

A. MUSIEROWICZ

GLEBY SŁONE

(Z Zakładu Gleboznawstwa S.G.G.W. w Warszawie)

Glebami słonymi, a więc sołonzakami, sołońcami i sołodiami, nazywamy gleby, które w powierzchniowych albo w głębszych warstwach zawierają większe ilości różnych rozpuszczalnych w wodzie soli, a przede wszystkim soli sodowych.

Gleby słone występują w strefie suchego i pustynnego stepu albo jednolitymi pasami, albo tylko w postaci plam wśród gleb strefowych niezasolonych *).

Dla wytworzenia się gleb słonych wymagane są: 1) odpowiednia roślinność, 2) odpowiedni klimat aridowy, względnie semiaridowy, a więc klimat suchy, charakteryzujący się silnym parowaniem wody, 3) obecność w wodzie gruntowej rozpuszczalnych soli, 4) odpowiednia rzeźba terenu.

Sole rozpuszczalne, które dostają się do gleb, pochodzą ze skał macierzystych. Skały te zostały zasolone albo przez wody morskie, albo, o ile chodzi o obszary kontynentalne, a więc nie nadmorskie, mogły się zgromadzić wprost w wyniku wietrzenia, odbywającego się w warunkach klimatu suchego.

Takie, czy inne rozmieszczenie soli na powierzchni naszej ziemi uwarunkowane jest procesami hydrologicznymi i biologicznymi, a również ukształtowaniem terenu.

Skład chemiczny wód gruntowych, a również zawartość w nich rozpuszczalnych soli zależy w dużym stopniu, jak to stwierdził Kowda**), od

*) gleby te, o ile chodzi o Z.S.R.R., zajmują według Prasołowa około 3,4% ogólnego obszaru tego państwa.

	Maksymalna zawartość soli**)	
	w % w wierzchniej warstwie sołonzaka	w g/litr w wodzie gruntowej
strefa pustynna	15—25	200—220
„ półpustynna	5—8	100—150
stepu	2—3	50—100
lasostepu	0,5—1	1—3

strefy klimatyczno-roślinno-glebowej. Im klimat jest suchszy, tym na ogół woda gruntowa jest bardziej zasobna w sole i tym większe istnieje prawdopodobieństwo zasolenia gleb.

Teoria biologicznego nagromadzenia się w glebach soli łatwo rozpuszczalnych została wysunięta przez Williama. Badacz ten twierdzi, że do zasolenia gleb mogą się również przyczyniać głęboko korzeniące się rośliny suchych i pustynnych stepów. Rośliny takie pobierają z warstw głębszych znaczne ilości rozpuszczalnych soli (również NaCl , Na_2SO_4), które po mineralizacji resztek roślinnych dostają się do głębi i tam się nagromadzają.

Kowda dzieli roślinność suchych i pustynnych stepów, w zależności od zawartości w tych roślinach soli, na następujące cztery grupy:

1) typowe halofity rosnące na mokrych sołonczakach, zawierające 40—55% części popiołowych. W popiele tych roślin przeważają kationy sodu i aniony chloru. Ta grupa roślin utrzymuje zasolenie wierzchnich warstw gleb.

2) Halofity rosnące na suchych sołonczakach i na silnie zasolonych glebach, w których poziom wody gruntowej występuje głębiej. Te halofity zawierają 20—30% popiołu. W popiele ilości Cl^- i SO_4^{2-} jest prawie jednakowa, natomiast zawartość sodu przewyższa zawartość $\text{Ca} + \text{K}$. Ta grupa roślin już w mniejszym stopniu niż grupa pierwsza przyczynia się do utrzymania zasolenia wierzchnich warstw glebowych.

3) Suche rośliny solankowe, kserofity i niektóre gatunki bylic, rosnące na czarnoziemach, sołoncach i sołoncowych glebach z głębokim poziomem wody gruntowej (poniżej 5 m). Rośliny te zawierają tylko 10—20% popiołu (P, S, Ca, K) i sprzyjają odsoleniu gleb słonych.

4) Trawy, rośliny motylkowe i niektóre bylice rosnące w suchych i pustynnych stepach, zawierające poniżej 10% popiołu (przeważają: SiO_2 , P, Ca, K). Rośliny te sprzyjają odsoleniu i odsołoncowaniu gleb.

Co się tyczy ujemnego oddziaływania rozpuszczalnych soli na wzrost roślin, należy zaznaczyć że jest to zjawisko skomplikowane i zależne od: a) rodzaju rośliny i jej stadium rozwojowego, b) stosunku w roztworach glebowych kationów do anionów, c) właściwości gleb, d) warunków klimatycznych.

Ujemny wpływ soli na rośliny powodowany jest wzrostem ciśnienia osmotycznego roztworów glebowych, decydującego o tak zw. fizjologicznej suchości, oraz szkodliwym oddziaływaniem na system korzeniowy roślin soli alkalicznych.

