

WYDAWNICTWA
CENTRALNEGO TOWARZYSTWA ROLNICZEGO
W KRÓLESTWIE POLSKIM.

BIBLIOTEKA SEKCJI SZKOLNEJ
C. T. R.

№ 3.

Inż. STEFAN BIEDRZYCKI.

□ □ □

ZARYS MECHANICZNEJ UPRAWY ROLI.

Z 46 rysunkami w tekście
oraz
dodatkiem: O orce parowej.



135

Cena w opr. 1 rb. 40 kop.

WARSZAWA.

Skład główny w księgarni p. J. E. WENDE I S-ka (T. Hiż i A. Turkoł).

1911.

ZARYS MECHANICZNEJ UPRAWY ROLI.

WYDAWNICTWA CENTRALNEGO TOWARZYSTWA ROLNICZEGO
W KRÓLESTWIE POLSKIM.

BIBLIOTEKA SEKCJI SZKOLNEJ

C. T. R.

№ 3.

Inż. STEFAN BIEDRZYCKI

ZARYS MECHANICZNEJ UPRAWY ROLI



Z 46 rysunkami w tekście

oraz

dotądkiem: O orce parowej.



W A R S Z A W A .

SKŁAD GŁÓWNY

W KSIĘGARNI E. WENDE i S-ka (T. HIŻ i A. TURKUŁ).

—
1911.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego w Warszawie.



8760

Biblioteka Główna AR w Lublinie



1000086566

Przedmowa.

Literatura niemiecka, którą zwykliśmy kierować się przy ocenie naszych własnych zasobów lub braków, do niedawna posiadała jedynie dziełka niewielkie O. Pitscha*) i A. Blomeyera**), traktujące o mechanicznej uprawie roli***). W ostatnim roku dopiero ukazało się parę nowych prac niemieckich, w ich rzędzie praca W. Streckera. Literatura francuska nic zgola w tym zakresie nie posiada. W tych warunkach dwie prace polskie (o których wspomniano w przedmowie autora, str. III), a obecnie przybywająca trzecia, w tym tomie zawarta — stanowiłyby dowód pewnego bogactwa naszego własnego piśmiennictwa rolniczego. Jest to zapewne prosty przypadek; lecz nie można nie stwierdzić, że rolnik polski okazuje pewne zamiłowanie do działu mechanicznej uprawy roli, upatrując w nim niejednokrotnie sedno rolnictwa. Zresztą żyjemy w dobie wzmożonego zainteresowania tą dziedziną wogóle, jak dowodziłyby mogły pomysły Campbella, czy Demczynskiego, które wnet, w naszych oczach urosły niesłusznie do rozmiarów teorii. Jakkolwiek bądź — można ich poniekąd uważać

*) Drezno, 1884. **) Lipsk, 1879. ***) Prace uwzględniające w ogólnym wykładzie uprawy roli, więcej lub mniej szczegółowo dział uprawy mechanicznej — nie wchodzi tu pod uwagę; jakkolwiek możemy przytoczyć dzieła tak niegdyś czytane, jak w literaturze niemieckiej A. v. Rosenberg-Lipinsky'ego, w naszej własnej „Ogólną uprawę roli“ Prof. A. Sempołowskiego (1884).

za zwiastunów nowej fazy, w jaką rolnictwo wstępuje. Wszakże należy podnieść okoliczność, że Campbella zarekomendować zdołał Europie redaktor amerykańskiego pisma peryodycznego niemieckiego—Matenaers, a Demczynskij jeno z akademickiego zainteresowania zajął się specjalnemi zagadnieniami rolniczemi, wcale bowiem zawodowym rolnikiem nie jest. Nie przesadzając wartości poglądów tych dwóch pionierów w dziedzinie uprawy roli w dobie ostatniej—należy jednak zwrócić uwagę na znaczną bezkrytyczność, z jaką ogół rolników skory jest do przyjmowania nie przetrawionych przecie jeszcze dostatecznie i nie wypróbowanych przez miarodajną opinię naukową nowinek, że je tak popularnie nazwiemy. W zakresie mechanicznej uprawy roli tem łatwiej się one przyjmują, że fabryki narzędzi w lot chwytają rodzące się upodobania ogółu i pobieżnie nieraz tylko przemysłanemi konstrukcjami „nowości“, nęcą rolników, wyciągając przytem z ich kieszeni niepotrzebnie masę pieniędzy.

Dlatego zdało się nam na czasie przypomnienie naczelných zasad mechanicznej uprawy roli, by z jednej strony wyzyskać to powszechne dziś zainteresowanie tą dziedziną rolników, dla pogłębienia ich wiedzy w tym zakresie; pozatem umocnić ich sąd wobec coraz rosnącej liczby nowości na targu machin i narzędzi rolniczych.

Książka inż. Biedrzyckiego, mamy nadzieję—w zupełności zadaniu temu odpowie.

*Komisya wydawnicza
Centralnego Towarzystwa Rolniczego.*

Przedmowa autora.

Praca niniejsza powstała z notatek wykładowych, jakie luźno szkicowałem w latach 1906—1910; na ostateczny układ wykładu wpłynęła decydująco praktyka egzaminowa, która kazała w przedewszystkiem liczyć się z psychologią słuchacza, oraz i wymagania szkolne, które ogólną znajomość przedmiotu i możliwość szybkiego orjentowania się w całości, każą mi stawiać wyżej ponad znajomość kilku oderwanych faktów, co najczęściej bywa rezultatem „wykucia“ na pamięć, a nie „przetrawienia“ kursu. Pochodzenie to najlepiej określa charakter i cel mojej pracy; chodzi mi mianowicie o danie słuchaczom swym podręcznika, którego brak dotkliwie odczuwam. Pozatym jednak sądzę, że i dla rolników - praktyków nie powinna książka niniejsza pozostać bez znaczenia, w literaturze bowiem fachowej polskiej ostatnich lat kilkudziesięciu poza „Mechaniczną uprawą gleby“ prof. Sikorskiego i odbitką z „Kurjera rolniczego“ artykułów p. Małachowskiego, nie zjawiło się nic w tej podstawowej i bodaj czy nie najważniejszej dziedzinie wiedzy rolniczej. A przecież cały pogląd nasz na rolę i stopień kultury gospodarstwa wiejskiego zasadniczo się zmienił w tym okresie czasu. Uderzającym jest brak ten szczególnie w literaturze niemieckiej, którą przyzwyczajaliśmy się uważać za niewyczerpaną skarbnicę prac naukowych!

Jako podręcznik szkolny książka niniejsza bynajmniej

nie rości sobie pretensji do nazwy pracy naukowej, której podstawą powinny być własne lub cudze badania naukowe; obszerny jednak materiał cyfrowy i szczegółowe opisy doświadczeń zaciemniłyby ogólny plan i logiczny związek pomiędzy poszczególnymi działami; na pierwszym zaś miejscu stawiam każdemu wykładowi i podręcznikowi stanowcze wymaganie tej zwięzłości, która pozwala stale widzieć przewodnią myśl i dokładnie zdawać sobie sprawę z planu każdej poszczególniej części; tylko wtedy bowiem mam prawo wymagać od słuchacza, ażeby powtórzył mój wykład i zapamiętał jego treść, a nie słowa. Znaczna liczba dowodowych faktów i różnych przykładów odrywa tylko uwagę od myśli głównej i rozprasza ją na drobne szczególiki z krzywdą dla całości. To też podane poniżej tablice i cyfry mają na celu jedynie silniej uwypuklić i podkreślić w pamięci te szczegóły, które mają zasadnicze znaczenie dla wykładu; tym też należy tłumaczyć wybór tych a nie innych tablic, które powinny nosić więcej charakter demonstracyjny, aniżeli ściśle dowodowy.

Nie jest również książka niniejsza „czytanką“ dla rolników - praktyków, którąby można było otworzyć w każdym miejscu, ażeby przejrzeć zaledwie dwie lub trzy stronicie i zaraz znaleźć na nich wnioski praktyczne; przeciwnie, z przejrzania jednego tylko działu wnioski takie mogą często być zupełnie fałszywe w praktyce, jako jednostronne! Pozatym książka „dla rolników praktyków“ powinna zawsze podkreślać silniej sprawy aktualne, podręcznik zaś musi mieć na oku całość i niema prawa zbywać kilku słowami rzeczy podstawowych dlatego tylko, że są już „powszechnie znane“. Tutaj musi panować równomierność w opracowaniu wszystkich działów.

Układ książki liczy się z programem przeciętnej wyższej szkoły rolniczej, gdzie poszczególne działy tworzą odrębne katedry, a wykład mechanicznej uprawy roli jest poprzedzony nie tylko ogólnymi naukami przyrodniczymi, ale i niektórymi specjalnymi jak gleboznawstwo i mecha-

nika rolnicza. Pomimo to jednak wypadło mi umieścić rozdział o fizycznych cechach roli, choć jest to obszernie traktowane w gleboznawstwie; opuścić tego jednak nie mogłem dla dwóch względów: 1) jest to logiczna podstawa całej mechanicznej uprawy roli i ciągle muszę na nią się powoływać; 2) inaczej traktować ją trzeba w gleboznawstwie, inaczej w uprawie roli; tam jest to jeden z działów, zatuszowanych ogromem innych wiadomości, tutaj musi stać na samym czele; tam zawsze fizyczne zjawiska będą traktowane więcej jako czynniki *tworzenia się gleby*, a więc historycznie, w okresach dziesiątek i setek lat, tutaj chodzi nam o *życie roli* już utworzonej i o zmiany, zachodzące w niej z dnia na dzień.

Dział praktycznie najważniejszy: poszczególne uprawy, traktowałem celowo pobieżnie; słuszniejszym wydałoby mi się całkowite jego opuszczenie, aniżeli szerokie i drobiazgowie traktowanie; musi on bowiem być logicznym wynikiem działów poprzednich, a nie zbiorem konkretnych recept. Podaję go więc jedynie jako przykład rozumowania i zastosowania w praktyce wskazówek teorii; ma się rozumieć, że rezultat takiego rozumowania będzie bardzo różny, zależnie od miejscowych warunków.

Wreszcie zaznaczam, że żaden podręcznik nie może zastąpić żywego słowa i powinien być traktowany jedynie jako konspekt i pomoc przy nauce, a nie jako stenogram wykładu.

Kwestji wątpliwych i nierozwiązanych podręcznik nie powinien całkowicie zawierać, albo w ilości jaknajmniejszej; celem bowiem podręcznika bynajmniej nie powinno być przedstawienie obecnego stanu danej nauki włącznie z ostatnimi, nie ukończonymi jeszcze badaniami; zadaniu temu podołać może jedynie praca naukowa. Podręcznik zawierać powinien jedynie faktyczne wyniki badań i te hipotezy, które najlepiej tłumaczą większość zjawisk oraz wiążą je w najłatwiej przyswajalną całość; podręcznik nigdy nie powinien tracić z oczu słuchacza,

któremu ma ułatwić nie tylko zrozumienie ale i nauczanie się danej gałęzi nauki. To też kierując się tymi względami wolałem niejednokrotnie pominąć niektóre szczegóły i nie wspominać o wielu wyjątkach, trzymając się zasady, że lepiej poświęcić szczegóły, aniżeli osłabić całość.

Warszawa, 1911 r.

Stefan Biedrzycki.

P. S. Żyjemy w przededniu wprowadzenia do kraju naszego orki parowej, która w Księstwie Poznańskim rozpowszechniła się już bardzo szeroko i wywarła należyty wpływ zarówno na mechaniczną uprawę roli jak i całość kształt gospodarki; podobnych zmian i skutków możemy oczekiwać i u nas. O znaczeniu orki parowej nie mogłem w tekście traktować szerzej, nie chcąc odstąpić od zasady, że w opracowaniu szczegółów należy się liczyć z całością. Tym nie mniej uważałem, że orce parowej należałoby poświęcić więcej miejsca i zachęcać rolników do jaknajszybszego wykorzystania jej dobrodziejstw. Wprowadzenie jej jest taką samą epokową chwilą w gospodarstwie, jaką było ongi wprowadzenie uprawy koniczyń, a w ostatnich czasach okopowych; możliwość wprowadzenia orki parowej świadczy bowiem o wysokim poziomie nie tylko już danego gospodarstwa, ale i całej okolicy, ponieważ wymaga znacznego nakładu kapitału, dobrych dróg komunikacyjnych i t. p. Ale z drugiej strony taż sama orka parowa spódziła i wywołuje te wszystkie zmiany; jest ona nietylko najlepszym dowodem, ale jednocześnie i pobudką intensywnego, kapitalistycznego gospodarstwa. Dlatego też uważałem za konieczne przeznaczyć temu tematowi więcej miejsca aniżeli by to wypadło z ogólnego planu książki i pomieściłem ten rozdział jako osobny dodatek, sądząc, że sprawa zainteresuje czytelników, jako posiadająca wyjątkową aktualność.

