

INTENSYFIKACJA UPRAWY MECHANICZNEJ
A KSZTAŁTOWANIE SIĘ FIZYCZNYCH
I NIEKTÓRYCH CHEMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEB
ORAZ ZWIĄZANE Z NIĄ PRZEOBRAŻENIA
BUDOWY PROFILU GLEBOWEGO

Stanisław Trzecki

Instytut Produkcji Roślinnej SGGW — AR, Warszawa

Na wstępie należy zaznaczyć, że omawiane problemy dotyczyć będą wyłącznie gleb mineralnych i to jedynie w aspekcie racjonalnie stosowanej agrotechniki. Wszelkie bowiem nieprawidłowości w agrotechnice, a szczególnie w uprawie roli i nawożenia roślin, mogą wywoływać zupełnie inne zjawiska niż te, które powoduje właściwie prowadzona uprawa, a które to z kolei są w znacznie większym stopniu poznane i przebadane.

Zmiany w profilu glebowym praktycznie zachodzą ciągle, bez względu na to czy są to gleby orne, czy nie (łąki i pastwiska trwałe, lasy, nieużytki i inne). Jedynie różne jest ich nasilenie w czasie, zależnie od całego szeregu czynników glebowo-klimatycznych, oddziaływania roślinności oraz ingerencji człowieka w procesie uprawy.

Pierwsze pytanie jakie nasuwa się przy porównywaniu gleb ornich (bo jedynie na nich można rozpatrywać oddziaływanie uprawy mechanicznej na kształtowanie się właściwości fizykochemicznych oraz związane z nią przeobrażenia budowy profilu glebowego) z glebami, na które człowiek nie oddziałuje w procesie uprawy roli dotyczy kierunku zmian, w sensie pozytywnego lub negatywnego oddziaływania intensyfikacji uprawy na profil glebowy.

Na podstawie wielu badań krajowych i zagranicznych oraz własnych należy sądzić (co szczegółowo omówię w dalszej części opracowania), że intensyfikacja uprawy oddziałuje w większości wypadków korzystnie na zmiany w profilu glebowym. Można by nawet zaryzykować twierdzenie, że rolnik jako użytkownik jest zainteresowany bezpośrednio w tym, by odpowiednio zmieniać w procesie swej działalności budowę profilu glebowego. Polska znajduje się w strefie klimatycznej, gdzie

roczna suma opadów w większości wypadków jest wyższa od sumy rocznej ilości wody wyparowywanej z gleby. Rode nazywa to typem perkolacyjnym stosunków wodnych w glebie. Stąd też w zależności od rodzaju gleby i przebiegu opadów atmosferycznych przefiltrowuje się przez profil glebowy większa lub mniejsza ilość wody (1 do 1,5 m), stając się praktycznie prawie całkowicie utracona dla produkcji roślinnej. Przemieszczanie się wody grawitacyjnej w głąb profilu glebowego pozostaje nie bez wpływu na zmiany w samym profilu. Jak już wspomniano, ilość przesiąkającej wody uzależniona jest od opadów, rodzaju gleby i działalności człowieka.

Na opady atmosferyczne, a więc ich ilość, rozkład i natężenie większego wpływu nie mamy. W procesie produkcji roślinnej stosujemy jednak dodatkowe nawadniania. To zaś, co nie ulega wątpliwości, może zwiększać ilość przesiąkającej przez profil glebowy wody grawitacyjnej. Również rodzaj gleby, o ile nie stosuje się zabiegów agromelioracyjnych, charakteryzuje się określoną przepuszczalnością wodną i zdolnością zatrzymywania wody, które to zjawiska w pewnym sensie z góry określają większy lub mniejszy przesiak wody grawitacyjnej przez glebę. Na ogół gleby lekkie, piaszczyste i łatwo przepuszczalne dla wody (o mniejszej zdolności retencyjnej) mają większe predyspozycje do zwiększonego przesiaku grawitacyjnego wód niż gleby średnie i ciężkie pod względem składu mechanicznego.

Wreszcie ostatni czynnik — uprawa roli i roślin — pozostający nie bez wpływu na zmiany fizycznych i chemicznych właściwości gleby oraz na przeobrażenia budowy profilu glebowego, jest w dużej mierze zależny od działalności człowieka.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że wszystkie wyżej wymienione czynniki działają kompleksowo i w zależności od ich nasilenia oraz nakładania się mogą rozpatrywane zjawisko potęgować lub też niwelować w ostatecznym wypadkowym ich działaniu.

Po tym ogólnym omówieniu oddziaływania uprawy mechanicznej na kształtowanie się fizycznych i niektórych chemicznych właściwości gleb oraz związane z nią przeobrażenia profilu glebowego, należy przejść do analizy wpływu poszczególnych zespołów względnie systemów uprawy roli oraz roślin, gdyż te ostatnie również nie są w rozpatrywanym aspekcie obojętne.

Zasługującymi na dokładniejszą analizę czynnikami oddziałującymi na kierunki zmian środowiska glebowego są:

1. Mechaniczna uprawa roli, jej celowość i przewidywane kierunki zmian.

2. Stopień spulchnienia i zagęszczenia a gospodarka wodna gleby i reakcja roślin uprawnych.

3. Retencja wody w glebie i ilość przesiąkającej wody grawitacyjnej.

4. Wpływ roślin uprawnych na gospodarkę wodną gleb.

5. Nawodnianie roślin a gospodarka wodna gleb.
6. Przesiákanie wody w glebie a wymywanie składników pokarmowych i frakcji ilastej.
7. Mechaniczna uprawa roli a problem próchnicy glebowej.