Różne gatunki roślin są w różnym stopniu wrażliwe na zasolenie gleb. Dzika flora jest w pewnym stopniu wskaźnikiem zasolenia gleb. Wobec Na_2CO_3 szkodliwe działanie innych soli wzrasta. Silniejsze zasolenie gleb obniża nie tylko wielkość, ale i jakość plonów.

Remensow podaje, że obecność w glebie 0,3—0,5% chlorków albo siarczanów sodu wstrzymuje rozwój wielu roślin uprawnych. Według Kowdy już zawartość w glebach 0,5—0,7% rozpuszczalnych soli obniża plony bawełny o 40—50%. Silniejsza koncentracja soli działa ujemnie nie tylko na rośliny wyższe, ale i na mikroflorę gleb.

W glebach układ sól-roślina nie jest statystyczny a dynamiczny. Sole w glebach w zależności od ich stanu wilgotnościowego, mogą się przesuwać w głąb i może się zarazem zmieniać skład jakościowy tych soli.

O ile chodzi o klimat, to należy podkreślić, że w klimacie bardziej wilgotnym jest dopuszczalne większe zasolenie gleb, niż w klimacie suchszym. Przyczyną większej odporności roślin na zasolenie w klimacie bardziej wilgotnym jest zapewne mniejsza transpiracja tych roślin.

Wpływ mikroreliefu na gromadzenie się soli w wierzchnich warstwach gleb słonych jest znaczny. Gleby słone tworzą się w odpowiednich strefach, przede wszystkim na obszarach o słabym wklęsnięciu. W zagłębieniach terenu w roztworach glebowych mogą gromadzić się już także ilości kationów sodu, że powodują one wypieranie innych kationów i wchodzi na ich miejsce do kompleksu sorbcyjnego gleb, przekształcając te gleby w sołonce. Przy dużej koncentracji w roztworach glebowych soli, istnieją możliwości tworzenia się sołonczaków.

Zasorbowany sól wpływa w specyficzny sposób na własności gleb. Sól wymienny zwiększa stan dyspersji gleb i ich zdolność do pęcznienia, a zmniejsza ich przepuszczalność i podsiąkalność w stosunku do wody. Natomiast obecność w glebach sodu soli rozpuszczalnych dysocjujących, przy pewnej koncentracji działa koagulująco, zmniejszając stan dyspersji gleb, a zwiększając ich przepuszczalność i podsiąkalność. Stąd też, po usunięciu z gleb słonych rozpuszczalnych soli, gleby te o ile zawierają większe ilości Na — wymiennego pogarszają swoje własności fizyczne.

Jeżeli chodzi o zasolenie gleb, to istnieje jeszcze teoria impulweryzacji gleb solami. Ten proces może mieć jednak tylko miejscowe i ograniczone znaczenie.

W pewnych wypadkach n.p. przy niewłaściwym nawadnianiu gleb, może mieć miejsce tak zw. wtórne zasolenie gleb.

SOŁONCZAKI

P o w s t a w a n i e s o ł o n c z a k ó w

Sołonzakami *) nazywamy gleby suchego klimatu (w którym roczna ilość wyparowywanej wody znacznie przewyższa ilość rocznych opadów)

*) Sołonzaki spotykamy poza Z.S.R.R. we Francji, Hiszpanii, na Węgrzech, w Ameryce, Afryce, Australii Centralnej, w Azji (Persja, Mandżuria, Mongolia, Indostan).

zawierające w wierzchnich warstwach łatwo rozpuszczalne sole sodowe, głównie chlorki, siarczany i węglany. Zwykle towarzyszą im jeszcze (trudniej rozpuszczalne sole wapniowe i magnezowe. Takie sole, jak CaCl_2 i MgCl_2 występują rzadziej.

Tworzenie się sołoneczaków uwarunkowane jest zasobnością wód gruntowych w sole rozpuszczalne. Wody takie przy kapilarnym wznoszeniu się ku powierzchni parują i wydzielają pewne ilości rozpuszczalnych soli. Na powierzchni sołoneczaków wytwarzają się często wykwity solne, albo nawet skorupy solne. Dlatego też w typowych sołoneczakach największe ilości soli występują w ich wierzchnich warstwach, a ku dołowi ilość rozpuszczalnych soli maleje. Na ogół można powiedzieć, że ilość rozpuszczalnych soli w wierzchnich warstwach sołoneczaków może być dość znaczna. W okresach wilgotnych ilość rozpuszczalnych soli w sołoneczakach może maleć.

Węglan wapniowy przeważnie nie wydziela się na powierzchni sołoneczaków, a występuje dopiero na pewnej głębokości.

Według Połynowa, zasolenie wierzchnich warstw glebowych, a więc tworzenie się sołoneczaków, zależy również od głębokości występowania wody gruntowej. Tak zw. krytyczna głębokość występowania wody gruntowej, zależnie od składu mechanicznego gleb, wynosi 1—3 m (może być ona mniejsza na glebach ciężkich i piaskach, a większa na glebach pyłowych). Naturalnie w grę wchodzi tutaj również jeszcze zawartość w wodzie gruntowej soli rozpuszczalnych, oraz suchość klimatu.