S. B.

Spis rzeczy.

	<i>str.</i>
Wstęp.	1
I. Rola jej skład oraz własności fizyczne.	4
§ 1. Pojęcie o roli.	4
§ 2. Budowa roli.	6
Skład roli i układ roli równoziarnistej i różnoziarnistej (6). Budowa gruzelkowata (9.) Czynniki wpływające dodatnio i ujemnie na budowę gruzelkowatą (10).	
§ 3. Stosunek roli do wody.	16
Skład wody (17). Zwilżanie roli (20). Przesiäkkanie wody (22). Pojemność roli względem wody (26). Podsiäkkanie wody 29). Parowanie wody (34). Rosa ziemna (42).	
§ 4. Stosunek roli do powietrza.	44
Skład i własności powietrza (45). Przewiewność roli (48).	
§ 5. Stosunek roli do ciepła.	53
Pojemność cieplna roli (54). Temperatura roli (55). Przewodnictwo ciepła (56).	
§ 6. Sprawność roli, wydobrzenie roli i kultura roli.	57
II. Cele mechanicznej uprawy roli.	61
§ 1. Środowisko fizyczne (62). Środowisko chemiczne (63).	62
§ 2. Dostateczne ilości ciepła, powietrza i wody.	66
Gospodarka wodna (67).	
§ 3. Współdziałanie drobnoustrojów	71
§ 4. Tępienie chwastów.	73
III. Środki mechanicznej uprawy roli.	81
§ 1. Orka	81
Głębokość orki (85). Stosunek szerokości do głębokości bróždy (89). Stopień pokruszenia skiby i wybór typu odkładnicy (92). Kierunek orki (99). Różne sposoby wykonania orki (101).	

§ 2.	Pogłębianie roli.	114
§ 3.	Drapaczowanie.	118
§ 4.	Bronowanie.	124
§ 5.	Wałowanie.	130
§ 6.	Nawożenie.	138
IV.	Całokształt mechanicznej uprawy roli.	142
§ 1.	Ugor czarny.	144
§ 2.	Ugory skrócone.	159
	Ugór św. jański (159). Ugór wiosenny (160). Ugór je- sienny (161).	
§ 3.	Ugory obsiane.	162
§ 4.	Uprawa pod okopowe.	164
§ 5.	Uprawa pod jarzyny.	167
§ 6.	Uprawa pod oziminy.	168
§ 7.	Uprawa mechaniczna w płodozmianie.	170
V.	Uprawa poszczególnych typów gleby.	171
§ 1.	Uprawa piasków i szczyrków.	172
§ 2.	Uprawa bielic.	176
§ 3.	Uprawa lössów.	179
§ 4.	Uprawa glin i ilów.	182
§ 5.	Uprawa rędzin <i>vel</i> borowin.	186
§ 6.	Uprawa czarnoziemów.	189
VI.	Ulepszanie roli.	194
§ 1.	Walka z nadmiarem wilgoci.	196
§ 2.	Walka z lotnymi piaskami.	203
§ 3.	Usuwanie kamieni.	205
§ 4.	Uprawa nowin.	208
§ 5.	Uprawa murszów.	211
	Dodatek: Orka parowa.	213

Skorowidz abecadłowy treści.

ERRATA.

<i>Str.</i>	wiersz od góry	jest	powinno być
28	21	0,5 — 0,1 <i>mm.</i>	0,5 — 1,0 <i>mm</i>
58	22	polskich	praktyków
138	27	§ 9	§ 6

W S T Ę P.

Pochodzenie słów *rolnik*, *rolnictwo* od wspólnego pnia *rola* najsilniej wykazuje zależność całej nauki agronomicznej od roli; bez niej nie może być mowy o rolnictwie; ona jedna stwarza nowe produkty, które inne gałęzie gospodarstwa wiejskiego jedynie przetwarzają i przerabiają. Dokładne jej poznanie powinno być podwaliną teoretycznej wiedzy rolniczej, a należyta uprawa podstawą całej gospodarki; teoretycznym zbadaniem gleby oraz zjawisk, jakie w niej zachodzą, zajmuje się gleboznawstwo, wyciąganie zaś praktycznych wniosków z teoretycznych przesłanek i wyszukiwanie sposobów, zdążających do skierowania tych zjawisk w kierunku dla nas pożądanym, należy do nauki *uprawy roli*. Gleboznawcę obchodzą wszelkie zjawiska w roli i wszelkie przejawy życia roli, rolnika zaś obchodzą te cechy jedynie, które mają związek z jego działalnością, które mogą ulegać zmianie pod wpływem jego czynności i których poznanie może posłużyć za podstawę do racjonalnej uprawy roli. Gdyby wiedza rolnicza stała już obecnie na należytych poziomach i gdyby poszczególne jej działy były teoretycznie zbadane aż do podstaw, moglibyśmy z całą śmiałością matematycznego równania stawiać wszelkie wnioski, a żądając przestudjowania gleboznawstwa twierdzić, że uprawa roli to tylko stosowanie zdobytej wiedzy w praktyce, a więc nie może ono mieć żadnych kwestji wątpliwych. Tak jednak, niestety, nie

jest! Gleboznawstwo jest jedną z najmłodszych nauk agromicznych, nawet nie wszędzie dotychczas wyodrębnioną z szeregu innych nauk rolniczych; uprawa zaś roli jest bodaj najstarszą gałęzią, której początków doszukać się można już w świecie starożytnym. Nic więc dziwnego, że stosunek pomiędzy tymi dwoma naukami jest nienormalny; uprawa roli rozporządza całym szeregiem empirycznych wskazówek, opartych na wiekowej obserwacji, choć nieuzasadnionych często żadną teorią; gleboznawstwo dotychczas ma poważne jeszcze luki i w niejednym dziale opiera się jeszcze na hipotezach. A więc nie wszędzie daje się ułożyć to matematyczne równanie, jakie pomiędzy przesłankami a wnioskami istnieć powinno; nie wszędzie nawet będzie można teoretycznie dostatecznie objaśnić to lub inne zjawisko, a wskutek tego nie zawsze nauka uprawy roli będzie mogła zejść do poziomu wiedzy stosowanej coby tymbardziej ułatwiło jej poznanie.

Uznając za konieczne przestudjowanie gleboznawstwa przed przystąpieniem do nauki o uprawie roli i uważając w ten sposób gleboznawstwo niejako za wstęp do uprawy roli musimy jednak i tę ostatnią uważać nie za zbiór empirycznych recept bez związku, lecz traktować ją również naukowo i starać się z wiadomości zdobytych tyloletnią praktyką ułożyć systemat naukowy, któryby pozwolił szybko orjentować się w różnych okolicznościach, jakie w praktyce spotkać się mogą. Droga, która najłatwiej do tego prowadzi, jest łączenie przepisów praktyki ze zdobyciami wiedzy drogą logicznego rozumowania: poznawszy, co to jest rola, i jakie czynniki wpływają w niej na poszczególne zjawiska, możemy określić sposoby skierowania tych zjawisk ku potrzebnym nam celom oraz nadać roli pożądane cechy.

Nauka uprawy roli musi się rozpaść na następujące działy:

- 1) rola, jej skład oraz fizyczne własności;
- 2) cele mechanicznej uprawy roli;

3) środki, jakimi mechaniczna uprawa roli rozporządza;

4) całokształt uprawy roli oraz poszczególne uprawy.

Rozdział pierwszy, stykający się bezpośrednio z gleboznawstwem, będzie miał najwięcej z nim wspólnego; będzie on właściwie zawierał streszczenie tych badań gleboznawczych, które bezpośrednio służą za podstawę dalszym rozdziałom uprawy roli.

CZĘŚĆ I.

Rola, jej skład i własności fizyczne.

§ 1. Pojęcie o roli. Rolą nazywamy tę warstwę skorupy ziemskiej, która najbardziej obchodzi rolnika, którą on uprawia i która wydaje mu plony; jest ona zatem częścią gleby, która, jak wiadomo, składa się z gleby w ścisłym znaczeniu tego słowa, podglebia i podłoża; każda z tych warstw powstała z okruchów mineralnych i jest rezultatem działania na nie powietrza, wody, zmian temperatury oraz światła roślinnego i zwierzęcego. Dla gleboznawcy, który, chcąc dokładnie zbadać rolę, musi odtworzyć jej historję, część mineralna ma dominujące znaczenie; dla rolnika, który korzysta z roli w takim stanie, w jakim ją znajduje, wszystkie czynniki są jednakowo ważne a nawet, chcąc powiedzieć ściślej, ten jest najważniejszy, który występuje w minimalnej ilości, lub w niepożądaney formie. Żadnej przecież korzyści nie osiągnę z najżyźniejszej nawet roli, lecz tak suchej, że plonów wydać nie będzie w stanie. Role mokre i wskutek tego zakwaszone, dopiero wtedy zaczną interesować rolnika, kiedy dzięki odwodnieniu doprowadzona będzie do nich należyta ilość powietrza oraz powstanie w nich życie organiczne, które dopiero z takiego nieużytku może wytworzyć uprawną rolę.

Rola nie jest martwą mieszaniną okruchów skalnych; jest to środowisko składające się z części mine-

ralnych, wody, powietrza, związków organicznych oraz całego świata drobnoustrojów, które w tym środowisku żyją. Obecność związków organicznych, ciągle ulegających coraz to innym przemianom, oraz współdziałanie drobnoustrojów, różnych przedstawicieli świata zwierzęcego i roślinnego, czynią rolę środowiskiem żywym, które też odpowiednio do tego traktować należy. A więc uprawa roli nie może być upodobniona do mechanicznej obróbki martwych materiałów, jak żelazo, kamień lub drzewo; prędzej już należy szukać analogji z hodowlą zwierząt lub roślin, która opierać się musi nie tylko na znajomości anatomji, lecz i fizjologii, a czasem nawet i psychologii. Twierdzenie, że rola jest żywym objektem, co będzie w dalszym szerzej umotywowane, nakazuje nam dokładnie poznać nie tylko jej budowę, ale i jej cechy oraz wszelkie przejawy tego „życia roli“; twierdzić nawet można, że dla rolnika-praktyka znajomość budowy roli jest o tyle tylko potrzebna, o ile tłumaczy ona fizyczne jej cechy i pozwala stawiać pewne przypuszczenia co do przebiegu różnych zjawisk zarówno natury fizycznej jak i chemicznej.

Trzy warstwy, jakie wchodzi w skład roli, gleba, podglebie i podłoże, różnią się między sobą głównie, jeśli nie liczyć różnic pochodzenia, intensywnością, z jaką występują w nich poszczególne czynniki. *Gleba* jest to warstwa wierzchnia, najbardziej obfitująca w resztki organiczne i najsilniej zabarwiona próchnicą; procesy wietrzenia i rozkładu chemicznego są w niej posunięte najdalej; również i wpływ świata roślinnego oraz zwierzęcego jest tu najsilniejszy; drobnoustroje głównie w tej warstwie mają swoje siedlisko. Gleba, o ile chodzi o przestrzenie uprawne, zawsze podlega uprawie mechanicznej, choć pojęcie *warstwa orna* nie zawsze da się z nią identyfikować. Nieracjonalna uprawa oraz zgubne wpływy atmosfery najpierw i najsilniej na niej się odbijają.

Podglebie, o ile nie różni się od gleby swym geologicznym pochodzeniem, ma tę samą prawie co i ona budo-

wę; ilość i wpływ próchnicy jest tu już nieznaczny, a wpływ świata żyjącego bardzo ograniczony. Dostateczna ilość powietrza i względnie łatwa przewiewność umożliwiają istnienie wszelkich procesów chemicznych tym bardziej, że i wilgoci rzadko tu braknie. Jest więc podglebie głównym siedliskiem wietrzenia i rozkładu części mineralnych, a że pozatym zawiera w sobie główne ilości wody, jaką oddaje glebie pośrednio lub bezpośrednio, można je więc nazwać „spizarnią“ roli; wpływa ono, ma się rozumieć, tym silniej na glebę, im jest ona płytsza i silniej wyjałowiona. Podglebie rzadko wchodzi w skład warstwy ornej, która nigdy nie obejmuje go w całości i nie sięga aż do podłoża. Tym trudniejsze jest zadanie rolnika, który, znając zależność gleby od podglebia, nie zawsze może wpłynąć na zmianę tego ostatniego; jako przykład wyjątkowy, wprawdzie nie z dziedziny mechanicznej uprawy roli, przytoczyć można skutki drenowania, które, działając bezpośrednio na podglebie, wpływa silnie i na glebę.