1. MECHANICZNA UPRAWA ROLI, JEJ CELOWOŚĆ I PRZEWIDYWANE KIERUNKI ZMIAN

Uprawa roli we współczesnym systemie gospodarowania stopniowo traci na znaczeniu w stosunku do lat ubiegłych. Duże ilości nawozów mineralnych stosowanych już obecnie w uprawie roślin oraz dalsze tendencje wzrostowe stosowanej ilości nawozów na hektar zacierają różnice w plonach między bardzo staranną, dokładną i głęboką uprawą roli a mniej precyzyjnie wykonaną, ograniczoną co do liczby uprawek i głębokości oddziaływania. Przyjęło się nawet twierdzenie, że obecnie zużycie nawozów mineralnych kształtuje w 50 do 60% uzyskiwane plony roślin uprawnych. Pozostałe zaś 40% plonu uzależnione jest od uprawy roli, pielęgnacji roślin, ochrony, stosowanej odmiany i innych zabiegów agrotechnicznych, decydujących o wysokości uzyskiwanych plonów roślin uprawnych.

Nie bez wpływu na jakość i liczbę stosowanych obecnie uprawek w systemie uprawy roli i mechanicznego pielęgnowania roślin pozostają już znane i stosowane na szeroką skalę herbicydy. Dynamiczny rozwój produkcji i stosowania tych środków chemicznych już obecnie spowodował dość duże zmiany w technologii uprawy roli i mechanicznego pielęgnowania roślin. Sądzić należy, że dalsze prace w tej dziedzinie przyniosą bardziej selektywne herbicydy lub ich mieszanki o większym spektrum oddziaływania na chwasty. To z kolei spowoduje jeszcze dalej idące zmiany w technologii mechanicznej uprawy roli. Jednym bowiem z podstawowych celów uprawy roli było systematycznie prowadzone od wczesnej wiosny do późnej jesieni niszczenie chwastów. Mając do dyspozycji radykalniejsze środki jakimi są herbicydy, często mniej kosztowne i prostsze w zastosowaniu, zastąpiono nimi wiele uprawek w systemie uprawy roli. Ich wyższość w stosunku do tradycyjnych metod uprawowych w walce z chwastami polega między innymi na tym, że działają bardziej radykalnie, niszczą często w o wiele większym stopniu chwasty niż uprawa mechaniczna. Niektóre z nich, jak np. trjazyny bądź pochodne mocznikowe stosowane doglebowo, oddziałują aktywnie na chwasty w ciągu kilku do kilkunastu tygodni. Tym samym raz zastosowane dają — szczególnie przy uprawkach pielęgnacyjnych — ten sam a niekiedy i większy efekt niż kilkakrotnie wykonane uprawki mechaniczne, po których pojawiają się na plantacjach roślin uprawnych ponownie wschodzące z nasion bądź odbijające z części wegetatywnych — chwasty. Coraz częściej też herbicydy zaczynają zastępować wyko-

nywane dotychczas uprawki po zbiorze jednej, a przed siewem drugiej — rośliny uprawnej. W sporadycznych wypadkach zaczynają zastępować w ogóle mechaniczną uprawę roli. Przykładem może być „orka chemiczna” polegająca na niszczeniu roślinności przed siewem roślin uprawnych.

Reasumując powyższe należy stwierdzić, że dzięki herbicydom uległa zmniejszeniu z dalszą tendencją ograniczania liczba wykonywanych uprawek w technologii uprawy roli.

Badania jakie w ostatnich latach wykonano wskazują jednak na niemożliwość ograniczenia uprawy roli poniżej określonej granicy, przy której przekroczeniu obserwuje się wyraźną tendencję obniżania plonów roślin uprawnych. Innym bowiem nie mniej ważnym a zarazem podstawowym celem uprawy roli jest stwarzanie określonego środowiska glebowego dla wzrostu roślin i racjonalne gospodarowanie wodą jako jednym z podstawowych czynników plonowania roślin.

Ważnym zabiegiem uprawowym jest odwracanie warstwy ornej. Wydaje się niezbędne ze względu na najsilniej zachodzące w odniesieniu do całego profilu gleby przemieszczanie się substancji ilastych, organicznych i mineralnych składników pokarmowych z części powierzchniowej do poziomów głębiej leżących. Zaniechanie odwracania warstwy ornej prowadziłoby poza tym do systematycznego jej spływania zgodnie z procesem bielcowania gleb w naszych warunkach klimatycznych. Również pogarszanie się właściwości fizycznych w powierzchniowych poziomach warstwy ornej, wskutek bezpośredniego narażenia jej na oddziaływanie czynników atmosferycznych, takich jak: bezpośrednie oddziaływanie promieni słonecznych oraz największe wahania w nawilgotnieniu (nawilżanie i nadmierne przesychnanie), przemawia za periodycznym odwracaniem warstwy ornej. W tych warunkach zachodzi bowiem najsilniejsze pogarszanie struktury gleb, rozpad agregatów glebowych, zmiany w intensywności nasycania wodami opadowymi i przemieszczania się jej w głąb, zmniejszanie się intensywności życia mikroorganizmów glebowych, nadmierna mineralizacja związków organicznych, wzrost skłonności do zaskorupiania i wiele innych zmian w większości niekorzystnych dla rolnika i gleby jako takiej.

Odwrotnie zaś dzieje się w poziomach głębszych warstwy ornej. Po odwróceniu warstwy ornej (określając zachodzące zjawiska jednym słowem) następuje regeneracja tych wszystkich ujemnych parametrów gleby, które uzyskała ona podczas bezpośredniego oddziaływania czynników atmosferycznych. Ulegają poprawie właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne, dzięki sprzyjającym ku temu warunkom, jakie panują w niżej położonym poziomie warstwy ornej.