Podział sołoneczaków

Przy podziale sołoneczaków można opierać się na różnych kryteriach. Jeżeli przyjmiemy za podstawę podziału sołoneczaków ich występowanie, to możemy wyróżnić:

1. Sołoneczaki nadmorskie
2. Sołoneczaki kontynentalne, zajmujące bezodpływowe nizinne zagłębienia.

Sołoneczaki kontynentalne są najbardziej rozpowszechnione.

Sołoneczaki, ze względu na ich cechy morfologiczne, dzielimy na:

1. Sołoneczaki zaskorupione
2. Sołoneczaki pulchne
3. Sołoneczaki łąkowe
4. Sołoneczaki taylorowe

Sołoneczaki zaskorupione. W sołoneczakach zaskorupionych poziom wody gruntowej występuje blisko powierzchni i warstwy powierzchniowe tych gleb są często pokryte białymi wykwitami chlorków oraz siarczanów.

S o ł o n c z a k i p u l c h n e. W tych sołonzakach mamy, pod ziemistą powierzchniową zaskorupioną warstewką zawierającą większe ilości soli, pulchną warstwę z kryształkami soli.

S o ł o n c z a k i ł ą k o w e. Gleby te są dość zasobne w związki próchniczne, ale w ich profilach zaznaczają się procesy redukcyjne. Niektórzy badacze dzielą sołonzaki łąkowe na:

1. powierzchniowo zasolone węglanowe sołonzaki
1. głęboko zasolone węglanowe sołonzaki
3. chlorkowo-siarczanowe sołonzaki.

T a k y r y i s o ł o n c z a k i t a k y r o w e. Gleby te na swej powierzchni są pokryte twardą nieprzepuszczalną skorupą porozielną przez szczeliny na oddzielne płytki. Na takyrach przeważnie nie rosną rośliny wyższe, a wyłącznie glony.

Ze względu na część anionową soli występujących w sołonzakach, dzielimy te sołonzaki na:

1. s o ł o n c z a k i c h l o r k o w e.
2. s o ł o n c z a k i s i a r c z a n o w o - c h l o r k o w e.
3. s o ł o n c z a k i c h l o r k o w o - s i a r c z a n o w e.
4. s o ł o n c z a k i w ę g l a n o w e *).

itd.

Przy charakterystyce sołonzaków można również uwzględnić część kationową soli i wyróżniać:

1. s o ł o n c z a k i s o d o w e.
2. s o ł o n c z a k i s o d o w o - w a p n i o w e.
3. s o ł o n c z a k i w a p n i o w o - s o d o w e itd.

Obecność w glebach silnie hygroskopijnych soli CaCl_2 i MgCl_2 decyduje o tym, że wierzchnie warstwy takich gleb są zabarwione na charakterystyczny ciemny kolor. Bardzo ciemny kolor sołonzaków pochodzi stąd, że w tych sołonzakach występuje soda, która rozpuszcza próchnicę, a ta barwi wierzchnie warstwy sołonzaków na kolor czarny.

Wśród sołonzaków możemy jeszcze wyróżniać:

1. sołonzaki pierwotne, które wytworzyły się na skałach macierzystych od początku zasobnych w rozpuszczalne sole.
2. sołonzaki wtórne: w tych glebach sole rozpuszczalne pojawiły się później jako rezultat różnych działań wtórnych.

P r o f i l s o ł o n c z a k ó w

Budowa profilowa zawilgoconego sołonzaka przedstawia się według Zacharowa następująco:

*) Sołonzaki węglanowe zawierają pod poziomem próchnicznym proszkowaty CaCO_3 .

A₀ — poziom biały, zasobny w sole łatwo rozpuszczalne, nie zawierający CaCO₃, miąższości kilku milimetrów.

A₁ — szaro-biały poziom, miąższość około 9 cm.

B — poziom żółto-bury, miąższość około 64 cm.

C — warstwa piasku, który na pewnej głębokości burzy pod wpływem HCl.

Właściwości fizyko-chemiczne słończaków

Rodzaj kationów wymiennych występujących w kompleksie sorbcyjnym słończaków zależy od tego, jakie sole występują w słończakach. Ważny tu jest, jak zobaczymy dalej, stosunek

$$Z = \frac{\text{Na}}{\text{Ca} + \text{Mg}}$$

O ile ten stosunek jest mniejszy od 1, to słońcowanie gleb, praktycznie rzecz biorąc, nie zachodzi. Im większy jest współczynnik (Z), tym więcej Na— wymiennego zawiera kompleks sorbcyjny słończaków, a więc tym silniej są one zsłońcowane. Obecność większych ilości Na— wymiennego w kompleksie sorbcyjnym słończaków nie wywiera na fizyczne właściwości tych gleb dopóty ujemnego wpływu, dopóki słończaki zawierają dostateczną ilość rozpuszczalnych soli działających koagulująco.