Podłoże bezpośrednio bierze bardzo mały udział w odżywianiu roślin, ale na całe życie roli wpływa bardzo silnie; ono w silnej mierze decyduje o przepuszczalności i przewiewności całej roli; wpływ świata żywego na tej głębokości prawie wcale już nie istnieje; procesy wietrzenia i rozkładu idą bardzo słabo i powoli. Może ono jednak nie tylko pośrednio wpływać na glebę, tamując np. odpływ nadmiaru wody, ale i bezpośrednio dzięki podnoszeniu się wody, która może unosić z sobą różne składniki i parując zostawiać je w warstwach wierzchnich.

§ 2. Budowa roli. Nie wdając się w rozbiór chemicznego składu roli, jako nie posiadającego bezpośredniego wpływu na mechaniczną uprawę, tym szczegółowiej zbadać winniśmy jej budowę mechaniczną. Rozróżniać tu będziemy *skład* roli i *układ* jej cząsteczek; pierwszy jest prawie niezmienny, nie podlega naszym wpływom, a więc usuwa się ze sfery działania mechanicznej uprawy roli; drugi zależy od różnych czynników, jest nadzwyczaj zmienny i czuły na

wszelkie wpływy. Mechaniczna uprawa, licząc się z budową roli, zależną od jej składu mechanicznego, głównie będzie miała na celu zmiany struktury roli, wywołane układem jej cząsteczek. Ze względu na skład roli możemy wszelkie typy gleby rozdzielić na dwie grupy: ziemie równoziarniste i różnoziarniste. Ażeby tym łatwiej pojąć budowę roli, robimy przypuszczenie, że wszystkie ziarnka są prawidłowymi kulami o ściśle jednej i tej samej średnicy; układ takiej roli będzie wielce zbliżony do układu sztucznej mieszaniny śrucin, których wymiary można ściśle określić, a ułożenie obserwować o wiele łatwiej, aniżeli w prawdziwej roli; a chociaż w praktyce nigdzie nie znajdziemy roli, którąby można było porównać z taką sztuczną mieszaniną, to jednak, wychodząc z założenia, że jedne i te same przyczyny wywołują jednakowe skutki, możemy twierdzić, że wywody, porobione z obserwacji takiej mieszaniny śrucin mają znaczenie do pewnego stopnia w zastosowaniu do roli oraz, że gleby, w których ilość cząsteczek jednego i tego samego wymiaru znacznie przewyższa inne domieszki, będą miały budowę podobną do mieszanin równoziarnistych.

Budowa takiej „sztucznej ziemi“ możliwa jest albo

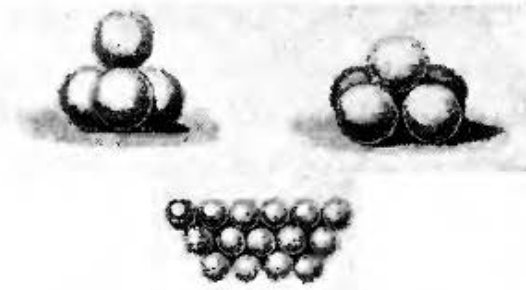


Rys. 1. Ułożenie najluźniejsze.

jak na rys. Nr. 1 — jest to układ najluźniejszy, albo jak na rys. Nr. 2 — układ najściślejczy; w przypadku pierwszym ziarna zajmują zaledwie 50% całej objętości, w przypadku drugim 74%; pozostała przestrzeń zapełniona być może wodą lub powietrzem, a więc zbiorowa objętość przestworów w roli równoziarnistej waha się od 26% do 50% i, co również zanotować należy, nie zależy od średnicy cząsteczek.

Zato ilość przestworków oraz średnica każdego z nich

jest całkowicie zależna od wielkości składowych cząstek, które też wskutek tego wpływają silnie na własności fizyczne roli. Pomimo to uprawa mechaniczna, o ile cho-



Rys 2. Ułożenie najściślejsze.

dzi o zmianę budowy roli, nie wiele miałyby w takiej glebie do czynienia; gleby równoziarniste, szczególnie o cząsteczkach grubszych, nigdy np. nie zleżą się zanadto i nie nabiorą właściwości roli zbitej.

Jeżeli teraz, chcąc poznać budowę gleby różnoziarnistej, powrócimy do poprzedniej obserwacji i przedstawimy sobie mieszaninę śrucin najróżnorodniejszej średnicy to układ ich przedstawiać nam się będzie inaczej; śruciny



Rys 3. Ułożenie mieszaniny różnoziarnistej.

drobniejsze będą wypełniały (rys. Nr. 3) przestrzenie wolne pomiędzy większymi kulami; przy idealnym składzie procentowym tej mieszaniny i takim układzie śrucin, że mniejsze będą ściśle wypełniały wszelkie przestwory, otrzymamy mieszaninę zwartą, zbitą, zleżalą, prawie zupełnie nieprzepuszczalną ani dla wody, ani dla powietrza. Wystarczy jednak wzruszyć ją, ażeby zburzyć ten układ i otrzymać już większą ilość przestworów. Granice, w jakich wahać się może objętość tych przestworów, są nadzwyczaj szerokie. Przechodząc od takiej różnoziarnistej mieszaniny do różnoziarnistej roli możemy twierdzić, że

uprawa mechaniczna ma w tym przypadku rozleglejsze pole do działania, aniżeli na rolach równoziarnistych; role takie mogą być zbite, zleżałe, podobnie do rozpatrzonej mieszaniny śrucin, dla powietrza i dla wody całkowicie nieprzepuszczalne; ale układ taki nie jest niezmienny, gdyż uprawa mechaniczna może rołom takim nadać budowę bardziej pożądaną.

Różnice w budowie jeszcze silniej występować będą,



Rys. 4. Budowa gruzelkowata.

jeśli rozpatrzymy budowę gruzelkowatą (rys. Nr. 4), jaką przyjąć mogą nie tylko role różnoziarniste, ale nawet i równoziarniste; układ ten polega na tym, że grupy ziarenek pod wpływem rozmaitych czynników zlepiają się razem w gruzełki i zaczynają odgrywać rolę oddzielnych części o większych wymiarach; najlepiej scharakteryzować można było taką rolę określeniem, że jest to gleba o cząsteczkach pcrowatych. Role takie mają wszelkie cechy przewiewnych i przepuszczalnych, gdyż wpływają na to przestwory pomiędzy gruzełkami, ale posiadają one jednocześnie i zalety gleb zwartych, zależnie od przestworków wewnątrz gruzełków.

Z rozpatrzonych rodzajów budowy roli największym wahaniem w zależności od różnych czynników, a więc i od mechanicznej uprawy, jakieśmy widzieli, podlega budowa gruzelkowata; cechy gleb nie posiadających dla jakichkolwiek przyczyn budowy gruzelkowatej są bardziej zależne od mechanicznego składu roli, a nie od układu cząsteczek, ponieważ zaś w wyjątkowych tylko warunkach znajdujemy skład ten idealnym, to też dążeniem każdego rolnika, gospodarującego na zwykłej, przeciętnej, a nie idealnej roli,

powinno być nadanie jej budowy gruzełkowatej, która potrafi przez należyty układ cząsteczek usunąć wpływ nieodpowiedniego składu roli. Budowa jednak gruzełkowata nie zawsze łatwą jest do osiągnięcia, a tymbardziej do utrzymania przez czas dłuższy, musimy więc dokładnie poznać warunki zarówno wpływające dodatnio jak i ujemnie na taką budowę, ażeby osiągnąć tak zwaną „kulturę roli“, której podstawą i zewnętrzną oznaką jest taka właśnie budowa gruzełkowata; im wyższa jest kultura roli, tym łatwiej budowę tę osiągnąć i dłużej utrzymać; ziemie dzikie naodwrot budowę taką tracą bardzo szybko.

Z pośród czynników, wpływających na budowę gleby, na pierwszym miejscu postawić należy jej skład chemiczny. Części grubsze nie posiadają same w sobie zdolności zlepiania się i dlatego nie mogą tworzyć gruzełków bez pomocy jakiegoś lepiszcza; lepiszczem takim bywa przeważnie tak zwana glina koloidalna, która, pęczniąc w wodzie, przybiera bezkształtną, galaretowatą postać, wypełnia przestworki pomiędzy cząsteczkami i zlepia je w jedną całość. Glinę taką spotykamy pomiędzy cząstkami najdrobniejszymi; myliłby się jednak ten, kto by sądził, że do wytworzenia gruzełków potrzebna jest drobnoziarnistość całego gruntu; przeciwnie, do pewnego stopnia tym łatwiej niewielka ilość gliny koloidalnej nada gruzełkowatą budowę roli, im mniej będzie drobniutkiego piasku; dla zrozumienia tego zjawiska wystarczy powołać się na wyroby piaskowo - cementowe, w których tym więcej trzeba brać cementu, im drobniejsze są ziarenka piasku. Rzecz to jest całkiem zrozumiała, gdyż żądając, ażeby każde ziarnko było dokładnie ze wszystkich stron oblepione cementem, tym więcej musimy go dodać, im mniejsze będą ziarenka, a przez to większa ich powierzchnia zbiorowa.

To też w praktyce dawno zauważono, że budowę gruzełkowatą najłatwiej przyjmują i najdłużej utrzymują role średnio-ciężkie, ani lekkie piaski, zawierające dużo części grubo-ziarnistych, a mało drobnych, ani też ciężkie, pla-

styczne gliny, złożone prawie całkowicie z najdrobniejszych cząsteczek.

W skład każdej gleby wchodzić powinny: glina, piasek, wapno i próchnica ¹⁾).

Szczególniejsze znaczenie ma *próchnica* dla fizycznych własności roli. Można nawet twierdzić, że działanie próchnicy jest przeważnie fizyczne i dopiero na drugim planie stoi stosunek jej do pokarmów roślinnych i tworzenia CO₂. Wpływ jej jest zbawienny, choć rozmaity, gdyż w ziemiach lekkich, piaszczystych występuje ona jako lepiszcze, powiększając zwięzłość roli; naodwrot w ziemiach ciężkich, zlewnych, gliniastych działa w ten sposób, że zmniejsza spoistość roli i czyni je bardziej pulchnymi. Nie poruszając nawet pytania, jakie znaczenie chemiczne ma próchnica w glebie, możemy śmiało twierdzić, że jest ona potrzebna do nadania roli należytej budowy gruzełkowej i dlatego nawożenie obornikiem oraz nawozy zielone zaliczyć należy też do czynników mechanicznej uprawy roli.

Wpływ *wapna* na gruzełkową budowę szczególniej ziemi drobnoziarnistych, gliniastych daje się objaśnić następującym doświadczeniem. Jeżeli próbkę takiej roli dokładnie rozmącimy w wodzie destylowanej i pozostawimy w spokoju, to części grubsze osiada na dnie już po kilku lub kilkunastu godzinach, tylko glina pozostanie zawieszona w wodzie i osiadać będzie całymi latami. Doświadczalnie stwierdzono, że nawet po uływie 10 lat woda może pozostać mętna, a więc zawierać jeszcze w sobie drobne cząsteczki gliny koloidalnej. Wystarczy jednak do wody takiej dodać roztworu jakiegokolwiek soli, ażeby taż sama gli-

¹⁾ Próbowano nawet ułożyć idealny skład roli, który według jednego z autorów powinien być mniej więcej następujący:

Gliny	od 20 ^o / _o do 30 ^o / _o
Piasku	„ 50 ^o / _o „ 70 ^o / _o
Wapna	„ 5 ^o / _o „ 10 ^o / _o
Próchnicy	„ 5 ^o / _o „ 10 ^o / _o

na zaczęła się zgrużać i osiadać na dnie, a woda stawać się przezroczystą. Działanie tych rozczyńców jest proporcjonalne do ich koncentracji i zależne od ich składu chemicznego; najsilniej działają sole wapniowe i magnezowe. Co ważniejsze, działanie tych soli nie polega jedynie na strąceniu osadu i sklarowaniu wody; wpływ ich jest widoczny i przy suszeniu osadu. Robiono doświadczenia z ciężką gliną, która ssychała się jak kamień, po dodaniu jednak 1% wapna niegaszonego taż sama glina pozostawała krucho pomimo wysuszenia.