Nie bez znaczenia pozostaje sprawa wsiąkliwości i przepuszczalności wodnej. Pulchna warstwa orna, jaką uzyskujemy po wykonaniu orki, jest o wiele bardziej przepuszczalna dla wody niż odleżała i zagęszczona gleba przed orką. Rolnik jest zainteresowany zwiększoną wsiąkliwością

wody w glebę i jej zwiększoną przepuszczalnością. Zabezpiecza to bowiem przed spływami powierzchniowymi wód opadowych z topniejącego śniegu, zmniejszając tym samym natężenie powierzchniowej erozji wodnej. Szczególnie istotne znaczenie ma to zjawisko w czasie zimy. Gleba pulchna zamrznięta w porównaniu do gleby zagęszczonej posiada kilkakrotnie większą objętość por dużych nie wypełnionych lodem. Przepuszczalność więc jej jest bez porównania większa niż gleby zbitej. Taka gleba nawet zamrznięta łatwo wchłania wody powstające z topniejącego śniegu, a tym samym zachodzi pełne jej wysycenie wodą oraz — w wypadku nadmiaru — odsiak wód grawitacyjnych.

Dla rolnictwa szczególnie korzystne jest pełne wysycenie wodą gleby w okresie zimy, w sensie zmagazynowania maksymalnej ilości wody w glebie i maksymalne wypełnienie wodą tego rezerwuaru jakim jest gleba. Jeżeli nawet część wody grawitacyjnej przefiltruje się przez cały profil glebowy i zostanie ona utracona dla produkcji roślinnej — to wydaje się, że jest to mniejsze zło niż zmniejszona wsiąkliwość i przepuszczalność gleby, prowadząca w konsekwencji do niepełnego nasycenia wodą gleby w okresie zimy i dużych spływów powierzchniowych.

Zjawiska te wyraźnie wskazują na konieczność wykonywania głębokich i pogłębianych orok przedzimowych pod wszystkie rośliny jare, a także sugerują celowość wykonywania orok siewnych (nie zastępowanie ich tzw. orką chemiczną) pod oziminy, ponieważ powodują one większe spulchnienie warstwy ornej, przyczyniają się do lepszej wsiąkliwości i przepuszczalności wodnej szczególnie w okresie jesienno-zimowym.

Wszystkie inne uprawki mechaniczne oprócz niszczenia chwastów mają jako główne zadanie bądź to spulchnianie powierzchniowej warstwy w celu lepszego przewietrzania gleby i zwiększenia wsiąkliwości opadów atmosferycznych w okresie wegetacji (drapaczowanie, bronowanie, spulchnianie międzyrzędzi), bądź to w celu zmniejszenia parowania powierzchniowego gleby, a tym samym oszczędniejszego gospodarowania zapasem wód glebowych. W tym ostatnim wypadku spulchniona i przeschnięta warstewka powierzchniowa gleby, do której utrudniony jest podsiak kapilarny, spełnia rolę warstwy izolacyjnej, zmniejszając znacznie parowanie powierzchniowe gleby.

Jak już stwierdzono, uprawa mechaniczna gleby zwiększa głównie stopień spulchnienia (uprawki spulchniające), a rzadziej stopień zagęszczenia (wałowanie). Gleba zaś z natury rzeczy samoczynnie zagęszcza się, bądź też zagęszczamy ją w procesie produkcji roślinnej, stosując coraz cięższe maszyny i narzędzia rolnicze. Te dwa przeciwstawne sobie procesy (spulchniania i zagęszczania) pozostają nie bez wpływu na całość kształt gospodarki wodnej gleby.

2. STOPIEŃ SPULCHNIENIA I ZAGĘSZCZENIA A GOSPODARKA WODNA GLEBY I REAKCJA ROŚLIN UPRAWNYCH

Do niedawna przypisywano glebie spulchnionej w stosunku do tej samej gleby zagęszczonej zwiększoną zdolność zatrzymywania i magazynowania wody. Współczesny pogląd na to zagadnienie jest nieco inny, dzięki znacznemu postępowi w metodyce badań. Spulchnienie gleby zwiększa jedynie łatwość nasiąkania warstwy ornej z tym, że retencja bądź to pozostaje na tym samym poziomie, bądź nawet zmniejsza się.

Gleba pulchna ma mniejsze zdolności zatrzymywania i magazynowania wody niż gleba zagęszczona.

Wraz ze stopniowym zagęszczaniem gleby w pierwszym etapie ulega jedynie zmniejszeniu się objętość por aeracyjnych dużych, przy prawie niezmięnionej objętości por średnich (12 do $0,2 \mu$) i małych ($<0,2 \mu$). Dalsze zagęszczanie, bądź to pod wpływem ciężkich maszyn i narzędzi rolniczych, bądź też samoczynnego zagęszczania się gleby prowadzi do zwiększania się ilości por średnich i małych, przy czym objętość por średnich na ogół zwiększa się bardziej niż por małych. Zjawisko to jest nawet korzystne, gdyż tym samym zwiększa się bardziej retencja wody dostępnej dla roślin niż wody niedostępnej. Sam przebieg omawianych zjawisk jest w znacznej mierze uzależniony od składu granulometrycznego gleby i zawartej w niej próchnicy.

Jak wspomniano, zagęszczanie się (wzrost zbitości) gleby następuje samoczynnie bądź też pod wpływem mechanicznego ucisku. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że najsilniej w procesie samozagęszczania się gleb oddziałują na przemian zachodzące nawilżanie i wysychanie gleby.

Każda gleba w zależności od jej składu mechanicznego, strukturalności i wilgotności uzyskuje przy uprawkach spulchniających określony stan pulchności. Stan ten, gdyby nie było na nią żadnych innych oddziaływań, mógłby utrzymywać się stosunkowo długo (nawet przez wiele miesięcy) bez większych zmian.