Roślinność słończaków

Roślinność słończaków stanowią halofity, które mogą żyć i rozwijać się w warunkach wysokiego osmotycznego ciśnienia roztworów glebowych *).

Do najbardziej pospolitych roślin słończakowych należą: *Salicornia herbacea* (soliród zielny) i *Halocnemum strobilaceum*.

Na słończakach taksyrowych występują: *Suaeda* (sodówka), *Salsola* (solanka), *Petrosimonia*, *Kalidium*, *Atriplex canum* (rodzaj łobody), *Che nopodiaceae* (komosowate), a na słończakach łąkowych: *Atropis* (manna), *Agropyrum repens* (perz), *Artemisia salina* (rodzaj bylicy), *Statice Gmelini* itd.

Użytkowość rolnicza słończaków

Słończaki posiadają przeważnie bardzo małą wartość rolniczą. Wysoka bowiem koncentracja soli w tych glebach sprawia, że rozwija się na nich skąpo tylko specjalna roślinność halofitowa, natomiast zawodzą rośliny uprawne.

*) Ciśnienie osmotyczne w słończakach może osiągnąć 24,4 atmosfer.

Dla polepszenia właściwości rolniczych sołoneczaków należy je w odpowiedni sposób zmeliorować.

M e l i o r a c j a s o ł o n c z a k ó w

Melioracja sołoneczaków zdąża do przerywania kapilarnego wznoszenia się w nich zasolonych roztworów glebowych i do pozbycia się nadmiaru łatwo rozpuszczalnych soli. Melioracje sołoneczaków mogą odbywać się bez nawadniania lub też mogą być połączone z nawadnianiem.

Jeżeli chcemy wykorzystać sołoneczaki, nie stosując nawadniania, to zamienia się je na łąki, wysiewając takie rośliny jak: *Alopecurus ventricosus* (wyczyniec pęcherzykowaty, sołoneczakowy), *Hordeum Bogdani* (jeczmień sołoneczakowy), *Atropis festucaeformis* (rodzaj manny), *Beckmania eruciformis* (bekmania robaczkowata), *Lotus tenuifolius* (komonica wąskolistna), *Melilotus officinalis* (nostrzyk żółty).

O ile mamy możność stosowania nawadniania, to tym samym istnieje możność uprawiania na tych sołoneczakach pewnych roślin uprawnych. Do tego jednak jest konieczne:

1. obniżenie poziomu wód gruntowych celem przerywania kapilarnego wznoszenia się wody wzbogacającej wierzchnie warstwy sołoneczaków w rozpuszczalne sole.
2. usunięcie z wierzchnich warstw glebowych łatwo rozpuszczalnych soli.
3. stosowanie trawopolnego systemu rolniczego Wiliamsa.

Zasadniczym zabiegiem dla usunięcia z wierzchnich warstw gleb łatwo rozpuszczalnych soli jest przemywanie tych warstw. To przemywanie może być jednak niebezpieczne, mianowicie wtedy, kiedy woda gruntowa występuje niezbyt głęboko. Może ono bowiem nie tylko nie obniżyć, ale nawet spotęgować sołoneczakowość gleb.

Przemywanie gleb zasolonych daje tym lepsze rezultaty, im są one mniej zsołonecowane i im więcej zawierają rozpuszczalnych związków wapniowych. Jeżeli mamy sołoneczaki zsołonecowane, to przed przemywaniem należy je zgipsować.

Sole warstw powierzchniowych można też usuwać albo mechanicznie, albo uprawiając rośliny z rodziny *Chenopodiaceae* (komosowate) pobierające znaczne ilości rozpuszczalnych soli. Sprzątając następnie te rośliny z pola, usuwamy z nimi zawarte w nich sole.

Aby nie dopuścić do wtórnego zasolenia sołoneczaków stosujemy nie tylko racjonalne melioracje tych gleb, ale również trawopolny system rolnictwa Wiliamsa (z mieszankami lucerny i traw).

Jeżeli chodzi o rośliny uprawne, to należy pamiętać, że do roślin mniej wrażliwych na zasolenie należą: sorgo, proso, buraki, pomidory

i pszenica. Jako roślinę pastewną i na zielony nawóz można stosować nostrzyk żółty. W płodozmianach należy umieszczać, jak to już podkreślono wyżej, mieszanki lucerny z żytniakiem, lub z inną wieloletnią trawą.

Sołonzaki po racjonalnym zastosowaniu na nich wyszczególnionych zabiegów, mogą po pewnym czasie nadawać się pod uprawę nawet innych wrażliwszych na zasolenie roślin.

