bierzemy pod uwagę: klimat, roślinność, budowę geologiczną, typ, rodzaj i gatunek glebowy, morfologię terenu oraz czynniki pozaglebowe mające wpływ na stosunki wodne w okresie najsuchszym i najwilgotniejszym (pomiaru ilości wody itp.).

W glebach niezbyt przepuszczalnych przy nieobecności tlenu ma miejsce redukcja. Występują wtedy barwy szare, zielone lub niebieskie (tzw. barwy redukcyjne). Przy okresowych zmianach stosunków wodnych gleba podmokła może być okresowo natleniona. Takie natlenienie wyraża się przez czerwone plamistości powstające na skutek utlenienia żelaza, w wyniku czego  $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ .

Poprzez redukcję, a następnie oksydację w glebach niecałkowicie przepuszczalnych, względnie po okresach wysokiego poziomu wód gruntowych powstają w określonych poziomach charakterystyczne plamistości.

Rodzaj plam, intensywność zabarwienia oraz wielkość plam są wskaźnikami przewietrzania i przepuszczalności wody.

Tabela 1

Wielkość plam	Ilość plam					
	pojedyncze		częste		bardzo liczne	
	kontrast		kontrast		kontrast	
	słaby	duży	słaby	duży	słaby	duży
Małe $\phi$ 5—15 mm	1)	2)	3)	4)	5)	6)
Duże $<$ 15 mm	7)	8)	9)	10)	11)	12)

Tabela 2

*Struktura gleb mineralnych*  
*Przepuszczalność naturalna gleb w zależności od struktury (S)*

Wykształcenie struktury	Kształt agregatów				
	struktura nie jest rozpoznawalna	łupkowa	plytkowa	poliedryczna	
		średnica agregatów			
		$\phi$ 5 mm	$\phi$ 5 mm	$\phi$ 5 mm	$\phi$ 5 mm
Słabe zgrużlenie agregaty niewyraźne słabo widoczne	1) z	2) z	3) z—ś	4) ś	5) ś—D
Dobre zgrużlenie wyraźnie widoczne, trwałe agregaty, które nie rozpadają się przy dotknięciu i nie skleją się	1) z	6) z—ś	7) ś	8) ś—D	9) D

Przepuszczalność naturalna: z — zła, ś — średnia, D — duża.

Tabela 3

## Wpływ porowatości na przepuszczalność naturalną gleby (P)

Widoczność porów	Ilość porów			
	brak	pojedyncze	częste	bardzo częste
Nie widoczne	1)	—	—	—
Małe jeszcze mogą być zauważone	z	z—ś	—	ś—D
Łatwo dostrzegalne (średnie)	—	z—ś	ś	D
Dominują — występują w dużej ilości	—	ś	ś—D	D

Przepuszczalność naturalna: z — zła, ś — średnia, D — dobra.

Dokładniejsze oznaczenie rozstawu drenów możemy uzyskać poprzez oznaczenie przepuszczalności wodnej ( $k$ ) każdego poziomu genetycznego gleby<sup>1</sup>.

Wydzielono (4) następujące klasy przepuszczalności gleb:

- brak przepuszczalności do bardzo złej — z  
 $k$  mniejszy od 0,02 m/24 godz ( $2,3 \cdot 10^{-5}$  cm/sek)
- przepuszczalność zła do średniej: — z — ś  
 $k$  — 0,02—2,00 m/24 godz ( $2,3 \cdot 10^{-5}$ — $2,3 \cdot 10^{-5}$  cm/sek)
- przepuszczalność średnia: — ś  
 $k$  — 2,0—10,00 m/24 godz ( $2,3 \cdot 10^{-3}$ — $1,1 \cdot 10^{-2}$  cm/sek)
- przepuszczalność dobra: D  
 $k$  10,00 m/24 godz ( $1,1 \cdot 10^{-2}$  cm/sek).