W warunkach naturalnych zjawisko to przebiega zgoła odmiennie. Pierwsze opady atmosferyczne spadające na spulchnioną glebę powodują jej nawilżanie, a równocześnie zmniejszają tarcia pomiędzy elementami składowymi gleby, tj. elementarnymi cząstkami i agregatami glebowymi, powodując tym samym nieco bardziej zwarte wzajemne ich ułożenie. Jest to pierwsza faza wstępnego samozagęszczania się spulchnionej warstwy ornej. Dalsze samozagęszczanie się gleby następuje przy jej wysychaniu w procesie zwanym kurczliwością gleb. Jak wiadomo, wraz z wysychaniem wzrasta siła wiązania wody przez glebę, która powoduje coraz większe przyciąganie wzajemne elementów składowych gleby. Następuje w tym czasie coraz większe kurczenie gleb zarówno w kierunku pionowym, jak i poziomym. To ostatnie widoczne jest szczególnie na

glebach cięższych w postaci szczelin występujących w warstwach powierzchniowych gleby.

Jak wielkie siły wzajemnego przyciągania się cząstek składowych gleby mogą panować w czasie wysychania świadczą siły wiązania wody w glebie. Wynoszą one przy wyschnięciu gleby do tzw. wilgotności trwałego wędnięcia roślin około 15 atm, a przy powietrznie suchej glebie (zbliżającej się do wilgotności równej maksymalnej higroskopijności) dochodzić mogą nawet do 50 atmosfer. To jak silnie może ulec zagęszczeniu warstwa orna uzależniona jest z jednej strony od częstotliwości występującego na przemian nawilżania i wysychania, a z drugiej strony — od stopnia wyschnięcia gleby.

Im dalej zachodzi proces wysychania, tym większe zagęszczenie uzyskuje gleba.

Ciekawe na ten temat rezultaty dały badania dynamiki wilgotności i zbitości gleby prowadzone na nawodnianych i nie nawodnianych poletkach obsianych burakami cukrowymi. Tam gdzie było prowadzone nawodnianie i gleba nie ulegała nadmiernemu przesuszeniu, samozagęszczanie było o wiele mniejsze niż na poletkach nie nawodnianych i silniej przesuszonych. Różnica w ciężarze objętościowym wynosiła około $0,2 \text{ g/cm}^3$, co stanowiło około 15% różnicy w ciężarze objętościowym.

Nowsze badania wskazują również na to, iż naturalny proces samozagęszczania się gleb może powodować w określonych warunkach silniejsze zagęszczanie gleby niż ciężkie maszyny i narzędzia robocze, używane przy nowoczesnej technologii uprawy roślin.

Mówiąc o zbitości gleby nie można pominąć tzw. granicznych wartości zagęszczenia względnie spulchnienia gleb. W klasycznym gleboznawstwie przyjęto umownie następującą skalę stopni spulchnienia i zagęszczenia gleb:

gleba	ciężar objętościowy
bardzo pulchna	0,9
pulchna	0,9-1,1
normalnie pulchna	1,1-1,3
słabo zbita	1,3-1,5
zbita	1,5-1,7
silnie zbita	1,7-1,9
bardzo silnie zbita	1,9-2,1

Klasyfikacja ta jest słuszna, ale tylko w odniesieniu do niektórych średnich gleb, w których maksymalne spulchnienie bądź zagęszczenie rzeczywiście odpowiada przyjętej skali w zakresie od $0,9$ do $2,1 \text{ g/cm}^2$. Nie odpowiada ona jednak glebom lekkim piaszczystym, gdzie zakres zmian jest znacznie węższy. Przy maksymalnym możliwym do wykonania spulchnieniu osiągają one ciężar objętościowy około $1,45$, a przy maksymalnej zbitości $1,75 \text{ g/cm}^3$.

Wynikałoby stąd, że każda z gleb w zależności od składu mechanicznego, agregatowego i zawartości próchnicy ma określony skrajny (graniczny) stopień możliwego do wystąpienia spulchnienia oraz stopień zagęszczenia, jakie zachodzą w warunkach naturalnych przy uprawach spulchniających i samozagęszczaniu się gleb. W literaturze spotykamy próby ich ścisłego wyznaczenia dla różnych gleb.

Zagadnienie to jest o tyle istotne, że rośliny uprawne reagują w określony sposób na zagęszczenie gleby. Z aktualnych i szeroko prowadzonych ostatnio badań na ten temat wynika, że zarówno stan gleby pulchny jak i bardzo zbity jest dla wzrostu roślin niekorzystny. Najwyższe plony roślin — zależnie od gatunku — uzyskuje się przy stanie gleby od słabo do silnie zbitym. A więc przy stanie, przy którym przesiąkanie wody, a tym samym i pionowe przemywanie profilu gleby jest znacznie ograniczone.

3. RETENCJA WODY W GLEBIE I ILOŚĆ PRZESIAKAJĄCEJ WODY GRAWITACYJNEJ

Retencją wodną gleb nazywamy zdolność zatrzymywania określonej ilości wody przez glebę w strefie zasięgu korzeni — umownie przyjętą do 1,5 m głębokości. Jest więc ona praktycznie równa wodnej pojemności polowej, tj. takiemu stanowi wilgotności, przy którym po pełnym nasyceniu gleby wodą, nadmiar wody grawitacyjnej odpłynął w głąb, a zatrzymana została ta część, która — gdyby wyeliminować parowanie i pobieranie jej przez korzenie roślin — utrzymałaby się w glebie bez większych zmian przez dłuższy okres (do kilku tygodni).

Ilość zatrzymywanej wody przez glebę zależy od wielu czynników. Głównie jednak decydującymi są: skład mechaniczny, zawartość substancji organicznej, stopień zagęszczenia, rodzaj koloidów glebowych, rodzaj jonów wysycających kompleks sorbcyjny, temperatura gleby i inne.