SOŁONCE

Sołonce *) są to gleby strukturalne, nie zawierające w powierzchniowych poziomach rozpuszczalnych soli, ale zasobne w wymienny sól. Występują one przede wszystkim w strefie jasnych gleb kasztanowych i gleb burych (buroziemów).

Profil sołonców

Sołonce wykazują charakterystyczną budowę profilową *):

Poziom A — eluwalny (sołodiowy) o różnej na ogół nieznacznej miąższości, składający się właściwie z dwóch podpoziomów: podpoziomu A₁ — ciemno-szarego, prawie bezstrukturalnego, zawierającego większe ilości resztek roślinnych i podpoziomu A₂ — o zabarwieniu jaśniejszym. Miąższość poziomu próchnicznego jest rozmaita i przeważnie waha się w granicach od kilku milimetrów do 20 cm.

Szczególnie charakterystycznym w sołoncach jest iluwalny poziom B₁. Jest to zwięzły w stanie wilgotnym, a twardy w stanie suchym, strukturalny poziom zwykle ciemniejszy od poziomu A. Według strukturalności poziomu B₁ można wśród sołonców wyróżnić sołonce: słupkowe, pryzmatyczne, orzechowate, bryłkowate. Z wyszczególnionych sołonców bardzo pospolite są sołonce słupkowe.

Poziom przejściowy B₂ ciemno zabarwiony, bardzo zwięzły, o strukturze orzechowatej lub pryzmatycznej.

Poziom iluwalny węglanowy jest bezstrukturalny, zawiera konkrecje CaCO₃, a na pewnej głębokości — rozpuszczalne sole. Stąd też nazywany jest on „podglebowym sołonzakiem“.

Zabarwienie profilu sołonców może być różne: ciemno-bure, kasztanowe lub inne.

*) W środkowej Europie spotykamy je na Węgrzech, a w Zachodniej Europie na półwyspie Pirenejskim. Występują one również w ZSRR.

*) Patrz Gleboznawstwo ogólne A. Musierowicza, str. 82 i 434.

Właściwości fizyko-chemiczne sołonec

W sołonecach, szczególnie niezbyt próchnicznych, najzasobniejszym w próchnicę jest zwykle iluwalny poziom B₁. W poziomach B₁ i B₂ osadza się próchnica wymywana z poziomów A₁ i A₂ (tab. I).

Próchnica poziomów B₁ i B₂ odznacza się dużą rozpuszczalnością i dlatego też wyciągi wodne z sołonec wykazują ciemne zabarwienie.

Poza zolami próchnicy i inne zole usuwane z poziomu A₁ osadzają się w poziomie B₁ oraz w nieznacznym stopniu w poziomie B₂. Stąd poziom A₁ wzbogaca się w SiO₂, a poziom B₁ w półtoratlenki żelaza i glinu. Poziom B₁ w stanie wilgotnym silnie pęcznieje i staje się nieprzepuszczalny dla wody. Dlatego też sołonce na wiosnę, lub w innych porach roku, po deszczach zatrzymują na swej powierzchni wodę tworząc kałuże. Przy wysychaniu zmniejsza się objętość poziomu B₁ i rozpada się on na strukturalne agregaty.

Tablica I

Sołonec ze strefy gleb kasztanowych Turgajskiego okręgu	Głębokość cm.	Próchnicy	Względna zawartość próchnicy	Rozpuszczalność próchnicy
A ₁	0 — 8	1,86	81	1/453
B ₁	10 — 22	2,28	100	1/180
B ₂	50 — 65	0,37	15	1/205
C	80 — 120	0,14	8	—

O ile chodzi o procesy mikrobiologiczne, to w poziomach A-sołonec przebiega intensywna nitryfikacja, a w poziomach B tych gleb ma miejsce intensywne wiązanie wolnego azotu.

Reakcja sołonec jest alkaliczna.

Bardzo charakterystyczne, odwrotne niż w sołoneczkach, jest rozmieszczenie ilości rozpuszczalnych soli w poszczególnych poziomach sołonec.

Ilości tych rozpuszczalnych soli są mniejsze w górnych warstwach glebowych a zwiększają się z głębokością.

Tablica II

Wyciąg wodny z sołonec z Turgajskiego okręgu (w % suchej gleby)

Poziom	Sucha pozostałość	Pozostałość po żarzeniu	Roztwór humusu	Ogólna alkaliczność	CaO	Na ₂ O	Cl	SO ₃
A ₁ (0—10 cm)	0,0382	0,0213	0,0041	0,007	0,012	0,006	0,007	0,0064
B ₁ (10—22 cm)	0,1647	0,1080	0,0127	0,054	0,006	0,034	0,012	0,0174
B ₂ (50—65 cm)	0,6425	0,5900	0,0018	0,029	0,0165	—	0,185	0,1388
C (80—120 cm)	1,038	0,8485	0,0009	0,025	0,053	0,214	0,161	0,2542

Przyczyną znacznej dyspersyjności różnych połączeń zawartych w sołoncach jest obecność większych ilości wymiennych kationów sodu. Zasobniejsze w Na- jony są poziomy wmycia (B). Według zdania szeregu badaczy sołonce wytwarzają się z sołonzaków. Sołonzaki przy zmianie warunków wilgotnościowych i przy określonym ich odsoleniu mogą przekształcić się w sołonce *). O ile ługujące działanie wody jest silne i odbywa się przy małej zawartości w wodzie rozpuszczalnych soli wapniowych wtedy otrzymujemy tzw. sołodzie.