Dla projektu systemu odwadniania przyjęto następujące założenia:

- Ilość wody odprowadzanej w ciągu 24 godzin z profilu glebowego wynosi 1% opadów rocznych = 6 mm (1% od 600 mm).
- Lustro wody w ciągu 24 godzin powinno być obniżone o połowę wysokości w stosunku do nieprzepuszczalnego podłoża.
- Przyjęto  $K$  — współczynniki średnie na 24 godziny.

<sup>1</sup> Średnią przepuszczalność dla całego profilu glebowego uzyskujemy według Ostromęckiego (3) na podstawie

$$\text{wzoru } K_{Ov} = \frac{\sum l}{k} = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{\frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2} + \dots + \frac{l_n}{k_n}}$$

gdzie:  $l$  — miąższość poziomów genetycznych profilu glebowego  
 $k$  — współczynniki przepuszczalności gleby.

Zła:  $z = 0,02$  m/dobę  
 Zła do średn.:  $z-\acute{s} = 1$  „ „  
 Średnia:  $\acute{s} = 5$  „ „  
 Dobra:  $D = 10$  „ „

Według Bomansa i Ostromeckiego (3), można wtedy ustalić następujące odstępów rowów drenarskich.

Tabela 4

Przybliżone rozstawy drenów w metrach w zależności od głębokości występowania nieprzepuszczalnego podłoża oraz od przepuszczalności naturalnej gleb mineralnych przy 600 mm opadu rocznie\*

Średnia głębokość w cm do nieprze- szczalnego podłoża	Średni odstęp drenów w metrach przy następu- jącej średniej przepuszczalności gleby			
	z	z-ś	ś	D
20	0,4	2,6	5,8	8,2
40	0,7	5,2	11,8	16,3
60	1,1	7,8	17,4	24,5
80	1,5	10,3	23,1	32,5
100	2,0	12,9	28,8	40,8

\* Przy wzroście ilości opadów o 100 mm w stosunku rocznym rozstaw należy zmniejszyć, natomiast przy zmniejszeniu opadów o 100 mm w stosunku rocznym rozstaw należy zwiększyć o 10%.

Przykład oznaczania rozstawów drenów na podstawie charakterystyki profilu glebowego wykonanej w polu

Głębokość	Skład mechaniczny	Poziom genetyczny	Barwa kontrast. (tab. 1)	(S) tab. 2	(P) tab. 3	Prze-puszcz. średnia	Rozstawa drenów w m. tab. 4
0	piasek sł. glin.	A <sub>1</sub>	brunatna ciemna	D	D	D	↓
10							
20	piasek sł. glin.	B(Go)	żółto- 2) czerwona (brunatna)	5) S—D	7) D	D	16,3
30							↓
40							
50	glina średnia	Gr	żółto- 6) szara	4) ś	5) z—ś	ś	17,4
60							↓
70	Ił	Gr	niebieska 1)	z	z	z	

## LITERATURA

1. F r e i E: Transaction of the Vth International Congress of Soil Science, Leopoldville, 16—21 August, 1954, Vol. 11, s. 74—81.
2. M u s i e r o w i c z A., Ś w i ę c i c k i C z., K r ó l H., K i e r s n o w s k a A.: 1963, Dynamika temperatury i wilgotności gleb pseudobielicowych i brunatnych okolic Warszawy, Roczniki Gleboznawcze, t. XIII, z. 1.
3. O s t r o m ę c k i J.: Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych. T. II, z. 1. 1960.
4. R i c h a r d F.: Schweizerische landwirtschaftliche Forschung, Nr 2, 1963, s. 145—160.
5. R i c h a r d F.: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, Nr 11, 1960, s. 627—636.
6. R o d e A.: Woda w glebie. Warszawa. PWRiL, 1956.
7. Ś w i ę c i c k i C z.: Roczniki Gleb. nr IX. 1961. Warszawa (Komunikaty zjazdowe PTG).