Biorąc pod uwagę powyższe, a szczególnie skład mechaniczny gleb, możemy uzyskać wyjaśnienie istnienia olbrzymich wprost różnic w retencji wody przez poszczególne gleby uprawne. Z prowadzonych badań krajowych na ten temat wynika, że ilość wody zatrzymanej w profilu glebowym do głębokości 1,5 m wynosi od około 150 mm słupa wody na glebach bardzo lekkich do około 600 mm na glebach ciężkich. A więc zdolność zatrzymywania wody w glebie wynosi od $\frac{1}{4}$ do całkowitego średniego rocznego opadu w Polsce Centralnej.

Pozornie mogłoby się wydawać, że tak duże różnice w retencji wód przez różne gleby mają zdecydowany wpływ na ilość przesiąkającej i utracanej dla produkcji roślinnej wody grawitacyjnej. Badania lizymetryczne nie potwierdzają jednak tego w pełni. W niektóre tylko lata ilość przesiąkającej wody przez profil glebowy jest wyraźnie wyższa na glebach lekkich niż na ciężkich. W inne lata różnice są nieznaczne. Wy-

nika z tego, iż każda z gleb o określonej zdolności zatrzymywania wody posiada mniejszy lub większy zapas wody, a tym samym określoną wilgotność przed każdym opadem atmosferycznym. Z reguły zapas ten na glebach ciężkich jest o wiele wyższy niż na glebach lekkich. Opady więc uzupełniają jedynie niedobory, a dopiero nadmierne opady, bez względu na rodzaj gleby, prowadzą do przesiąkania wód grawitacyjnych przez profil glebowy. Zależnie od lat, a szczególnie ilości i rozkładu opadów atmosferycznych, temperatury powietrza i gleby oraz rodzaju uprawianych roślin ilość przesiąkającej przez glebę wody grawitacyjnej w naszych warunkach klimatycznych jest różna i waha się za okres roczny od kilku do kilkudziesięciu mm słupa wody.

4. WPŁYW ROŚLIN UPRAWNYCH NA GOSPODARKE WODNĄ GLEB

Gatunek uprawianej rośliny ma również duży wpływ na kształtowanie i zmiany środowiska glebowego. Pomijając takie czynniki jak zwiększanie materii organicznej przez pozostający system korzeniowy, oddziaływanie na zgrubianie gleby, osłanianie jej przed bezpośrednim oddziaływaniem czynników atmosferycznych itp. roślina ma określony wpływ na całoroczną gospodarkę wodną w glebie. Im bujniejszy porost, im większa masa zielona i dłuższe przebywanie rośliny na polu (dłuższy okres wegetacyjny), tym większe zużywanie wody a zmniejszone odpływy wody grawitacyjnej. Dodatkowym czynnikiem modyfikującym to zjawisko w ciągu roku jest kolejność przychodzących po sobie roślin, a zatem zmianowanie. Inaczej bowiem kształtować się będzie gospodarka wodna gleby przy członie zmianowania: strączkowe, jęczmień, owies, a inaczej przy członie: strączkowe + poplon ozimy, ziemniaki, żyto.

W pierwszym wypadku roczne zużycie wody przez rośliny będzie o wiele niższe niż w drugim. Ponieważ większość odpływających wód grawitacyjnych przypada na okres jesienno-zimowy i wczesnowiosenny.

W pierwszym wypadku brak porostu roślinnego i ograniczone parowanie powierzchniowe gleby powoduje znacznie większe odpływy wody grawitacyjnej w głąb gleby aniżeli w drugim wypadku, gdzie do końca jesieni i wczesną wiosną występuje dość duże zużytkowanie wody przez rośliny uprawne. Potęgowane jest ono również prawie ciągłym i bez przerw przebywaniem na polu roślin w całym okresie wegetacyjnym.

Przedstawioną prawidłowość szczególnie dobrze ilustrują wyniki badań lizymetrycznych. Na tej samej glebie, zależnie od tego czy była zasiana ozimina, czy też lizymetr był nie obsiany, występują duże różnice w ilości przesiąkającej wody grawitacyjnej.

Również obserwuje się większe przesiąkanie przez profil wody grawitacyjnej przy roślinach o krótkim okresie wegetacji (np. jęczmień) niż przy występowaniu roślin o długim okresie wegetacyjnym (np. buraki cukrowe). W tym ostatnim wypadku przesuszenie gleby jesienią jest

znacznie większe dzięki dużej transpiracji, a tym samym rezerwuar wodny jaki stanowi gleba jest znacznie większy i więcej wody jesienno-zimowej jest w stanie zatrzymać, zmniejszając tym samym przesiąk wód grawitacyjnych.

5. NAWADNIANIE ROŚLIN A GOSPODARKA WODNA GLEB

Nawadnianie gleby, a szczególnie deszczowanie, jakie najczęściej stosowane jest przy uprawie roślin polowych, powiększa sumaryczną ilość opadów atmosferycznych. Przy dwu- trzy- krotnym prawidłowo przeprowadzonym deszczowaniu zwiększamy ilość wody jaką otrzymuje gleba o 60 do 150 mm opadu, co dla Polski Centralnej stanowi zwiększenie opadów atmosferycznych od 10 do 25⁰%. Pozostaje to nie bez wpływu na ilość odpływających wód grawitacyjnych w głąb gleby.

Deszczowanie stosujemy w okresach o zmniejszonych opadach, a równocześnie o wysokim zapotrzebowaniu roślin na wodę i intensywnym parowaniu powierzchniowym gleby. Przeważająca więc część wody wprowadzonej dodatkowo do gleby przy deszczowaniu zostaje zużyta przez rośliny i parowanie gleby. Mimo to część wody, dzięki zwiększonej wilgotności gleby, zmniejszy rezerwuar wodny gleby, a tym samym podniesie w większym lub mniejszym stopniu przesiąkanie wód grawitacyjnych w okresach o zwiększonych opadach a zmniejszonym jej użytkowaniu.

