

TADEUSZ WŁOCZEWSKI

## Próba rozpoznania zmian w strukturze i wilgotności gleby po wykonaniu orki

Попытка определения изменений в структуре и влажности почвы после пахоты

An attempt of the determination of changes in soil structure and moisture following to plowing

Próba ta jest przedstawiona na podstawie wyników badań dra M. Tuszyńskiego, zawartych w pracy pt. „Wpływ orki pełnej na niektóre właściwości gleb leśnych”, Sylwan, 1968 r., z. 8, s. 43—57.

Temat tej pracy jest bardzo aktualny, gdyż wprowadza się u nas orki całkowite (pełne), których wpływ na ekologiczne właściwości siedlisk leśnych jest niedostatecznie poznany, szczególnie gdy dotyczy dłuższych okresów. Toteż autor uważa swoje badania za wstęp do dalszych dociekań. Istotnie powinny one być dalej prowadzone przez dłuższy okres, gdyż omawiane badania były wykonane w kilka miesięcy po przeprowadzeniu orki i nie mogą wyjaśnić ich wpływu na przyszłą sprawność gleby w zwartych drzewostanach.

Badania były wykonane w kilku siedliskowych typach lasu. Opisy gleb chociaż bardzo krótkie są dla tych badań wystarczające, bowiem mają one na celu przedstawienie tylko zmian w strukturze gleby wywołanych przez orkę.

Słownictwo gleboznawcze w omawianej pracy nie jest dość zrozumiałe dla ogółu czytelników Sylwana, tym bardziej, że niektóre terminy są przez gleboznawców różnie rozumiane i wymagają omówienia.

Orki były przeprowadzone wcześniej niż badania ich wpływu na stan gleby, wobec czego badań struktury gleby nie oranej dokonano w innych miejscach niż orka. Spowodowało to na przykład, że porowatość ogólna warstw nie naruszonych przez orkę niekiedy dość znacznie różni się w próbach przed i po orce, a warstwy przeorane w kilku wypadkach różnią się w sposób niespodziewany, np. po orce wykazują mniejszą porowatość niż przed orką.

Różnice te mogły wynikać również ze zmienności struktury gleb, co wymagałoby przy badaniach porównawczych większej liczby analiz, umożliwiających określenie zmienności badanych właściwości gleb oraz ustalenie istotności różnic między nimi przed i po orce.

Pobieranie próbek przed orką pozwoliłoby na wybranie miejsc o glebie nie naruszonej przez karczowanie pniaków, zrywkę dłużyc itp., a następne pobranie próbek po orce w tych samych w przybliżeniu miejscach dałoby bardziej porównywalne wyniki.

W tekście są błędy drukarskie w symbolice typów lasu, utrudniające zdefiniowanie niektórych typów, oraz w cyfrach tabeli 2.

Autor ograniczył się do krótkiego omówienia wpływu orki na strukturę gleby i paru ogólnych wniosków na ten temat, a na zakończenie podał bardzo pożądane stwierdzenie, że niezbędne są dalsze badania w tym kierunku. To ostatnie stwierdzenie jest zupełnie słuszne z gleboznawczego punktu widzenia, ale nie wystarczające dla hodowli lasu, gdyż nie wyjaśnia znaczenia tych zmian dla wzrostu odnowień.

Materiały zawarte w pracy nasunęły mi myśl wykorzystania ich dla rozpoznania jakości i kierunku zmian w strukturze gleby i ruchu wody w poszczególnych warstwach gleby po zastosowaniu różnych orki. Sposób tego rozpoznania jest oparty na liczbach przeciętnych ze wszystkich stanowisk badań, gdyż chodzi w tym wypadku o stwierdzenie ogólnej tendencji zmian, a nie o szczegółowe ich badanie, bowiem na poszczególnych stanowiskach różnie się one kształtują i powinny być przedmiotem dalszego opracowania.

Przyjmując wyniki badań podane w omawianej pracy, chociaż nie są one dostatecznie pewne, można było jednak zaobserwować, o ile pozwala na to tylko osiem stanowisk, że nie ma wyraźnego związku między typami siedliskowymi lasu i badanymi właściwościami gleb. Należało tego spodziewać się, gdyż typy siedliskowe lasu nie są uzależnione tylko od warunków glebowych.

Przeliczone wyniki szczegółowe na średnie dla warstw gleby i głębokości orki oraz podane zakresy zmienności wyników szczegółowych niektórych właściwości gleby zawarte są w tabelach 1—3.