Są jednak też sole ujemnie wpływające na grużlenie się roli; do takich naprz. zaliczyć należy niektóre nawozy pomocnicze jak saletra, kainit i sole potasowe, pod których wpływem rola zasklepia się, staje się nieprzepuszczalną i skłonną do utworzenia skorupy.

Takież same „zamulenie“ roli, t. j. pozbawienie jej budowy gruzełkowej i doprowadzenie do układu najściślejszego, może być rezultatem nawalnego deszczu. Gruzełki, leżące wprost na powierzchni roli, zostają mechanicznie rozbite uderzeniami kropli deszczu; ten sam deszcz ługuje rolę, a drobne cząsteczki uniesione wodą, zapelniając przestwory wolne, tamują odpływ wody i ułatwiają wyługowanie tych soli rozpuszczalnych, które dopomagają do zgrużenia. Znany jest rolnikom fakt, że zlewny deszcz mniej szkodzi rołom pokrytym roślinnością, aniżeli czystym uprawkom; liście roślin, hamując uderzenia kropli deszczu i powstrzymując z jednej strony nagły dopływ wody do roli, z drugiej zaś dopomagając do odparowania nadmiernej ilości wody, bronią glebę od wyługowania, a więc i zamulenia. Przykłady możnaby tu mnożyć bez końca, wspomnę tylko o „zlewaniu“ się roli na wiosnę po dżdżystej i mokrej zimie oraz o szybkości, z jaką ciężkie, sapowate gliny tracą swą budowę gruzełkową.

Do zlepiania ziarenek w gruzełki potrzebna jest również pewna, choć nie nadmierna, ilość wody; wysuszenie więc roli jest dla jej budowy wprost szkodliwe. Ponieważ jed-

nak znaczenie wody w roli jest olbrzymie, stosunkowi roli do wody musimy poświęcić osobny rozdział.

Z czynników wpływających dodatnio na tworzenie się gruzełków wymienić jeszcze należy działanie światła roślinnego i zwierzęcego oraz ciągłe kurczenie i pęcznienie roli pod wpływem zmian temperatury lub wilgotności. Do światła żywego zaliczyć musimy tu rośliny, zwierzęta wyższe i niższe oraz drobnoustroje; te ostatnie są najmniej zbadane, choć bez wątpienia pośrednio i tu odgrywają pewną rolę; wpływ zaś reszty, choć istnieje niewątpliwie, jest tak nieznaczny w porównaniu z rozpatrzonymi poprzednio czynnikami, że możemy się nimi nie zajmować.

Co do zmian objętości, to te najsilniej działają o ile chodzi o spulchnienie roli i zniszczenie zbytnej spoistości; pojęcie o tym, jak wielkimi są te wahania objętości, można wyrobić sobie zważywszy trzy fakty:

1) przy zamrażaniu roli zawarta w niej woda zwiększa swą objętość o 10⁰/_o;

2) przy nasycaniu gleby wodą objętość jej się zwiększa; jeżeli za jedność przyjąć objętość ziemi suchej, to stosunek ten się będzie równał:

w glince wapienno-próchnicowej	1	do	1,433,
„ piaszczystej glince	1	„	1,144,
„ ziemi gliniastej	1	„	2,139;

3) przy wysychaniu objętość 100 *cm*³ zmniejszyła się:

w ziemi piaskowej	do	100,00	<i>cm</i> ³
„ glinkowatym piasku	„	93,54	„
„ żelazistej glince	„	90,84	„
„ ziemi lössowej	„	88,20	„
„ glinie ciężkiej	„	80,94	„
„ ziemi torfowej	„	72,61	„

Rozsadzanie grubszych bryłek przez zamrażającą wodę przeciwdziała zbyt niemu zleżeniu się roli, niszczy ten typ układu jej cząsteczek, który nazywaliśmy najściślej-szym i wywołuje zwiększenie przestworków pomiędzy grudkami i gruzełkami. W tym samym kierunku działa

kurczenie się ziemi przy obsychaniu ale tylko do pewnych granic, gdyż nadmierne wysuszenie, szczególnie w rolach gliniastych, prowadzi do utworzenia dużych szczelin pomiędzy zbitymi grudami. Naodwrot pęcznienie roli i powiększanie objętości niszczy te przestwory, zbliża oddzielne cząsteczki i ziarnka ku sobie i w ten sposób dopomaga łączeniu i spajaniu się ich w gruzełki

To też role zleżale, zamulone, wilgotne, tworzące wielkie bryły, dopiero pod wpływem mrozu rozpadają się na drobne gruzełki. Ziemie stwardniałe wskutek suszy nie poddają się żadnym wpływom, dopóki nie powiększymy w nich ilości wilgoci. Wreszcie role sproszkowane, o budowie zależnej jedynie od składu cząsteczek, leżących jedna niezależnie od drugiej i niczym nie zlepionych, dopiero po uprzednim obfitym nasyceniu ich wodą i następnym przemrożeniu tracą zgubne skutki nieogłédnego ich sproszkowania.

Jeśli teraz zreasumujemy to wszystko, cośmy mówili o czynnikach wywołujących lub niszczących gruzełkowatą budowę roli, to zauważymy, że do warunków nieodzownych należy pewna zawartość w glebie gliny koloidalnej, próchnicy, wilgoci oraz pewnych rozpuszczonych soli mineralnych, szczególnie wapna; tworzeniu się gruzełków w ziemi posiadającej powyższe warunki, a jedynie nie posiadającej należytej budowy, dopomagają różne zwierzęta i korzenie roślin, procesy biologiczne pod wpływem droboustrojów, głównie jednak zmiany temperatury i wilgotności roli. Ujemnie wpływają na strukturę: nadmierna susza i nadmierna wilgoć.

Jeżeli jednak gruzełkowata budowa jest takim ideałem, do którego powinna dążyć mechaniczna uprawa, to najważniejszą bodaj rzeczą będzie ściśle określenie roli, jaką odgrywać będą różne narzędzia, używane do uprawy, oraz wpływu na nią roślin, które na polach tych zasiejemy. Narzędzia i wszelkie wykonywane nimi czynności mechaniczne same przez się budowy gruzełkowatej stwo-

rzyć nie mogą, gdyż nie zastąpią żadnego z wyszczególnionych wyżej czynników. Ale zato mogą one dopomagać do osłabienia tych czynników, które mają ujemny wpływ na budowę roli, i naodwrot dopomagać do tym silniejszego wyzyskania wpływów dodatnich. Cała umiejętność mechanicznej uprawy roli polegać musi na racjonalnym wtrącaniu się w te procesy, jakie i bez udziału człowieka w roli zachodzą, przyspieszaniu lub zahamowaniu a w każdym razie skierowaniu ich do celu przez nas pożądanego. A więc bezpośrednio działanie mechanicznej uprawy polega na kruszeniu roli i zwiększaniu jej przewodności; pośrednio na należywym wyzyskaniu mrozu, wilgotności, próchnicy, i t. d., wzmożeniu działalności drobnoustrojów oraz usuwaniu różnych zjawisk szkodliwych. Jeżeli jednak tak niewiele bezpośrednio może zrobić dobrego uprawa mechaniczna, o tyle bardzo dużo złego może ona uczynić złym zastosowaniem nieodpowiednich narzędzi lub wykonaniem niektórych czynności w nieodpowiednim czasie. Dla przykładu przytoczę dwa przypadki: gdybyśmy wysuszoną aż do skamienienia rolę chcieli doprawić mechanicznie, t. j. pokruszyć ją należycie, musielibyśmy poza pługiem wyorującym olbrzymie bryły, puszczać niezliczoną ilość razy brony i wały kolczaste, ażeby osiągnąć jaki taki stan roli; wszystkie te czynności bez zaprzeczenia kruszyłyby rolę, ale, rozbijając bryły na części, tworzyłyby taką masę pyłu, że w rezultacie zamiast budowy gruzełkowatej otrzymalibyśmy rolę rozpyloną, nie posiadającą żadnej spoistości, poddającą się bardzo łatwo zamuleniu. Skutki takiej zbyt energicznej uprawy nie dadzą się już żadnym narzędziem usunąć, wypadnie czekać, aż nastąpi naturalne zleżenie się roli i zlepienie poszczególnych ziarenek z sobą, ażeby od początku zacząć całą uprawę w stanie średnio-wilgotnym.

Również zgubną będzie uprawa roli za mokrej zarówno pługiem jak i broną; robocze powierzchnie tych narzędzi mażą rolę i jak gdyby rozrabiają ją na kłajster; zasma-

rowana powierzchnia taka wysycha bardzo szybko, ale nie rozpada się na mniejsze grudki, a tworzy skorupę, pod którą reszta roli nie może dojść do należytej sprawności. Ponieważ działanie mrozu i dłuższe odleżenie się przez czas zimowych miesięcy najłatwiej usuwają pomienione wady, czynności te mogą być wykonywane przy nieodpowiednim stanie roli, wyjątkowo tylko w jesieni, przed zimą, tym bardziej, że słabe parowanie w tym okresie czasu nie dopomaga do utraty struktury. I wtedy jednak czynność ta jest ryzykowna, gdyż w razie cieplej, bezmroźnej zimy rola może nie odzyskać należytej struktury.

Nie bez wpływu na strukturę gleby są i rośliny, pokrywające pola; dodatnio wpływają one zabezpieczając rolę od mechanicznego działania deszczu i wiatru, ocieniając rolę i broniąc ją od nadmiernego, choć tylko powierzchniowego wysuszenia, wreszcie przeciwdziałając zleżeniu się roli. Ujemny wpływ polega na wyczerpywaniu roli i pozabawianiu jej soli rozpuszczalnych, oraz suszeniu całej roli dzięki wzmożonemu parowaniu. Rośliny więc w bardzo słabym tylko stopniu dopomagają do tworzenia się gruzełków, ale za to dzielnie dopomagają nam do utrzymania tej budowy przez dłuższy okres czasu.

§ 3. Stosunek roli do wody. W poprzednim paragrafie widzieliśmy, że woda ma wpływ na tworzenie się gruzełków w roli; jeszcze większe jednak jest bezpośrednie znaczenie wody dla roślin oraz wszelkich procesów chemicznych i biologicznych, zachodzących w roli. Przypomnę tu naprz. bardzo ogólnikową, ale za to dosadną maksymę chemiczną, że wszelkie reakcje najenergiczniej idą w roztworach¹⁾. Śmiało pozatym możemy twierdzić, że woda jest najbardziej niezbędnym pożywieniem roślin i że wobec braku jej bez wartości będą najżyźniejsze role.

Pomijając nawet całą teorię pobierania pokarmów przez korzenie roślin, zwrócić musimy uwagę na to, że po-

¹⁾ Corpora non agunt, nisi liquida.

karmy pobiera roślina w stanie płynnym i że do wytworzenia jednostki suchej masy potrzebuje ona 300, a według innych badaczy do 800 jednostek wody. Jakież więc olbrzymie zapasy wody powinna zawierać rola, ażeby mogła wystarczyć takim potrzebom! Nie trzeba przecież nawet dowodzić faktu, dobrze znanego każdemu rolnikowi, że najmniejszy brak wilgoci w roli odbija się na wzroście roślin i na ostatecznych plonach i że tylko przy dostatecznej ilości wilgoci, możemy obserwować bujną wegetację. Na wodę w roli tym większą musimy zwrócić uwagę, że nie możemy jej dostarczyć roślinom z zewnątrz, a całkowicie liczyć musimy na wilgoć roli.