Nawodnienie deszczowniane w konsekwencji więc zwiększa nieznacznie ilość przesiąkających przez glebę wód grawitacyjnych w okresie rocznym. Fakt ten potwierdzają wyniki zagranicznych i krajowych badań lizymetrycznych nad gospodarką wodną gleby.

6. PRZESIAKANIE WODY W GLEBIE A WYMYWANIE SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH I FRAKCJI ILASTEJ

Wraz z przesiąkaniem wody w glebie następuje przemieszczanie się rozpuszczalnych w wodzie soli i najdrobniejszych cząstek ilastych. Przemieszczanie to ma dwa różne kierunki, a mianowicie: jeden o płytkim zasięgu i drugi głęboki.

Częściej i intensywniej zachodzi pierwszy, który polega na wsiąkaniu i ograniczonym przesiąkaniu wody z opadów atmosferycznych w warstwach powierzchniowych gleby. Każdy bowiem opad atmosferyczny w postaci deszczu na nie nasyconą w pełni (do pojemności połowej) glebę wsiąka tak głęboko, na ile wystarcza wody do nasycenia powierzchniowych warstw gleby do wilgotności zbliżonej do pojemności połowej. Następnie woda ta zużywana jest przez korzenie roślin i parowanie. W procesie tym zachodzi jedynie przemieszczanie powierzchniowe i jako takie jest mniej groźne, bo przemieszczające się substancje znajdują się

w dalszym ciągu w zasięgu strefy korzeniowej. Ten rodzaj przemieszczania się składników glebowych jest niekiedy nawet korzystny dla rolnika. Ma to miejsce np. przy stosowaniu pogłównym azotu, który nie działa tak długo, póki nie przyjdą opady atmosferyczne i nie przemieszcza go głębiej. Korzystne jest również w wypadku stosowania substancji ilastych dla podniesienia żyzności gleby. Dane powierzchniowo bądź do warstwy ornej ulegają powolnemu przemieszczaniu się do warstwy podornej, zmieniając tym samym częściowo budowę profilu glebowego.

Nadmierne wysycenie profilu glebowego wodą prowadzi do wymywania z gleby substancji ilastej i soli pokarmowych. Natężenie tych procesów uzależnione jest — jak wspomniano — od szeregu czynników. Toteż ilość corocznie wymywanych poza profil glebowych składników jest bardzo różna. Ilość wymywanej substancji ilastej z hektara waha się od kilku do kilkunastu kwintali, wapnia — od 100 do 1000 kg/hektar. Wymywaniu ulegają również sole łatwo rozpuszczalne w wodzie; pokaźne ilości azotu (kilka do kilkudziesięciu kg/ha) i niektórych mikroelementów, które występują w formie rozpuszczalnej w wodzie, a równocześnie są słabo wiązane przez kompleks sorbcyjny gleby. Wszystkie te składniki są praktycznie bezpowrotnie tracone dla produkcji roślinnej.

7. MECHANICZNA UPRAWA ROLI A PROBLEM PRÓCHNICY GLEBOWEJ

Intensywna uprawa mechaniczna roli podnosząca stopień areacji gleby przyczynia się do szybszej mineralizacji próchnicy i innych związków organicznych w glebie. Jest to zjawisko niekorzystne zarówno dla rolnika, jak i gleby. Szybka mineralizacja zwiększa wprawdzie ilość dostępnych składników pokarmowych dla roślin w tym głównie azotu, ale obniża żyzność i możliwości produkcyjne gleb. Gleba zaś tracąc materię organiczną, a szczególnie próchnicę, pogarsza swe właściwości fizykochemiczne. Zwiększa się zlewność i zdolność zaskorupiania, obniża się strukturalność, pogarszają się stosunki wodne, obniża się intensywność życia mikrobiologicznego, zmniejsza się zdolność sorbcyjna i ulega pogorszeniu cały szereg innych właściwości fizycznych i chemicznych gleby.

Jak z poprzednich rozdziałów wynika, roślina uprawna, a tym samym i rolnik nie są zainteresowani ani nadmiernym spulchnianiem gleby (z wyjątkiem orok przedzimowych), ani nadmiernym jej wysychaniem, co w dużym stopniu chroni przed zbyt intensywną mineralizacją związków organicznych. Kierunek działania rolnika jest nawet wprost przeciwny. Nie tylko usiłuje on zachować jak najwięcej próchnicy i dobrze rozłożonej materii organicznej w glebie, ale stara się ciągle w miarę możliwości podnosić jej ilość drogą stosowania różnego rodzaju nawozów organicznych (obornik, torf, komposty, nawozy zielone), uprawą roślin pozostawiających w glebie duże ilości korzeni i wreszcie przez

przyorywanie resztek poźniwnych a niekiedy słomy, łąt i tym podobnych materiałów odpadowych przy produkcji roślinnej.

Wszystkie wymienione materiały organiczne są obecnie traktowane jako środki polepszające właściwości fizykochemiczne gleby, i w tym też celu głównie stosowane, a nie jako środki żywienia roślin. Znacznie bowiem ekonomiczniejszym sposobem nawożenia stało się stosowanie nawozów mineralnych, których praktycznie mamy w kraju pod dostatkiem.

Na zakończenie warto dodać, że każda z gleb mineralnych w zależności głównie od składu mechanicznego, warunków wilgotnościowych i niektórych innych parametrów posiada sobie właściwy poziom zawartości próchnicy, który to bardzo trudno i w sposób wyjątkowo powolny może ulegać zmianie. Najbardziej wysokie dawki nawozów organicznych, jak też nie stosowanie ich w ogóle przez wiele lat może powodować jedynie minimalne (kilkuprocentowe) zmiany w ogólnej zawartości próchnicy. Mimo tych niewielkich zmian, celowe wydają się starania o wzrost zawartości materii organicznej w glebie, która w procesie przemian mikrobiologicznych jest substratem wytwarzania grupy złożonych związków zwanych próchnicą.