Dla zawartości i wymiany powietrza glebowego główne znaczenie ma porowatość niekapilarna, o ile układ naturalny wolnych przestworów umożliwi spełnienie tej roli. Zróznicowanie tej porowatości w warstwach gleby przed i po orce jest przedstawione w tab. 1, z której wynika, że porowatość ta przed orką zmniejszała się ze wzrostem głębokości; zjawisko to jest ogólnie znane.

Porowatość w warstwie wierzchniej po płytkiej orce zwiększyła się o 40%, lecz po orce średnio głębokiej i głębokiej porowatość tej warstwy była mniejsza w stosunku do porowatości po orce płytkiej, tak że odnowienie lasu nie ma lepszych pod tym względem warunków wzrostu niż przy orce do 25 cm głębokości. Taki wynik spulchnienia powstaje wskutek tego, że warstwy wierzchnie gleby leśnej są zawsze więcej porowate niż dolne i orka niewiele może poprawić.

Wpływ orki na głębsze warstwy gleby jest natomiast wprost przeciwny: przy orce do 50 cm porowatość niekapilarna wzrasta w warstwie górnej o 1,6% w stosunku do porowatości pierwotnej, w warstwie środkowej o 6,9%; przy orce do 70 cm — w warstwie górnej o 3,1%, w warstwie środkowej o 11,2% i w dolnej o 9,0%.

Jeżeli spulchnienie warstw środkowej i dolnej jest tak wielkie, bo prawie dwukrotnie większe w stosunku do pierwotnego, ustalonego dla danych warunków glebowych, a przy tym nagłe i co za tym następuje — bezładne, to nie może ono długo utrzymać się pod ciężarem górnych warstw gleby i działaniem zamulającym przesiąkającej wody. Te dwa czynniki powodują przyspieszone osiadanie gleby. Można się zatem spodziewać, że osiadanie to nie będzie korzystne dla roślin, gdyż będzie wy-

Tabela 1

## Porowatość niekapilarna przed i po orce — %

Warstwa	5—10 cm		30—40 cm		60—70 cm		100—110 cm	
	Skrajne	Średnie	Skrajne	Średnie	Skrajne	Średnie	Skrajne	Średnie
Przed orką	14,7—28,0	20,6	6,7—29,9	14,5	5,0—23,4	11,5	5,5—22,2	11,6
Po orce								
do 25 cm	16,6—30,1	24,6	9,6—29,1	16,1	6,8—23,5	11,7	6,1—16,5	9,7
do 50 cm	13,7—31,3	23,9	14,8—32,2	21,4	4,9—24,0	11,5	5,2—18,3	10,6
do 70 cm	16,7—30,1	23,7	18,1—36,1	25,7	16,7—23,8	20,5	2,6—20,2	11,4

Uwaga: Liczby nad grubą linią odnoszą się do warstw gleby o strukturze nie naruszonej, przed orką

Tabela 2

## Wilgotność bezwzględna objętościowa (chwilowa) przed i po orce — %

Warstwa	5—10 cm		30—40 cm		60—70 cm		100—110 cm	
	Skrajne	Średnie	Skrajne	Średnie	Skrajne	Średnie	Skrajne	Średnie
Przed orką	9,1—17,3	12,8	4,0—15,3	8,5	5,0—25,0*	9,8	4,3—8,0**	5,9
Po orce								
do 25 cm	6,1—24,4	15,9	5,0—25,0	12,6	4,1—24,0	10,0	3,2—7,9**	6,4
do 50 cm	4,0—25,3	11,6	5,2—24,1	17,4	5,0—24,0*	11,4	2,4—10,0**	6,2
do 70 cm	5,1—21,2	12,4	6,2—35,1	18,3	6,8—33,3*	21,3	2,4—12,0**	6,8

\* Niektóre warstwy gleby znajdowały się w zasięgu podsiąkania wody gruntowej

\*\* Bez warstw w zasięgu podsiąkania wody gruntowej

wowały napięcia w systemach korzeniowych. Poza tym taki wzrost różnic porowatości z głębokością gleby ma wyraźny wpływ na szybkość przesiąkania wody i jej rozmieszczenie w glebie.