Stopień nasilenia procesu zmiany innych kationów wymiennych w glebach przez kation sodu, a więc sołoncowość gleb, zależy od tzw. współczynnika „Z”.

$$Z = \frac{Na'}{Ca'' + Mg''}, \quad \text{który wskazuje jaki mamy}$$

stosunek ilościowy kationów sodu do kationów $Ca'' + Mg''$ w roztworach glebowych.

O ile $Z > 4$ pochłanianie Na' przez kompleks sorbcyjny przebiega energicznie i sołoncowość gleb szybko wzrasta. Ze zmniejszeniem się współczynnika (Z) zmniejsza się natężenie procesu sołoncowania gleb i przy wartości $Z < 1$, praktycznie rzecz biorąc nie ma wejścia Na -kationów do kompleksu sorbcyjnego gleb.

Stopień sołoncowości gleb określamy na podstawie procentowej zawartości w nich wymiennych kationów sodu w stosunku do pojemności wymiennej (a więc sumy wszystkich kationów) wyróżniając:

gleby niesołoncowane — ilość Na -jonów wymiennych mniejsza niż 5% E

gleby słabo sołoncowane — ilość Na -jonów wymien. równa 5 — 10% E

gleby sołoncowane — ilość Na -jonów wymiennych równa 10 — 20% E

sołonce — ilość Na -jonów wymiennych większa niż 20% E

Sołonce sołonzakowate są to gleby przejściowe między sołonzakami i sołoncami.

Należy zaznaczyć, że sołoncowość gleb nie koniecznie musi być związana z dużym ich zasoleniem.

Sołonce w pewnych warunkach mogą przechodzić w sołonzaki. Mamy wtedy do czynienia ze zjawiskiem regradacji.

S o ł o n c e s ł u p k o w a t e strefy kasztanowej i południowej części strefy czarnoziemnej mają dobrze wykształcony profil i woda gruntowa występuje w nich głęboko. Charakterystyczną roślinnością są tu:

Artemisia panciflora — bylica czarna

Artemisia incana — bylica biała

*) Williams uważa, że sołonce nie są produktem rozsolenia sołonzaków, a tworzą się one pod wpływem kapilarnego podsiąkania roztworów soli.

T a b l i c a I I I

Zawartość kationów wymiennych w sołuncu z powiatu Czelabińskiego (wg Iwanowej)

Głębokość z jakiej pobrano próbkę gleb cm	Procentowa zawartość w glebie kationów wymiennych			Pojemność wymienna w mil-równ.	Skład procentowy poszczególnych kationów w sołuncu		
	Ca	Mg	Na		Ca	Mg	Na
0— 5	0,540	0,243	0,087	51,1	52,9	39,7	7,4
5—10	0,455	0,199	0,100	43,7	52,1	38,0	9,9
10—24	0,211	0,384	0,288	55,1	19,2	58,1	22,7
24—27	0,277	0,479	0,357	69,2	20,0	57,5	22,5

T a b l i c a I V.

Sołonec z Kalifornii

Głębokość z jakiej pobrano próbkę gleb cm	Procentowa zawartość w glebie kationów wymiennych				Skład procentowy kationów w kompleksie sorb.			
	Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg	K	Na
0—12	0	0	0,084	0,473	0	0	9,46	90,54
12—24	0	0	0,052	0,842	0	0	3,51	96,49

Sołonce sodowo-węglowe występują w ZSRR w północnej części strefy czarnoziemnej i w strefie laso-stepowej. Charakteryzują się one silną alkalicznością i ciemną barwą (obecność Na_2CO_3) oraz strukturą słupekową. Najbardziej charakterystyczną rośliną, jaką spotykamy na tych sołuncach, jest *Camphorosma annuum*.

Należy podkreślić, że poszczególne podtypy sołunców związane są z określonymi strefami glebowymi, n.p. w strefie czarnoziemnej mamy słupekowe sodowo-węglanowe sołonce, w strefie kasztanowej słupekowe chlorowo-siarczanowe sołonce, a w podstrefie buroziemów (gleb burych) występują sołonce przyrmatyczne chlorowo-siarczanowe.