LITERATURA

1. Baraniecki A., Bender J.: Badania nad uproszczeniem uprawy roli. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R (38), s. 186-195.
2. Baranowski R.: Polowe metody oznaczania wilgotności gleby. Roczn. glebozn. t. 22, z. 1, 1971, s. 169-188.
3. Bartoszewicz A., Margowski Z.: Zasolenie wód gruntowych w rejonie intensywnej gospodarki rolnej. Mater. zjazd. PTG „Ochrona środowiska glebowego”. Puławy 1972.
4. Birecki M., Trzecki S.: Water retention ability and moisture tension (pF) occurring at field water capacity in artificial homogeneous profiles of several Polish soils. 8th Intern. Congress of Soil Science, Bucharest-Romania, 1964.
5. Birecki M., Trzecki S., Zimna J.: Wpływ zbitości warstwy ornej na zdolność zatrzymywania wody (pF). Roczn. glebozn. t. 18, z. 1, 1967.
6. Birecki M., Trzecki S.: Ruch wody w warstwie ornej dwu typów gleb o różnym stanie ich wilgotności. Cz. I. Szybkość przemieszczania się wody w głąb warstwy ornej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 79, 1968.
7. Birecki M., Trzecki S.: Änderungen der Wasser-luftverhältnisse und der festgehaltenen Wassermenge in der Abhängigkeit von der Dichte des Bodens. Berichte des Internationalen Symposiums 13-15 Juni 1968, Warna-Sofia 1970.
8. Bobrickaja M. A., Moskalenko H. H.: Wynos elementow pitania rastienij iz poczwy pri infiltracji osadkow w zonie dostatecznowo uwlaźnienia. Agrochimija nr 10, 1966, s. 65.
9. Carey J. C., Peterson S. F., Wakat M. A.: Measurement of attenuation of ^{137}Cs and ^{241}Am gamma rays for soil density and water content determinations. Proc. Soil. Sc. Soc. Am. Vol 35, No. 2, 1971, s. 215-219.

10. Droese H., Gastoł J., Trzecki S.: Wpływ stosowania różnych odpadów kopalnianych i przemysłowych na właściwości i produktywność gleb lekkich. Cz. I. Rocz. glebozn. t. 21, z. 2, 1970.
11. Droese H.: Miąższość warstwy próchnicznej a plonowanie niektórych roślin zbożowych. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38, s. 126-136.
12. Facek Z.: Vliv plodin na fyzikalni vlastnosti pudy. Rostl. Vyroba, t. 17, nr 2, 1971, s. 135-142.
13. Fabijański J., Gastoł J., Radecki A., Trzecki S., Zimniak Z.: Wpływ stosowania różnych odpadów kopalnianych i przemysłowych na właściwości i produktywność gleb lekkich. Cz. II. Rocz. glebozn. t. 21, z. 2, 1970.
14. Giedrojc B.: Gospodarka wodna w glebach piaszczystych. Nowe Rol. t. 20, nr 15-16, 1971, s. 6-8.
15. Gołubiew B. A.: Lizymetryczeskije metody isledovanija w poczwowiedienii i agrochimii. Izd. „Nauka”, Moskwa 1967.
16. Gonet Z.: Badania nad możliwością i skutkami zmiany składu mechanicznego gleb piaszczystych. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38, s. 93-108.
17. I-pai Wu.: Overland flow hydrograph analysis to determine infiltration function Trans. ASAE 1971, Vol. 14, No. 2, s. 294-300.
18. Jabłoński B., Łoziuk W., Zielińska D.: Wpływ maksymalnego uproszczenia uprawy roli w płodozmianie norfolkskim na wysokość i jakość plonów roślin i niektóre właściwości gleby. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38, s. 288-298.
19. Jung J., Dressel J.: Das Verhalten von Kalium in zwei unterschiedlichen Böden eines 10-jährigen Lysimeterversuches in abhängigkeit vom Düngungs-termin. Z. Acker-Pfl. Bau t. 130, 1969, s. 33-44.
20. Könnlein J., Knauer N.: Wasser- und Nährstoffbewegung aus der Ackerkrume in den Unterboden. Z. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenkunde t. 81, 1958, s. 1-23.
21. Kuratzenko V. V., Ostapczik V. P.: K metodike opredelenija skorosti peredviženija vlagi nenasyszczennych poczwach i gruntach. Melior. Vod. Choz., vyp. 18, 1971, s. 3-4.
22. Lityński A., Trzecki S.: Badania nad wpływem rodzaju i zbitości warstwy podornej oraz zmiennych warunków wilgotnościowych na plony buraków cukrowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 112, 1971.
23. Opracowanie zbiorowe.: Dynamika i bilans składników pokarmowych w doświadczeniu lizymetrycznym. Wyd. IUNG, R. 55, Puławy 1973.
24. Pfaft C.: Das Verhalten des Stickstoffs im Boden nach langjährigen Lysimeterversuchen. I. Mitt. Z. Acker-Pfl. Bau t. 117, 1963, s. 77-99.
25. Płoszyńska W.: Efektywność głębokich melioracji piasków z obornikiem w świetle 13-letniego doświadczenia w Laskowicach Oławskich. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38, s. 502-515.
26. Rode A. A.: Raspredelenie atmosferynych osadkov po sutocznym summam i vopros ob ich effektivnosti. Poczvovedenie nr 11, 1971, s. 83-92.
27. Sęk T.: Badania oddziaływania na glebę elementów roboczych maszyn i narzędzi rolniczych w warunkach polowych i laboratoryjnych. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38 s. 186-195.
28. Sienkiewicz J.: Efektywność głębokich orok melioracyjnych w warunkach produkcyjnych. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38 s. 516-528.
29. Smierzchalski L.: Wpływ zagęszczenia gleby na plonowanie niektórych roślin zbożowych i okopowych. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38, s. 23-38.