Porowatość gleby, która powstała sztucznie, nie ma tej trwałości i nie tworzy takiej sieci przestworów jak porowatość naturalna, powstająca w ciągu wielu lat przez działalność życiową makro- mezo- i mikrofauny glebowej, oraz przez wzrost i zamieranie korzeni. Następstwem tej działalności jest to, że przestwory glebowe są w pewnym stopniu utrwalone, przyczynowo ze sobą zespolone (np. korzeń rośliny, droga owada żerującego na korzeniu i korytarz kreta) i łączą się z atmosferą. Powoduje to łatwą wymianę powietrza glebowego (zawierającego dużo dwutlenku węgla i pary wodnej) z powietrzem atmosferycznym (zawierającym dużo tlenu, a mało dwutlenku węgla i pary wodnej) i przyczynia się do przyspieszenia procesów biologicznych w glebie.

Porowatość niekapilarna najlepiej wykazuje wpływ orki, gdyż obejmuje przestwory najbardziej dostępne dla wody i powietrza, natomiast porowatość kapilarna jest mało zmienna w tych warunkach a stanowiąc znaczną część porowatości ogólnej, znacznie zmniejsza jej wartość wskaźnikową. Również stosunek porowatości kapilarnej do niekapilarnej nie jest dobrym wskaźnikiem z tych samych powodów, tym bardziej, że nie wiadomo jaki może lub powinien być ten stosunek w glebach leśnych.

Poza porowatością gleby drugim ważnym czynnikiem dla roślin jest wilgotność gleby. Te dwa czynniki są w pewnym stopniu ze sobą związane, co też uwidacznia się w przeciętnych wynikach omawianych badań (tab. 2, str. 67).

Po orce płytkiej warstwa górna była o 3,1% wilgotniejsza niż przed orką, zaś obie orki głębsze obniżyły średnią wilgotność tej warstwy. Na powierzchni zaoranej do głębokości 50 cm średnia wilgotność warstwy 30—40 cm zwiększyła się w stosunku do wilgotności przed orką ok. dwukrotnie, ale i na terenie z orką do 25 cm, a więc w warstwie nie oranej też się zwiększyła o ok. połowę. Na terenach z orką do 25 cm i do 50 cm wilgotność warstwy 60—70 cm (poniżej zasięgu orki), zwiększyła się o 0,2% i 1,6%, a przy orce do 70 cm przeszło dwukrotnie. Warstwy 100—110 cm po wyeliminowaniu stanowisk z podsiąkaniem wody grunтовой miały zwiększone średnie wilgotności.

Z tego układu wilgotności gleby po orce można wywnioskować, że spulchnienie gleby zwiększyło nasiąkanie górnej warstwy przy orce do 25 cm, ale przy orkach do 50 cm i 70 cm przyspieszyło przesiąkanie wody do warstw głębszych, przez co zmniejszyła się wilgotność wierzchniej warstwy. Natomiast dwie niżej leżące warstwy przy tych orkach stały się znacznie wilgotniejsze, gdyż wskutek zwiększonej porowatości z góry szybciej przesiąkała woda opadowa, a nie mogła równie szybko przesiąkać głębiej, wobec znacznie mniejszej przesiąkliwości warstw 60—70 cm lub 100—110 cm o porowatości niekapilarnej 11%, gdy górne warstwy miały porowatość ok. 21 lub 26%. Wielkość przestworów w warstwie o naturalnej strukturze była przy tym prawdopodobnie mniejsza niż w warstwie przeoranej.

Z powyższego wynika, że głębokie orki ułatwiały odpływ wody z wyższych warstw gleby, a w szczególności z warstwy wierzchniej, zmniejszając jej zasobność wody do wilgotności gleby nie oranej lub poniżej,

stwarzając przez to mniej korzystne warunki wzrostu dla świeżo założonej uprawy.

Na zakończenie omawianej pracy autor obliczył w tonach na hektar ilości wody zawartej w warstwach gleby przeoranej na podstawie wilgotności chwilowej i objętości danej warstwy gleby. Wyniki tych obliczeń podane w pracy autora (tab. 2) zestawiono jako średnie dla warstw i orok w tab. 3.

Tabela 3

Ilość wody zawartej w glebie przed orką i po orce — t/ha

Warstwa		0—25 cm		25—50 cm		50—70 cm	
		Skrajne	Średnie	Skrajne	Średnie	Skrajne	Średnie
Przed orką		225—425	319	100—375	211	100—500	150
Po orce	do 25 cm	152—610	373	125—625	314	92—580	213
	do 50 cm	100—632	290	130—602	433	100—480	225
	do 70 cm	127—527	308	157—877	458	116—666	423

Z tabeli 3 można zorientować się, że w warstwie 0—25 cm istotna poprawa (ok. 17%) zasobności wody w glebie nastąpiła przy orce do 25 cm. Przy orce do 50 cm ilość wody zmniejszyła się o ok. 9% lub nieznacznie powiększyła się (o ok. 3,4%) przy orce do 70 cm.