Użytkowość rolnicza sołunców

Sołonce z punktu widzenia rolniczego nie są pożądanym siedliskiem dla roślin uprawnych i dlatego sołonce naturalne na ogół są użytkowane przede wszystkim jako kiepskie pastwiska. Sołonce odznaczają się szkodliwym dla roślin uprawnych odczynem alkalicznym, oraz niekorzystnymi właściwościami fizycznymi. Przy mechanicznej uprawie sołunców należy pamiętać, że w okresie deszczów pęcznieją one silnie, oraz stają się klejowate i nieprzepuszczalne zarówno dla wody, jak i dla powietrza. W okresie suszy zysychają się one silnie i tworzą twarde bryły.

Melioracje sołonców

Dla polepszenia właściwości sołonców (a także gleb silnie sołoncowatych) i zwiększenia ich wartości użytkowej pod względem rolniczym, niezbędne są pewne zabiegi melioracyjne. Melioracje te mają na celu: 1) zmianę w sołoncach wymiennych kationów sodu przez wymienne kationy wapnia. 2) obniżenie w profilach sołonców poziomów zawierających rozpuszczalne sole. 3) nadanie warstwom ornym sołonców trwałe, gruzelkowej struktury (płodozmiany Williama).

Wyróżniamy następujące zabiegi melioracyjne:

Fizyczne:

- 1) racjonalne sposoby mechanicznej uprawy.
- 2) utrzymanie warstw wierzchnich sołonców w stanie pulchnym.

Chemiczne:

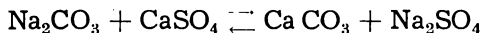
- 1) wprowadzenie do gleb gipsu.
- 2) racjonalne stosowanie nawozów organicznych i mineralnych.

Biologiczne:

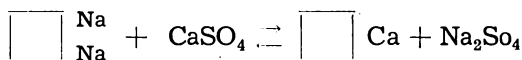
- 1) wprowadzenie płodozmianów Williama.
- 2) uprawa roślin pobierających z gleb duże ilości soli (w ten sposób zbiory coroczne tych roślin zmniejszają zawartość soli w sołoncach).
- 3) uprawę roślin, które wzbogacają gleby w substancje organiczne, i które oceniają te gleby. Dzięki ocienianiu zmniejsza się parowanie wody, a co za tym idzie, podsiąkanie roztworów glebowych zasobnych w rozpuszczalne sole.

Wyszczególnione zabiegi melioracyjne mogą dać należyty efekt tylko wtedy kiedy równocześnie zastosujemy trawopolny system Williama.

Gipsowanie*), o którym już była mowa wyżej, ma na celu obniżenie alkalicznego odczynu gleb:



i zamianę wymiennych Na-jonów przez Ca-jony:



Siarczan sodowy jest solą rozpuszczalną i może być przesunięty w głąb profilu glebowego przy pomocy racjonalnego przemywania gleb wodą. Temu przesunięciu sprzyja również nagromadzanie się śniegu na powierzchni sołonców.

*) Dawki gipsu oblicza się na podstawie zawartości w glebach Na-wymennego. Jeżeli wypada, że należy zastosować zbyt duże dawki gipsu, to stosuje się dawki 5—10 ton/ha, ale częściej.

Przy nawadnianiu nie należy dopuszczać do zastoju wody na sołoncach. Taka stagnująca woda decyduje o złej aeracji sołonców. Zła zaś aeracja może spowodować wytwarzanie się z gipsu siarkowodoru, działającego szkodliwie na rośliny.

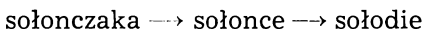
Przy stosowaniu nawadnień wskazane jest przeprowadzanie głębokiej orki sołonców.

W rejonach, gdzie przy gipsowaniu nie stosujemy nawadniania, niezbędne jest wprowadzenie przynajmniej płodozmianów Williama i nawożenie sołonców nawozami organicznymi: obornikiem, kompostem, torfem lub nawozami zielonymi (n.p. *Melilotus officinalis* — nostrzyk żółty).

SOŁODIE

Proces sołodiowy

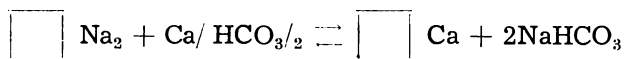
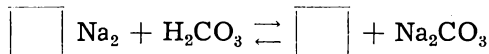
Proces sołodiowania gleb, przebiegający w środowisku alkalicznym, jest procesem zamiany sołonzaków i sołonców w t.zw sołodie, podobne pod względem morfologicznym do gleb bielcowych:



Proces sołodiowy odbywa się w pewnych warunkach (np. w zagłębieniach terenu, gdzie może stagnować woda) pod wpływem destrukcyjnego działania nadmiernej ilości wody, na gleby słone zasobne w wymienne Na-jony.

Proces sołodiowania gleb słonych jest hamowany przez obecność w tych glebach związków wapniowych i magnezowych, które konkurują z Na-jonami i utrudniają sołoncowanie gleb, a tym samym przeciwdziałają procesowi sołodiowania.