Źródłem, z którego czerpie rola wodę, jest atmosfera. Deszcz lub śnieg, spadając na ziemię, zwilżają jej powierzchnię, nasycają wierzchnie warstwy i przesiakają w głąb; nadmiar wody, o ile nie może wsiąknąć w rolę, spływa po jej powierzchni do strumieni, rzek i jezior; jeśli zaś gleba jest przepuszczalna, przesiąka w głębsze warstwy i tworzy wodę zaskórną. Ogólną charakterystyką ruchu wody w tym okresie jest dążenie z góry do dołu. W okresie suchym wilgoć wierzchnich warstw paruje bezpośrednio z roli, równocześnie wypijają ją rośliny, które sięgają korzeniami do warstw głębszych; rola na wierzchu wysycha i stara się odnowić zapasy swej wilgoci kosztem warstw dolnych. Zaczyna się więc ruch wody z dołu do góry; biorą w nim udział głównie te ilości wody, które zostały pochłonięte przez rolę, ale i woda zaskórną częściowo może okazać się pożyteczną. A więc woda w roli nigdy nie jest w spoczynku i wskutek tego stan jej w roli nie da się ściśle określić; ażeby jednak poznać dokładnie i umiejętnie wpływać na stosunek roli do wody, musimy zbadać poszczególne przejawy tego ciągłego ruchu i warunki, w jakich on się odbywa. W tym celu wyodrębnić musimy następujące zjawiska: zwilżanie roli, przesiakanie wody, pochłanianie wody, podsiakanie, parowanie i skraplanie się pary wodnej.

Najpierw jednak poznajmy z czym mamy do czynienia

nia. Woda deszczowa nie jest bynajmniej chemicznie czysta, choć składem swoim wielce zbliża się do destylowanej. Zawiera ona wprawdzie bardzo niewiele ciał stałych, które pod postacią kurzu unosiły się w powietrzu, ale zato ma sporo gazów zarówno w stanie rozpuszczonym jak i mechanicznie pochłoniętych. Gazy te pochodzą z atmosfery, a więc niewiele od atmosfery się różnią; jest tam tlen, azot, bezwodnik kwasu węglowego i drobne ilości amonjaku i kwasu azotowego, które mają nawet pewne znaczenie nawozowe¹⁾. Skład tych rozczyńców nie zawsze odpowiada stosunkowi tychże składników w atmosferze, gdyż trzeba tu uwzględnić różny stopień „rozpuszczalności“ ich w wodzie.

Ilości pochłoniętych gazów są zmienne i zależne od różnych czynników; przytoczę tu jedynie wpływ temperatury i ciśnienia atmosferycznego. Im wyższa jest temperatura wody, tym mniej zawiera ona gazów; zmiany ciśnienia mogą spowodować wahania w ilościach rozpuszczalnych gazów do 6^o/_o.

Ilość gazów, rozpuszczonych w wodzie, w 1 litrze wody:

Temperatura	Tlen	Azot	Dwutlenek węgla
5 ^o . . .	7,5 ccm. . .	14,2 ccm. . .	0,5 ccm.
25 ^o . . .	4,7 „ . .	8,4 „ . .	0,3 „

Przeciętna zawartość tlenu w litrze wody = 3,5—3,7 ccm.

Z pośród składników wyżej wymienionych jedynie azot pozostaje biernym składnikiem wody, nie ulegając żadnym zmianom ani ilościowym ani jakościowym; korzystać z niego mogą jedynie bakterje wiążące wolny azot; procesy te jednak nie są jeszcze o tyle dokładnie zbadane, ażeby można było mówić o znaczeniu azotu w wodzie. Tlen i bezwodnik kwasu węglowego zato przyjmują nadzwyczaj czynny udział w całym życiu roli; roślina oddycha nie tylko liśćmi i łodygami ale i korzeniami, potrzebu-

¹⁾ Ramann przyjmuje w średnim ilość tą drogą otrzymanego azotu za równą 6—10 klgr. rocznie na 1 hektar.

je więc tlenu, który zużywa, zwiększając zato ilość dwutlenku węgla. Brak tlenu w wodzie szczególnie przy słabej przewodności roli może zgubnie wpływać na życie roślin, które giną wtedy nie z nadmiaru wody, jak mylnie sądzą na ogół, gdyż te same przecież rośliny hodować można wprost w wodzie, jako kultury wodne, byleby do tej wody od czasu do czasu wdmuchiwać powietrze.

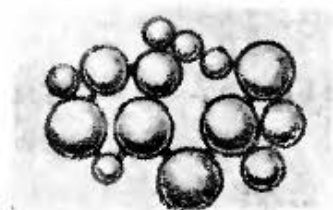
To też woda zaskórna, o której była mowa wyżej, w tym tylko razie może odgrywać rolę wartościowej „spizarni wodnej“, jeśli zawiera poddostatkami tlenu lub też korzenie roślin w inny jaki sposób mają zabezpieczone oddychanie. Również zużywają tlen najrozmaitsze bakterje oraz wszelkie procesy chemiczne, w których utlenianie odgrywa poważną rolę; wystarczy wspomnieć o rozkładzie resztek organicznych, o tak zwanym spalaniu się próchnicy, ażeby zrozumieć dlaczego wysoko stojąca woda zaskórna wywołuje te wszystkie zjawiska, które uogólniamy pod nazwą zakwaszania, a które nie występują nawet przy najsilniejszych opadach atmosferycznych na ziemiach przepuszczalnych. Ponieważ ilości tlenu, zużytego na te procesy, nie mogą być odnowione w zwykłych warunkach nic dziwnego, że zawartość tlenu w wodzie zmniejsza się wraz z głębokością, a zato zwiększa się procentowo zawartość azotu i dwutlenku węgla. Ilości tego ostatniego zwiększają się nie tylko procentowo ale i absolutnie, gdyż zarówno oddychanie jak i większość procesów chemicznych w roli, jako produkt ostateczny daje CO_2 .

Znaczenie bezwodnika kwasu węglowego również nie jest małe; woda jest najbardziej uniwersalnym płynem, rozpuszczającym zarówno dobrze sole, kwasy jak i zasady; ale woda destylowana na ogół biorąc działa stosunkowo słabo i wolno w porównaniu do tejże wody, zawierającej CO_2 . O ile więc chodzi o chemiczne działanie wody dwutlenek węgla ma znaczenie nie mniejsze od tlenu. Wreszcie woda w roli różni się od atmosferycznej zawartością soli, jakie zdążyła rozpuścić w roli: skład jej pod tym względem całkowicie zależy od rodzaju i stanu roli. Sole te

wędrują razem z wodą; a więc mamy tu do czynienia z ługowaniem roli, jeżeli woda unosi z wierzchnich warstw pokarmy w głąbiny, do których nie sięgają korzenie; na odwrót też sama woda przy podsiąkaniu wynosi nieraz aż na powierzchnię roli sole, zalegające w głąbinie. Ługujące działanie wody mogłoby być wielce szkodliwe, gdyby rola była zwykłym, biernym środowiskiem fizycznym; tak jednak nie jest, posiada ona bowiem zdolność absorbowania pewnych ciał z rozczynów i zatrzymywania ich mimo ługującego działania wody. Ta jednak właściwość roli, mająca wielkie znaczenie w nauce o nawożeniu, na mechaniczną uprawę bezpośrednio nie wpływa.

Zwilżanie roli. Przy zetknięciu się ziarenek roli z wodą zaczyna działać siła wzajemnego ich przyciągania (adhezji); siła ta działa na minimalne odległości, ale za to jest tak znaczna, że wody adhezyjnej, t. j. przytrzymanej tą siłą, nie możemy oddzielić w inny sposób, jak nagrzewaniem.

Pierwszym więc przejawem zetknięcia się roli z wodą jest obciążenie każdego ziarnka nadzwyczaj cienką warstewką wody; grubość warstwy tej nie jest stała, zależy od ilości dostarczonej wody, ale tym silniej przylega ona do powierzchni, im jest cieńsza.



Rys. 5. Przyleganie (adhezja) wody w glebie.

Jeżeli pomieścimy obok siebie dwa ziarnka, otoczone wodą adhezyjną, z których jedno ma jednak tę warstwę grubszą, aniżeli drugie, to warstewki wody po połączeniu będą się starały wyrównać i jedno ziarnko odbierze drugiemu część wody.

Ilość wody potrzebnej do takiego zwilżenia cząsteczek jest zależna od wielkości powierzchni zbiorowej tych cząsteczek; ponieważ role drobnoziarniste mają powierzchnię

zbiorową daleko większą aniżeli gruboziarniste, nie więc dziwnego, że role gliniaste wysuszone nie odczuwają „na oko” prawie wcale drobnego deszczyku. Przy określaniu wilgotności roli suchej, na której rośliny więdną z braku wody, znajdujemy dla piasków 3% wilgotności, dla glin zaś do 20%. Ilości wody adhezyjnej w niektórych rolach mogą się okazać nawet większe od pojemności przestworów pomiędzy cząsteczkami; pochłonięcie takich ilości wody jest możliwe jedynie przy zwiększeniu ogólnej objętości. Mamy więc tu tłumaczenie zjawiska pęcznienia roli, o którym była mowa poprzednio.

Jakież znaczenie ma woda adhezyjna dla rolnika? Dla życia roślin prawie żadne; woda ta z taką siłą przylega do powierzchni, że korzenie roślin pochłoniąć jej nie mogą; paruje nadzwyczaj słabo i wolno; ale zato bierze najczynniejszy udział w rozpuszczaniu mineralnych części. Dla mechaniki roli woda adhezyjna ma również olbrzymie znaczenie; mówiliśmy wyżej o wpływie wilgoci na tworzenie się gruzelkowatej budowy, teraz możemy wyjaśnić to bliżej. Zróbmy następujące doświadczenie: dwie płytki szklane, np. od klisz fotograficznych, w stanie suchym połóżmy jedną na drugiej; jeżeli szkło było dobrze wypolerowane, klisze te tak silnie przywrą do siebie, że rozerwać ich nie będziemy mogli, a w celu ich rozdzielenia będziemy musieli jedną zsunąć z drugiej. Połączmy jednak te same płytki pod wodą tak, ażeby pomiędzy nimi tyle tylko wody pozostało, ile do powierzchni przywrzeć może (woda adhezyjna), a zobaczymy, że nie tylko rozerwać, ale często i rozsunąć klisz nie będziemy w stanie. Podobneż zjawiska zachodzą i w roli; leżące obok siebie ziarenka dopóki są suche nie łączą się z sobą i tworzą rolę o złej strukturze; wystarczy jednak zwilżyć te ziarenka, ażeby woda adhezyjna połączyła poszczególne cząsteczki w gruzelki i odrazu poprawiła strukturę. Działanie to jednak może pójść i żadaleko; przy znacznej ilości wody w ziemiach bardzo drobno-ziarnistych cała wierzchnia warstwa łączy się jakby w jedną klaj-

strowatą skorupę, która zamyka całą rolę, przerywając dostęp zarówno powietrza jak i wody do warstw głębszych. Słusznym więc jest twierdzenie, że jedynie umiarkowana wilgotność dopomaga gruzełkowatej budowie roli.

Przesiákanie wody. Jednocześnie ze zwilżaniem cząsteczek leżących na powierzchni roli woda w miarę jej przybywania zapełnia wszelkie przestwory wolne, wycieśnając z nich powietrze; ponieważ to ostatnie stawia pewien opór, tym większy, im mniejsza jest średnica kanalik, więc woda zajmuje najpierw przestworki większe, a dopiero po ustąpieniu powietrza, wyciśniętego nazewnątrz, i przestworki mniejsze. W przestworkach tych każda kropla wody znajduje się pod wpływem dwóch sił: siły przyciągania przez ścianki naczyń i siły ciężkości; pierwsza z nich stara się zatrzymać wodę, druga zmusza ją do posuwania się w dół. Do tych dwóch sił w razie dłuższego deszczu przybywa jeszcze i trzecia — ciśnienie górnych warstw wody; zależnie od wielkości tych sił następuje pomiędzy nimi równowaga i woda pozostaje w miejscu, albo też połączone siły ciśnienia i ciężkości biorą przewagę nad siłą przyciągania i woda obsuwa się w dół, czyli przesiąka do warstw dolnych. Ruch ten jednak nie może być szybki, gdyż, po pierwsze, hamuje go tarcie wody o ścianki; po drugie zaś, woda, osunąwszy się trochę niżej, zaczyna zwilżać cząsteczki ziemi leżące po drodze, zapełniać napotkane drobne przestworki i w ten sposób zmniejszać swą objętość i ciężar, dopóki tarcie o ścianki i przyciąganie tychże ścianek nie zahamują jej całkowicie. Przesiákanie więc wody zależy od wielkości przestworów pomiędzy cząsteczkami i od ilości opadów atmosferycznych. Dopóki deszcz pada, przesiákanie odbywa się stale, gdyż w miarę ubywania wody z warstw wierzchnich nowe jej ilości wyrównywują straty. Z chwilą ustania deszczu szybkość przesiákania zaczyna się zmniejszać, aż nareszcie ustaje całkowicie.