Warunki wodne przy orce do 25 cm stały się dla odnowienia korzystniejsze w najbliższych latach. Nie można tego powiedzieć o pozostałych orkach, chociaż w pierwszych latach po odnowieniu nieobecność konkurencji innej roślinności może te warunki złagodzić, ale będą one pogarszane przez brak wystarczającej osłony gleby i znaczne wskutek tego zwiększenie jej parowania pod wpływem słońca i wiatru.

Warstwa 25—50 cm przy orce do 50 cm miała o 105% więcej wody niż przed orką, a przy orce do 70 cm — o 117%. Warstwa 50—70 cm przy orce do 70 cm miała podobnie o 116% więcej wody. Z zasobów wody na tej głębokości odnowienie lasu będzie mogło korzystać jednak dopiero w późniejszych latach.

Przy orce do 25 cm zasobność wody w glebie zmniejsza się z głębokością podobnie, jak to jest w glebach leśnych o naturalnej strukturze, chociaż w warstwie 25—50 cm była zwiększona zawartość wody o 49% prawdopodobnie wskutek przyspieszonego przesiąkania wody przez spulchnioną warstwę górną i utrudnionego odpływu z taką samą szybkością przez warstwę niżej leżącą, której zasobność w wodę wzrosła o 9,2%.

Orka do 50 cm wpłynęła bardziej wyraźnie na rozmieszczenie zasobności wody w glebie przez zmniejszoną zawartość wody w warstwie górnej; bardzo znacznie zwiększoną w warstwie środkowej i bardzo mało zwiększoną w warstwie dolnej nienaruszonej przez orkę.

Przy orce do 70 cm prawidłowość rozmieszczenia zasobności wody jest mniej wyraźna, szczególnie w warstwie 50—70 cm przez wpływ podsiąkania wody gruntowej na niektórych stanowiskach.

Samo zwiększenie ilości wody w glebie jeszcze nie świadczy o polepszeniu warunków wzrostu dla roślinności, bowiem woda w glebie może

mieć różną postać: może być tylko chwilowo dostępna dla roślin (woda grawitacyjna) lub niedostępna dla roślin jako zatrzymywana w glebie z siłą większą niż siła ssąca korzeni. Z tych i innych względów badania wpływu orki na właściwości gleby powinny być połączone z badaniami wzrostu odnowień, gdyż tylko obserwacje wzrostu drzew przynajmniej w pierwszym dziesięcioleciu mogą dać bezpośrednią i pewną odpowiedź mającą znaczenie gospodarcze.

A. A. R o d e rozróżnia dwa okresy nawilżania gleby: w pierwszym woda nasycza glebę do pewnego stopnia; w drugim — następuje przesiąkanie wody przez glebę. W pierwszym okresie wsiąkania wody jest bardzo duże, ale w miarę nasycenia gleby wodą maleje i ustala się na pewnym poziomie.

Z badań N. F. S o z y k i n a wynika, że w pierwszym okresie wsiąkanie wody w glebie pod lasem jest około trzy razy większe niż w glebie ornej. Wynika to z tego, wg tego autora, że gleba pod lasem ma dobrą strukturę, gdy w polu struktura jest zniszczona przez uprawę.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 28 lutego 1969 r.

#### Краткое содержание

Автором проводится дополнительный анализ результатов исследований помещённых в работе М. Тушиньского озаглавленной: «Влияние полной пахоты на некоторые физические свойства лесных почв» — «Сильван», 8/1968 и подвергаются критической оценке некоторые утверждения и выводы.

Автор считает, что из 3 исследованных глубин пахоты (25, 50 и 70 см), наиболее благоприятные изменения почвы для возобновления леса происходят при пахоте 25 см. глубины. Автор подчёркивает необходимость исследований в этой области.

#### S u m m a r y

Author carried out an additional analysis of study results inserted in the paper by M. T u s z y ń s k i entitled „The effect of full plowing upon certain physical properties of forest soils” — „Sylwan” No 8/1968 and critically reviewed some statements and conclusions. It is his opinion that among the 3 studied depths of plowing (25, 50, and 70 cm) the most favourable for forest regeneration changes in soil resulted from the plowing to the depth of 25 cm. Author stressed the need for further studies under this line.