Sołodiowanie gleb słonych idzie w parze z intensywnością wymywania z nich soli, wypierania z ich kompleksu sorbcyjnego wymiennych Na-jonów oraz ze zjawieniem się w ich roztworach sody:



Soda ta zwiększa alkaliczność gleb i wraz z wymiennymi Na-jonami dysperguje zarówno koloidalne związki organiczne, jak i mineralne, które przechodzą w stan dużego rozdrobnienia — w stan zoli. Część ze zdyspergowanych glinokrzemianów rozkłada się pod wpływem destrukcyjnego działania wody na związki prostsze: SiO_2 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ itd. Wytworzone zole próchniczne, zole $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ i inne, a również drobne części ilaste, z powodu dużej dyspersyjności ruchliwości, są łatwo ługowane i przemieszczane w profilach glebowych.

Te związki przemieszczane i wymywane z górnych poziomów glebowych wytrącają się w poziomach iluwalnych pod wpływem skomplikowanych fizyko-chemicznych reakcji, a w szczególności, w wyniku procesu koagulacji.

Amorficzna krzemionka przeważnie pozostaje i gromadzi się w górnych warstwach sołodi, w warstwach wymywania — A_2 , pod cienkimi poziomami próchnicznymi.

Należy jeszcze podkreślić, że w wyniku procesu sołodiowania gleb słonych nie tylko zachodzi rozkład glinokrzemianów, ale częściowo i ich synteza, która daje minerały wtórne typu montmorylonitu, względnie sercytu.

Profil sołodi i ich właściwości

W sołodiach występują następujące charakterystyczne poziomy:

- poziom A_1 — próchniczny, często storfiały
- „ A_2 — biało-szary eluwalny
- „ B — zbity-wmywania
- „ D — skały macierzystej

W profilach sołodii zaznaczają się jeszcze pewne cechy morfologiczne, charakterystyczne dla sołonców, a w szczególności słaba, słupowa struktura.

Sołodie zawierają większe ilości dużych kongregacji manganowo-żelazistych, tak zwanych bobowin.

Poziom A_1 sołodii jest zasobny w próchnicę (do 9%), często zresztą storfiałą.

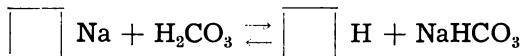
W poziomie A_2 zawartość próchnicy raptownie maleje, a natomiast wzrasta zawartość amorficznej krzemionki.

Zagadnienie dotyczące nagromadzania się amorficznej krzemionki w osłodzeniowych poziomach (A_2) nie jest dostatecznie wyjaśnione. Niektórzy badacze stwierdzają, że to nagromadzanie amorficznej krzemionki jest nie tylko wynikiem rozpadu glinokrzemianów wysyconych Na-jonami, ale również wynikiem działalności okrzemek i innych organizmów glebowych.

W poziomach iluwalnych (B) sołodi nagromadzają się znacznie większe ilości części koloidalnych.

Z powyższego opisu widzimy, że morfologicznie rzecz biorąc, profile sołodi budową swoją przypominają budowę gleb bielcowych. Należy jednak zaznaczyć, że „sołodiowanie“ gleb przebiega głównie przy reakcji alkalicznej, podczas gdy proces bielcowania odbywa się w środowisku kwaśnym, przy współdziałaniu lasów.

Część soiłodi, a więc nie wszystkie, wykazuje już w poziomach A odczyn słabo kwaśny. Niektórzy z gleboznawców są zdania, że zachodzi tu następująca reakcja:



a więc powolne wzbogacanie się kompleksu sorbcyjnego w H-jony, t.j. zakwaszanie soiłodi.

Hipoteza powyższa nie jest w dostatecznym stopniu uzasadniona i dlatego należy się raczej przychylić do zdania Gedroica, który uważa, że przyczyna zakwaszania poziomów soiłodii nie jest wyjaśniona.

Nasuwa się tu jeszcze przypuszczenie, że słabe zakwaszenie soiłodii może być powodowane przez rośliny drzewiasto-krzewiaste, które zwykle zajmują tereny tych gleb.

А. МУСЕРОВИЧ ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ

(Инст. Почвоведения Гл. Шкалы Сель. Хозяйства в Варшаве)

Резюме

Эта сводная работа включает исчерпывающее обсуждение вопросов касающихся всех видов засоленных почв.

A. MUSIEROWICZ SALINE SOILS

(Institute of Soil Science. Central College of Agriculture Warsaw)

Summary

The generis and proprties of the saline soils solometz, solonchak and soloth are discussed in this paper.

LITERATURA

- B l a n c k E. Handbuch der Bodenlehre Bd III. Berlin, 1930.
 K r a w k o w S. Poczwoiwiedienije. Leningrad 1937.
 S t e b u t A. Lehrbuch der allgemeinen Bodnkunde. Berlin, 1930.
 W i l e n s k i D. Poczwoiwiedienije. Moskwa, 1950.
 W i l i a m s W. Poczwoiwiedienije. Moskwa, 1939.
 Z a c h a r o w S. Kurs poczwoiwiedienija. Moskwa-Leningrad, 1939.