30. Tjutjunnik D. A.: Vlijanie stepeni uwlaźnenija na pŁotnost' i wodopronicaemost' tiazelných poczw. Melior. Wodn. Choz. wyp. 17, 1971, s. 35-41.
31. Trzecki S.: Badania zdolności zatrzymywania wody w glebie. Wyd. SGGW, Warszawa 1967.
32. Trzecki S.: WpŁywu dodatku materiałów ilastych lub organicznych do utworów piaszczystych na zdolność zatrzymywania wody. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 77b, 1968.
33. Trzecki S.: Próba wyznaczenia jednorazowej dawki polowej przy nawadnianiu deszczownianym w zaleźności od skŁadu mechanicznego gleby. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 88, 1968.
34. Trzecki S.: Próba wyznaczenia granicznych oporów gleby i zawartości powietrza dla początkowego wzrostu korzeni niektórych roślin uprawnych (badania wazonowe). Post. Nauk rol. z. 6, 1969.
35. Trzecki S., Kowalska B.: WpŁywu spulchniania i domieszania warstwy podornej do warstwy ornej na plonowanie roślin i niektóre fizykochemiczne wŁaściwości kilku gleb. Zesz. nauk. SGGW nr 14, 1971.
36. Trzecki S.: Możliwość podniesienia żyzności gleb lekkich piaszczystych przy stosowaniu ilastych odpadów kopalnianych i przemysłowych. Nowe Rol. nr 15, 1971, s. 16-18.
37. Trzecki S.: Krajowe wyniki, doświadczeń z wpŁywem głębokiej i pogłębionej orki na zmiany fizyko-chemicznych wŁaściwości gleby oraz plonowania roślin uprawnych. Nowe Rol. nr 4, 1972.
38. Trzecki S., Kasztelan J.: Próba wyznaczenia granicznych oporów gleby dla wschodów niektórych gatunków roślin uprawnych. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38, s. 69-80.
39. Trzecki S.: Badania modelowe nad kierunkami zmian stopnia zbitości w warstwie ornej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 137, 1972.
40. Trzecki S.: Model research into the speed and height of capillary infiltration in soils with two levels of moisture. Proceedings Second Symposium Vol. 2, August 7 th-11th 1972 of Guelph (referat).
41. Trzecki S.: Badania modelowe nad szybkością i wysokością podsiąku kapilarnego w jednorodnych materiałach glebowych przy dwu poziomach wilgotności. Zesz. nauk. AR Warsz., Rol. nr 15, 1974, s. 115-127.
42. Trzecki S., Zdun K.: Próba opracowania prostej polowej metody pomiaru oporów gleby stawianych grubiejącym korzeniom śpichrzowym roślin uprawnych. Zesz. nauk. AR Warsz., Rol. nr 15, 1974, s. 103-114.
43. Voisin A.: Nawożenie a nowe prawa naukowe. Wyd. II, Warszawa 1969.
44. Zajew P. P.: Możliwości zmniejszenia liczby przejazdów ciągnika poprzez agregatowanie narzędzi i ich wpŁywu na niektóre wŁaściwości gleby oraz plonowanie roślin. Mater. konfer. „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Puławy 1972, R 38 s. 452-462.

C. Tшецки

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
И ОБРАЗОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ
И НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ,
А ТАКЖЕ СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
В СТРОЕНИИ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

Резюме

Одним из факторов изменяющих и формирующих почвенную среду, главным образом в поверхностном слое почвы, а частично также в более глубоких горизонтах почвенного профиля, является обработка почвы. Кроме постоянного рыхления и увеличения мощности пахотного слоя, обработка приводит в первую очередь к изменениям агрегатного состояния твердой фазы и к связанным с ними многочисленным вторичным последствиям. Вместе с изменениями агрегатного состояния изменяется водно-воздушный режим, а также другие физические и некоторые физико-химические свойства почвы. Изменяется всасываемость осадковых вод, водопроницаемость, влагоудержательная способность почвы, ее минерализация и многие другие почвенные процессы. Вышеуказанные изменения не остаются без влияния на количество просачивающейся через профиль гравитационной воды, а также на перемещение вместе с ней илистых веществ и растворимых минеральных солей. Фактором довольно сильно модифицирующим вышеуказанные процессы являются культурные растения, в частности и потребности в воде и продолжительность их пребывания на поле.

S. Trzecki

AN INTENSIFICATION OF MECHANICAL CULTIVATION OF SOIL
AND THE FORMATION OF ITS PHYSICAL AND SOME CHEMICAL
PROPERTIES AS WELL AS SOIL PROFILE STRUCTURE TRANSFORMATIONS
CONNECTED THEREWITH

Summary

One of the factors changing and forming soil medium, mainly at its surface and partly also in deeper profile horizons, is its cultivation. Beside continuous loosening and thickening the arable layer of soil, the cultivation would lead, first of all, to changes of the soil phase aggregation state and to a number of secondary consequences resulting from it. Along with the aggregation state changes there change also water and air conditions in soil and other physical and some physico-chemical soil properties. The changes occur in precipitation water percolability as well as in permeability, water retention, mineralization and many other soil processes. The above changes affect the amount of gravitational water filtering through the soil profile as well as the transformation of clayey substances and soluble mineral salts with that water. The factor modifying rather strongly the above phenomena are cultivated crops, their water requirements and their stay time on the given field.