Tak wygláda przesiákanie w normalnych, gbokich rolach przy zwykłych, krkotrwaych deszczach.

Weźmy jednak teraz inny przykład; długotrwała soa dostarcza znaczne ilości wilgoci, przesiákanie zaś nie może się odbywać bez granic, gdyż woda napotyka po drodze warstw roli odmiennej budowy. Jeśli warstwa ta jest bardziej przepuszczalna, zmiany w poprzednio opisanym zjawisku nie będzie żadnej; ale jeżeli to będzie warstwa nieprzepuszczalna, to woda, nie mogąc posuwa się dalej, zatrzyma się w miejscu, zapełni wszystkie przestwory zajęte dotychczas przez powietrze, a poziom jej zacznie podnosi się do góry. Zbierająca się w ten sposob woda będzie „zatapiaa“ rol i, przeciwdziałając przewiewności roli, będzie stwarzała jaknajgorsze warunki dla życia roślin; znajdując się jednak obecnie pod większym ciśnieniem, może zaczc przesiákac przez warstw, kora w zwykłych warunkach uchodziła za nieprzepuszczalną.

Takim jest ogolny charakter przesiákania. Przyjrzyjmy się teraz temu zjawisku ze strony ilościowej, odroniajc szybkoc posuwania się w dl poszczegolnych kropli wody (szybkoc przesiákania) od ilości wody, jaka może w jednostk czasu dosta się do warstw głębszych (wielkośc przesiákania).

Szybkoc przesiákania zależy, jakeśmy widzieli, od stosunku si, działających na słup wody w kanale porowatym; im większa będzie średnica tego kanału, tym większa iloc, a więc i cizar zawartej w nim wody, tym słabiej zato dziaac będzie siła przyciagania ścianek. Woda nawet bez ciśnienia z góry, jedynie pod własnym cizarem posuwa si będzie w dl tym szybciej, im większa będzie średnica kanału, a dzieki temu mniejsze tarcie. Szybkoc więc przesiákania zależy od skadu roli i jej ukadu (budowy): im grubsze ziarna, tym większe pomiędzy nimi przestwory, tym szybciej przesiáka woda. Budowa gruzełkowata, kora zlepia oddzielne ziarnka w większe czasteczki, a więc jak gdyby zamienia rolę na bardziej gruboziar-

nista, przyspiesza jeszcze przesiákanie. Szybkość jednak przesiákania nie decyduje jeszcze o ilości wody, przesiákającej przez rolę.

Porównajmy dwie próbki ziemi: jedna silnie porowata, druga zaś słabiej; zrobmy w tej ostatniej pionowy kanał, wtykając w nią laskę lub gruby drut. Ma się rozumieć, że przez ten kanał woda szybciej dostanie się do dna i próbce tej będziemy musieli przyznać większą szybkość przesiákania. Ale niewiadomo, czy ten jeden kanał zastąpi całą sieć przestworków, zawartych w pierwszej próbce, i czy zdąży sam jeden przepuścić tyleż wody, ile jej będzie przesiákało przez tamte wszystkie razem. Wielkość więc przesiákania zależy od średnicy przestworków, ale jednocześnie zależy i od ich liczby. Jeżeli weźmiemy próbki różnych rodzajów roli o różnej ilości przestworków, których suma przekrojów poprzecznych będzie jednak stale jedna i ta sama, to wielkość przesiákania będzie tam największa, gdzie ilość przestworków najmniejsza; im mniejsza bowiem średnica kanałów, tym większe tarcie wody o ich ścianki.

A więc i wielkość przesiákania zależy od składu i układu roli; i tu budowa gruzelkowata jest pożądana; wszelkie zaś czynności, dążące do luźniejszego układu cząsteczek jak orka, drapaczowanie i bronowanie powiększają przepuszczalność.

Z pośród innych czynników, wpływających na tę sa-

**Dwucalowa warstwa wody do przesiáknięcia przez próbkę roli
potrzebowała czasu:**

	Próbka № 1	Próbka № 2	Próbka № 3
Próbka naturalna	148 godz. 17 m.	299 godz. 28 m.	643 godz. 00 m.
Dodano $\frac{1}{4}\%$ CaO	12 godz. 42 m.	242 godz. 45 m.	191 godz. 15 m.
Dodano $\frac{1}{2}\%$ CaO	9 godz. 56 m.	126 godz. 30 m.	60 godz. 30 m.

mą wielkość, należy wymienić w celu wyjaśnienia niektórych zjawisk, że obecność kwarcu, niezależnie od grubości cząsteczek, wpływa dodatnio; dodatek gliny ujemnie; działanie próchnicy jest pośrednie. Za to silnie wpływa na przepuszczalność dodatek CaO, wyjaśniając jedną ze stron wpływu wapnowania. Dodatek soli potasowych i sodowych utrudnia przesiąkanie; ten ostatni fakt stoi w związku z podanym wyżej ujemnym wpływem tychże soli na strukturę roli. Obecność w roli znacznej ilości związków koloidalnych wpływa ujemnie na przesiąkanie; wytłomaczyć sobie to można w ten sposób, że koloid taki, pęczniąc pod wpływem wody, zatyka kanał, po którym przesiąkała woda i zmusza ją do szukania sobie nowych dróg.

Znaczne różnice w zjawiskach przesiąkania, jakie widzimy na ziemiach piaszczystych i gliniastych, a których nie można wytłomaczyć powyższymi obserwacjami, objaśnić można w ten sposób, że w piaskach woda ma możność przesiąkania we wszystkich kierunkach, a więc zawsze może wybrać sobie drogę najkrótszą; w gliniastych zaś rolach musi się trzymać kierunku mniej licznych przestworów i odbywać nieraz bardzo zawiłą i długą drogę.

Wszystko to odnosi się do gleby normalnie wilgotnej; w rolach suchych, choć w ogólnych zarysach przesiąkanie odbywa się w ten sam sposób, to jednak początkowe stadium, zwilżanie oddzielnych cząsteczek, idzie daleko oporniej, hamując przez to i dalsze zjawiska. W ziemiach suchych bowiem każda cząsteczka jest oblepiona warstwą powietrza w ten sam mniej więcej sposób, jakśmy to rozpatrywali przy wodzie adhezyjnej, z tą jedynie różnicą, że siła przyciągania przejawia się tu jeszcze silniej; prof. Rammann podaje ją jako równą ciśnieniu kilkuset atmosfer; nie więc dziwnego, że oddzielić to powietrze trudno, a ponieważ zajmuje ono często całkowicie przestwory między cząsteczkami roli, może nawet całkowicie przeszkodzić przesiąkaniu. Przykłady podobnych zjawisk można dość często obserwować; zgrabki np. drobnego pyłu szosowego,



leżące wzdłuż drogi, po zlewnym nawet deszczu są tylko powierzchownie zwilżone.

Pojemność roli względem wody. Zwilżanie cząsteczek roli przez wodę oraz przesiąkanie jej w głębsze warstwy, ciekawe samo przez się i interesujące rolnika w okresie długotrwałych deszczów, gdy zachodzi niejednokrotnie obawa zatopienia pól, nie wyczerpuje jeszcze jednak całkowicie stosunku roli do wody, rolnika bowiem jeszcze bardziej interesować powinno pytanie, ile wody może rola w sobie utrzymać. Deszcze w klimacie naszym nie są regularne; w niektórych okolicach, jak np. czarnoziemny pas stepowy; podczas lata deszczy często niema wcale i głównie liczyć trzeba na wilgoć zimową, którą jednak trzeba umieć zatrzymać w roli, ażeby starczyło jej na cały okres wegetacyjny. A więc nietylko poznać zjawisko pochłaniania wody przez rolę, musimy jeszcze nauczyć się regulować tę zdolność roli.

Co się dzieje z wodą deszczową, widzieliśmy w poprzednich paragrafach; woda, która już nie przesiąka głębiej, o ile nie jest zatrzymana przez warstwę nieprzepuszczalną jest pochłonięta przez rolę. Widzieliśmy, że woda ta jak gdyby składa się z dwóch rodzajów: wody adhezyjnej, nie mającej znaczenia bezpośredniego dla roślin, i wody zawartej w przestworkach między cząsteczkami i utrzymywanej w swym położeniu przez siłę przyciągania ścianek oraz napięcia powierzchniowego cieczy. Widzieliśmy też jak gdyby dwa okresy równowagi: pierwszy podczas deszczu, kiedy pomiędzy wodą ubywającą z przestworków i przybywającą z zewnątrz istniała równowaga; drugi po deszczu, kiedy nadmiar wody przesiąknął do głębi, a w roli pozostało to tylko, co się w niej utrzymać na stałe mogło.

Ilość wody w pierwszym okresie daje nam pojęcie o największej pojemności roli względem wody, przy której nie występują jeszcze zjawiska ujemne; okres ten nie jest identyczny z rozpatrzonym wyżej „zatapianiem“ roli; ponieważ obok znacznej ilości wody znajduje się w roli dosta-

teczna ilość powietrza, które nawet może swobodnie cyrkulować, a czego w rolach „zatopionych“ nie spotykamy.

Ilość zaś wody w okresie drugim pozwala nam sądzić o zdolności roli zatrzymywania wody. Mamy tu więc jak gdyby do czynienia z dwoma „pojemnościami“, maksymalną i minimalną, odpowiednio do rozpatrzonych dwóch okresów równowagi. Obydwie te pojemności są jednakowo ważne dla rolnika, pierwsza w okresie deszczu będzie decydowała o chwili, kiedy rozpocznie się zatapianie roli; druga decyduje o wielkości zapasu wody, jaki możemy przechowywać w roli na czas posuchy.

Obydwie te pojemności stoją w ścisłym związku z sobą i obydwie zarówno nas interesują; im większa bowiem jest pojemność maksymalna, tym większa będzie i minimalna. Od czego zaś zależą ich wielkości, widzieliśmy poniekąd, rozpatrując zjawiska zwilżania cząsteczek roli i przesiąkania wody; więcej nas jednak, ze względu na życie roślin, powinna obchodzić woda zawarta w przestworkach między cząsteczkami, aniżeli woda adhezyjna, z której rośliny nie korzystają. Ilość zaś tej wody, którą dla odróżnienia od adhezyjnej będę nazywał „wodą wolną“ więcej zależy od układu aniżeli składu roli; choć i wielkość cząsteczek nie pozostaje bez wpływu; podana poniżej tablica wykazuje, że zmniejszenie wielkości cząsteczek dziesięciokrotnie zwiększyło pojemność roli.

Według Wolny pojemność wody dla piasku:

Wielkość ziarenek ziemi.	Pojemność wody w % objętościowych.
1—2 mm.	3,66%
0,25—0,50 mm.	4,38%
0,11—0,17 „	6,03%
0,01—0,07 „	35,50%
Mieszanka 0,01—2 mm.	11,89%

Najważniejszym dla nas jednak jest poznanie wpływu gruzełkowatej budowy i wogóle zmian w układzie roli,

gdyż to jest podstawą uprawy mechanicznej. A więc na ziemiach piaszczystych budowa gruzełkowata zwiększa pojemność roli; tłumaczyć sobie to można w ten sposób, że dopóki każde ziarnko leży osobno cała pochłonięta woda składa się prawie wyłącznie z wody adhezyjnej, ponieważ w dużych przestworach pomiędzy cząsteczkami tylko niewielkie ilości wody mogą się utrzymać. Po zgrużeniu tejże roli oprócz przestworków pomiędzy gruzełkami, które po dawnemu służą do przesiąkania, powstała cała sieć przestworków wewnątrz gruzełków, w których woda z łatwością może się utrzymać, choć niejednokrotnie mają one względnie znaczną objętość, ale zato bardzo wąskie „wyłoty“, przez które woda przesiąknąć nie może.

Zupełnie inaczej wpływa budowa gruzełkowata na role drobnoziarniste, prawie rozpylone. W ziemiach takich pojemność roli całkowicie składa się z wody adhezyjnej, której w dodatku jest tak dużo, że wywołuje ona zwiększenie objętości roli, zasklepienie przestworków między czą-

Według Wollny'ego minimalna pojemność wody w % objętości.

Głina rozpylona z cząsteczkami	0,00 – 0,25 mm. średn.	42,91%	objętośc.
„ zgrużlona „	0,5 – 0,1 mm.	31,51	„
„ „ „	1 – 2 mm.	31,05	„
„ „ „	2 – 4 mm.	32,62	„
„ „ „	4 – 6,75 mm.	32,32	„
„ „ „	6,75 – 9 mm.	32,15	„
Mieszanina gruzełków wielkości	0,5 – 9 mm.	30,77	„

steczkami, zatamowanie przesiąkania, a w rezultacie zamulenie roli i utratę struktury. Tutaj zgrużenie roli wywołuje odrazu zwiększenie przesiąkania dzięki obecności większych przestworków pomiędzy gruzełkami aniżeli te, które były pomiędzy drobnymi ziarnkami. Pojemność zmniejsza się wskutek tego (w podanym przykładzie o $\frac{1}{4}$) ale woda ta przesiąkła i zatrzymała się w głębszych warstwach, a więc nie została bezpowrotnie stracona, gdy tymczasem poprzednio nie dość, że robiła z pól błotniste kałuże, ale jeszcze, nie mogąc wsiąknąć w rolę, spływała po

jej wierzchu i unosiła z sobą najżyźniejsze, bo najłatwiej rozpuszczalne części. Tak więc gruzełkowata budowa jest równie pożądana na ziemiach lekkich jak i ciężkich, gdyż zawsze normuje pojemność roli względem wody.

Co się tyczy czynności mechanicznych, to zarówno spulchnianie jak i wałowanie roli może mieć najrozmaitsze skutki, zależnie od intensywności uprawy.

Według Wollny pojemność wody w % objętości:

przy luźnym ułożeniu	48,1%
„ średnio zwięzłym ułożeniu	50,7%
„ bardzo zwięzłym „	44,4%

Dla każdej roli istnieje pewien stosunek pomiędzy wodą adhezyjną a wolną, dając w ten sposób optimum pojemności wody. Przy słabszym spulchnieniu przestwo-ry są za małe i tylko niewielka ilość wody może się w nich utrzymać; przy powiększeniu jednak pulchności roli ponad normę optimum przepuszczalność roli występuje tak silnie, że zmniejsza ilość pochłoniętej wody. Toż samo i z wałowaniem; na ziemiach bardzo lekkich, silnie przepuszczalnych, wałowanie zmniejsza średnicę przestworków i zbliża cząsteczki do siebie, a więc zwiększa pojemność; nadmierne jednak zwałowanie roli zmniejszy zanadto pojemność tych kanalików. Ta ostatnia zresztą czynność, stosowana czasami przy uprawach roli, więcej ma znaczenia dla zjawiska rozpatrywanego w paragrafie następnym—podsiąkania. Przykład ten za to może posłużyć nam jako jeden z dowodów, że mechaniczna uprawa, tylko umiejętnie, w odpowiednim czasie i przy odpowiednim stanie roli zastosowana, daje dobre wyniki; bezmyślne i nieracjonalne stosowanie jakiegokolwiek czynności bynajmniej nie stosuje się do maksymy: „im więcej tym, lepiej“.

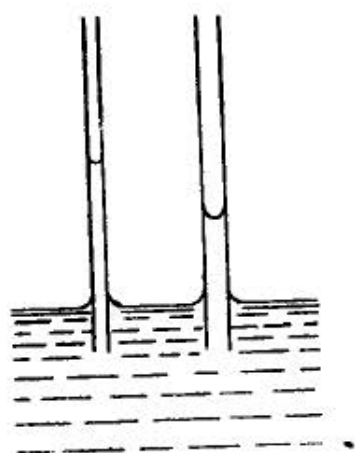
Podsiąkanie wody. Woda w roli, mówiliśmy wyżej, nigdy nie pozostaje długo w spoczynku, a chwilowy stan

równowagi, jaki rozpatrywaliśmy badając pojemność roli, jest tylko stanem przejściowym. Prawie zaraz po ustaniu deszczu i nasyceniu roli zaczyna się wydatkowanie wody bądź to na potrzeby roślin, bądź też przez bezpośrednie parowanie; równowaga zostaje więc odrazu prawie naruszona, a w celu jej odzyskania będą musiały wierzchnie warstwy odebrać część wody warstwom dolnym, jako silniej nasyconym, gdyż posiadającym pojemność maksymalną. Zacznie się więc odwrotny ruch wody od dołu do góry, czyli podsiąkanie. Częściowo mieliśmy już do czynienia z tym zjawiskiem, kiedy była mowa o przechodzeniu wody adhezyjnej od jednej cząsteczki do drugiej; tą drogą jednak podnoszenie wody odbywałoby się zbyt wolno i do pewnego tylko stopnia mogłoby wyrównać straty pochodzące z parowania. Daleko silniej i energiczniej działają tutaj naczynia włoskowate roli.

Pomiędzy cząsteczkami roli oprócz przestworków większych, po których woda może przesiąkać, istnieją i tak drobne, że siła przyciągania ścianek równoważy ciężar zawartej w nich wody, a tarcie o boki hamuje wszelki ruch z góry do dołu. Jeżeli jednak woda z tych kanalików zostanie usunięta, np. zużyta na zwilżenie otaczających ziarenek roli, a kanalik ten jednym swym końcem będzie miał dostęp do większego zapasu wody, to zacznie on wciągać w siebie wodę i podnosić ją do góry. Zjawisko takie nazywa się w fizyce włoskowatością, a rurki włoskowatymi, gdyż średnica ich musi być bardzo mała. Warunkiem nieodzownym do podnoszenia się wody jest żądanie, ażeby woda zwilżała ścianki kanaliku, a więc nie będziemy mogli obserwować włoskowatości w potartych tłuszczem rurkach szklanych, ani też nie otrzymamy podsiąkania w roli przesuszanej, w której każde ziarno jest oblepione warstwą powietrza.

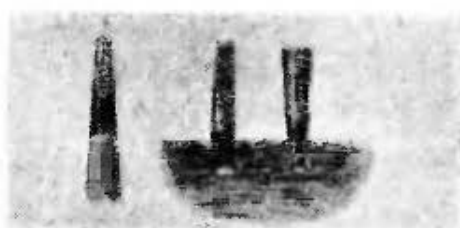
Zjawisko włoskowatości dokładnie jest zbadane w fizyce, możemy więc rezultaty tych badań zastosować i do roli. Rozróżniamy wysokość podsiąkania i szybkość podsią-

kania; im mniejsza średnica rurki włoskowatej, tym mniejsza zawartość w niej wody, tym wyżej ta sama siła włoskowatości podniesie wodę do góry. Im mniejsza jednak rurka, tym silniej zato występować będzie tarcie wody o ścianki, a więc tym wolniej będzie się woda podnosiła,



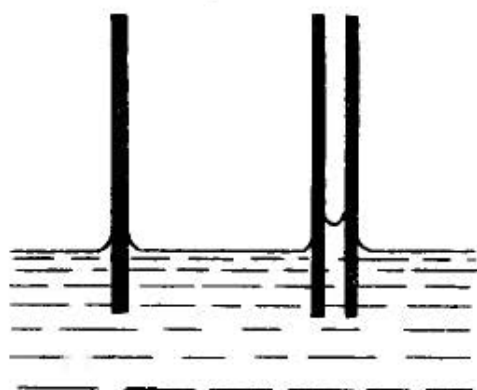
Rys. 6. Zjawisko włoskowatości w rurkach cylindrycznych.

choć ostatecznie dojdzie daleko wyżej, aniżeli w rurkach większych. Wielkość podsiąkania w roli, t. j. ilość wody podniesionej do góry, zależy od ilości naczyń włoskowatych i sumy



Rys. 7. Zjawisko włoskowatości w rurkach stożkowych.

ich pojemności. W ten sposób przedstawiają się zjawiska włoskowatości w rurkach cylindrycznych, t. j. posiadających jedną i tę samą średnicę na całej swej długości. W rurkach nie cylindrycznych, a stożkowych, zjawisko włoskowatości zależy od tego, którym końcem dotyka się rurka do wody; im cieńsza bowiem jest rurka w tym miejscu, którym bezpośrednio „ssie“ ona wodę, tym silniejsze jest jej działanie i tym wyżej podniesie się woda ponad poziom wody w naczyniu. Jeszcze ciekawsze jest dla nas zjawisko przechodzenia wody z jednej rurki do drugiej; ponieważ działa tutaj siła przyciągania ścianek, która wyraża się tym silniej, im mniej wody zawiera w sobie rurka, nie więc dziwnego, że z dwóch rurek o różnych średnicach



Rys. 8. Zjawisko włoskowatości wzdłuż płytki.

rukka cieńsza będzie silniej działać i odbierze wodę grubszej; woda więc może z kanałów większych przechodzić do drobnych, ale nie odwrotnie.

Jakżeż się przedstawia to zjawisko włoskowatości w roli? Czyż mamy tam prawdziwe rurki włoskowate? Nie. Ale włoskowatość przejawia się nietylko w rurkach okrągłych w przekroju; ponieważ jest to działanie ścianek, a więc wznoszenie się wody możemy obserwować choć w słabym stopniu nawet wzdłuż płytki szklanej, wstawionej do wody. Wzdłuż każdej zwilżonej wodą powierzchni w roli będzie działała siła włoskowatości i podnosiła do góry cieniutką warstewkę wody. Jeżeli przedstawimy sobie wąską szczelinę pomiędzy cząsteczkami roli, to łatwo zrobić przypuszczenie, że wszystkie te drobne warstewki wody zleją się w jedną warstwę, a wskutek tego połączone siły włoskowatości silniej też zaczną działać. Nie potrzeba więc rurek włoskowatych takich, jakie badamy w fizyce; wszelkie szczeliny, drobne przestwory i kanaliki najrozmaitszej formy przyjmują udział w zjawisku podsiąkania, byleby ścianki ich były dostatecznie zbliżone do siebie.

Ponieważ wielkość i charakter przestworów zależy od składu oraz układu roli, a więc na zjawisko podsiąkania ma wpływ zarówno wielkość składowych cząsteczek roli, jak również i jej budowa; wywody teoretyczne, porobione w fizyce na podstawie obserwacji włoskowatości rurek szklanych, dadzą się zastosować i do roli.

Im bardziej drobnoziarnista jest rola, a bardziej ściśła jej budowa, tym więcej znajdziemy kanalików włoskowatych bardzo drobnych, które będą wysoko podnosić wodę, choć działać będą bardzo wolno; role gliniaste i zleżale bardzo wolno wyrównywują straty wilgoci, ale ponieważ czerpać ją mogą nawet z głębokich warstw, a więc dłużej bronić się będą przeciw suszy, aniżeli role piaszczyste lub spulchnione, które cały swój zapas wody oddają daleko prędzej i nie mogą korzystać z warstw głębszych. Budowa gruzełkowata, jak wogóle wszelkie spulchnienie,

do pewnego stopnia przeciwdziała włoskowatości. Naturalne zleżenie się roli oraz sztuczne wałowanie, ma się rozumieć, zwiększają włoskowatość. Ponieważ woda z mniejszych przestworków nie może przechodzić do większych, wystarczy dobrze spulchnić wierzchnie warstwy roli, ażeby przerwać podsiąkanie i zatrzymać wodę w roli. Działanie takie widzimy np. po podorywkach danych na drugoletnim koniczynniku; pole bywa tam często tak suche, że sprawia wrażenie skały, którą nie orać, lecz rąbać-by należało; po dwóch, trzech tygodniach taż sama rola pomimo braku deszczu daje się orać z łatwością na większą nawet głębokość i okazuje się wilgotniejszą. Zdziałała to wilgoć, podsiąkająca z głębi, która, nie mogąc wyparować, zwilżyła wysuszone warstwy roli.

W podobny sposób stosunkiem kanalików włoskowatych mniejszych do większych objaśnić możemy fakt udawania się roślin na niektórych piaskach pomimo najbardziej długotrwałych susz, które wypaliły wszelką roślinność na innych rolach; z pewnością bliższe badania wykażą, że piaski te nie są głębokie, a leżą na warstwie bardziej wilgotnej ale i drobnoziarnistej, która nie oddaje swej wody piaskom, a chowa ją dla głęboko sięgających korzeni roślin. I w tym więc przykładzie przerwa w podsiąkaniu okazała się nietylko pożyteczną, ale nawet zbawienną.

Ażeby całkowicie scharakteryzować podsiąkanie, należy jeszcze nadmienić, że nie działa ono na zbyt znaczne wysokości, gdyż zależnie od rodzaju roli 2 metry można uważać już za maximum. Nie działa ono też ciągle i bez przerwy, gdyż wymaga wilgoci w dolnych warstwach, z którychby ją mogło podnosić do góry.

Podsiąkanie narówni z przesiąkaniem oraz pojemnością wyjaśniają wszelkie przejawy stosunku roli do wody, a ponieważ, jakeśmy widzieli, zjawiska te zależą od budowy roli, a więc podlegają bezpośredniemu wpływowi mechanicznej uprawy, dają więc możliwość człowiekowi celo-

wym wmieszczeniem się w te sprawy regulować przepływ wody przez rolę.

Dla całkowitego zrozumienia różnych przejawów stosunku roli do wody należy tu jeszcze wspomnieć, że rośliny nie wymagają koniecznie, ażeby cała ilość wody potrzebnej im do życia znajdowała się w warstwach wierzchnich; mogą one pobierać wodę za pomocą swych korzeni głęboko zapuszczonych w ziemię, a więc roślina, byle się dobrze zakorzeniła, może normalnie się rozwijać choćby zjawisko podsiąkania przejawiało się bardzo słabo. Za to w pierwszych okresach życia musi rolnik dostarczyć roślinie potrzebną jej ilość wody.

Parowanie wody. Kiedyśmy już poznali czynniki wpływające na ruch wody w roli, musimy zadać sobie pytanie, w jaki sposób gleba traci swą wilgoć, ażebyśmy mogli i tu kierować życiem roli. Woda z gleby może ujść albo do góry, parując w atmosferę, albo na dół, przesiąkając do znacznych głębini, niedostępnych dla rolnictwa. Do głębini jednak przesiąka, jakieśmy widzieli, tylko nadmiar wody, której rola nie jest w stanie zatrzymać, strata ta więc, choć nieraz może ilościowo być znaczna, nie da się usunąć inaczej jak przez powiększenie pojemności, o czym była już mowa wyżej. Inaczej rzecz się ma z parowaniem; tutaj wydatkujemy wodę z warstw roli dla życia roślin najważniejszych i normalnie najsuchszych; wilgoć ta stanowi część minimalnej pojemności, a więc najmniejszy nawet ubytek narusza odrazu równowagę wody i może w rezultacie doprowadzić do niebezpiecznego nawet wysuszenia roli. Wprawdzie ziemia broni się od tego za pomocą podsiąkania, ale równowagę może utrzymać w tym tylko przypadku, jeśli ilości wody odparowanej będą równe ilościom podsiąkającym.

Zapoznajmyż się jednak bliżej ze zjawiskiem parowania. Fizyka uczy nas, że jest to zmiana stanu skupienia i przejście cieczy do stanu gazowego; woda, według tychże

danych, przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym zamienia się w parę przy 100° C., pochłaniając przy tym 537 jednostek cieplnych (ukryte ciepło parowania). Czyż możliwa jest jednak w roli temperatura 100° ? Jakżeż może się odbywać parowanie przy zwykłej temperaturze?

Nieporozumienia te, które odrazu rzucają się w oczy, źródło swoje mają w zbyt wężkim pojmowaniu wyrazu „parowanie”. Prawda, że woda przy 100° całkowicie zamienia się w parę, ale para wodna istnieje w powietrzu nawet przy niskich temperaturach; wystarczy w tym celu powołać się na ogólnie znane mgły jesienne, które przecież są nie czym innym, jak zwykłą parą. Oprócz jednak tej pary skondensowanej, widocznej dla oka, zawiera powietrze zawsze pewne ilości wilgoci pochłoniętej, niewidzialnej; mgła i para, buchająca z gotującej się wody, jest właśnie tą parą wodną, której powietrze nie pochłonęło, i która wskutek tego jest widzialna. Jeśli więc mówimy o parowaniu wody z roli, to mamy na myśli jedynie pochłanianie wilgoci przez powietrze, a więc proces niewidoczny dla oka, wszelkie zaś formowanie oparów będziemy zaliczali do szeregu zjawisk tworzenia się rosy.

Parowanie zależy od: 1) czynników meteorologicznych 2) fizycznych własności roli i 3) charakteru powierzchni roli.

Woda z roli paruje w powietrze, a więc nie może jej rola stracić więcej, aniżeli powietrze przyjąć; te ostatnie zaś ilości zależą głównie od temperatury powietrza; jeżeli wyrazimy w gramach ilość wody potrzebnej do zupełnego nasycenia 1 mtr. sześciennego powietrza, to załączona tablica da nam pojęcie o tej zależności.

Powietrze nie zawsze bywa nasycone, ale łatwo pojąć, że im bardziej suche będzie ono, tym silniej zato będzie parować rola; bezpośrednią taką zależność pomiędzy temperaturą powietrza, a parowaniem roli podaje następująca tablica:

Ilość pary w gramach nasycająca 1 m³ powietrza:

Temperatura	Ciężar w gram.
— 10°	2,36 „
— 5°	3,41 „
— 1°	4,51 „
0°	4,83 „
5°	6,67 „
10°	9,33 „
15°	12,71 „
20°	17,12 „
25°	22,79 „
30°	30,04 „
40°	50,63 „

Ilość wody wyparowanej za 1 dzień z wolnej powierzchni wodnej przy wilgotności powietrza 84⁰/₀;

Temperatura przeciętna	Wysokość słupa wody w mm.
10,7°	0,24 mm.
12,0°	0,40 „
17,0°	0,50 „

Ilość wyparowanej za 1 dzień wody przy przeciętnej temperaturze 17°:

Przeciętna temperatura	Przeciętna wilgotność powietrza	Ilość wyparowanej za 1 dzień wody
17,6°	74 ⁰ / ₀	0,93 mm.
17,7°	79 ⁰ / ₀	0,62 „
17,0°	89 ⁰ / ₀	0,38 „
17,2°	91 ⁰ / ₀	0,25 „

W obydwu tych tablicach wilgotność powietrza wyrażona jest w ⁰/₀ pełnego nasycenia, odpowiadającego danej temperaturze, a wielkość parowania w milimetrach, oznaczających wielkość słupa odparowanej wody. Choć obydwie te tablice zawierają ciekawe dane i objaśniają ważne dla nas zjawisko silniejszego lub słabszego parowania roli, to jednak nie dają nam żadnych wskazówek, jak wpływać na wielkość tego parowania

Również usuwa się z pod bezpośredniego naszego wpływu jeszcze jeden z najważniejszych czynników parowania — wiatr, którego suszące działanie dobrze jest znane rolnikom. Wpływ wiatru tłumaczy się w sposób nastę-

pujący: powietrze nie nasycy się wilgocią od razu w całej swojej masie, ale jedynie w dosyć cienkich warstwach stykających się z powierzchnią roli; naocznie przekonać się o tym można podczas mglistych dni jesiennych, kiedy gołym okiem dostrzedz można granicę mgły, np. nad łąkami. Ponad samą rolą znajduje się więc bardzo często warstwa powietrza nasyconego zupełnie wilgocią, wyżej zaś stopień wilgotności powietrza szybko i znacznie spada. Ponieważ powietrze nasycone więcej już wody przyjąć nie może, a więc rola o tyle tylko będzie parowała, o ile wilgotność cienkiej warstewki otaczającego ją powietrza będzie spadała. Taki będzie przebieg zjawiska w stojącym powietrzu; zupełnie inaczej będzie ono jednak wyglądać podczas wiatru. Wiatr nigdy nie wieje zupełnie równoległe do powierzchni ziemi, unosi więc dolne warstewki powietrza do góry, miesza je z innymi i otacza rolę nowymi warstwami, przez siebie przyniesionymi. Wiatr więc naprawdę podnosi wodę z roli i wypija ją chciwie, jak to określają poeci, gdyż ciągle zmienia warstwy powietrza i rzadko tylko pozwala roli nasycać je wilgocią do tego stopnia, ażeby uniemożliwić dalsze parowanie.

Tutaj też można znaleźć wytłomaczenie różnego działania wiatrów suchych, ciepłych, chłodnych i t. d., które szczególnie na wiosnę odgrywają olbrzymią rolę.

Na parowanie wpływają i inne czynniki meteorologiczne, jak np. różnice ciśnienia atmosferycznego, stopień zachmurzenia, zjawiska promieniowania i t. p.; rozpatrywanie jednak szczegółowe tych czynników, nie podlegających naszemu działaniu, zaprowadziłoby nas zbyt daleko a bezpożytecznie w dziedzinę meteorologii.

Daleko ważniejsze jest dla nas poznanie wpływu, jaki mają na wielkość parowania fizyczne własności powierzchni gruntu, gdyż te możemy w bardzo szerokich granicach zmieniać. Najpierw musimy zwrócić uwagę na to, że bezpośrednio parowanie odbywa się wyłącznie na granicy pomiędzy ziemią i powietrzem, czyli głównie z po-

wierzchni roli, gdyż powietrze zawarte wewnątrz roli w zjawisku tym bierze mały stosunkowo udział. Powierzchnia więc pola, jej własności i cechy są tu decydujące.

Najsilniej działa wielkość powierzchni, oraz stopień jej wilgotności; jest to zrozumiałe; im więcej punktów, w których powietrze dotyka się do roli, tym większe ilości wody wyparują z roli; im wilgotniejsza jest rola, tym łatwiej odda ona swą wilgoć powietrzu. Stąd możliwe są dwa wnioski: w celu zwiększenia parowania należy jej powierzchnię zwiększyć, np. nastroszyć przez bronowanie lub zoranie; wniosek zupełnie słuszny i często w praktyce stosowany, który jednak, jak przekonamy się później, ogranicza parowanie jedynie do warstw wierzchnich, poruszonych broną. Odwrotny wniosek daje jednak zupełnie fałszywe rezultaty: zmniejszenie powierzchni roli przez jej wygładzenie nie tylko nie zmniejszy ale jeszcze zwiększy ilość odparowanej wody! Różnice, jakie tu zachodzą polegają na względnej wilgotności roli; jeżeli podczas doświadczeń porównywać będziemy dwie próbki ziemi, jedną o powierzchni wygładzonej, drugą o nastroszonej, i przez cały czas doświadczenia będziemy sztucznie utrzymywali na jednakowym poziomie stopień wilgotności obydwu powierzchni, to stanowczo przez powierzchnię nastroszoną przejdą większe ilości wody. Ale w rzeczywistości sprawa się odbywa inaczej, gdyż wilgotność powierzchni w miarę parowania stale się zmniejsza z szybkością różną dla obydwu prób. Wiemy już z poprzednich paragrafów że rola przez podsiąkanie stara się odzyskać równowagę w stanie wilgotności, utraconą dzięki parowaniu; wielkość i szybkość podsiąkania zależne są od budowy roli, a ponieważ pole o nastroszonej powierzchni ma zawsze układ cząsteczek bardziej luźny, aniżeli pole zleżale, zwałowane lub tylko wyrównane włoczydłem, a więc powierzchnia tych pól będzie szybciej obsychała, bo nie będzie miała dopływu wody od spodu. Stąd wniosek, że teoretyczne wywody co do wpływu powierzchni roli na parowanie są słusz-

ne, ale równocześnie przyjąć należy pod uwagę niemniej ważny wpływ szybkości podsiąkania wody z dolnych warstw, która stara się zastąpić wyparowaną wodę i, wyrównywując w ten sposób straty wilgoci na powierzchni roli, utrzymać stopień jej wilgotności, a więc i zależną od niej intensywność parowania. Mówiąc o parowaniu należy zawsze odróżniać dwie strony tego zjawiska: samo parowanie, w którym bierze udział prawie wyłącznie powierzchnia roli, i ilości odparowanej wody, dostarczonej przez całą masę gleby, a nie tylko jej powierzchnię. Charakter powierzchni decyduje o szybkości parowania, a więc obsychania roli; ilość zaś odparowanej wody daje nam pojęcie o głębokości wysuszenia roli. Fizyków i meteorologów głównie obchodzi część pierwsza, rolnik zwraca na nią uwagę o tyle tylko, o ile wpływa ona na część drugą, na którą nie możemy działać bezpośrednio, lecz wyłącznie regulując przepływ wilgoci przez powierzchnię roli.

O ilościach więc odparowanej wody decydować będzie najpierw szybkość parowania jej z powierzchni, o czym była mowa wyżej, szybkość podsiąkania, wilgotność roli oraz głębokość, na jakiej ta wilgoć się znajduje. Im wilgotniejsza bowiem jest rola, tym łatwiej oddaje ona swą wodę, a im bliżej znajduje się ona powierzchni roli, tym szybciej dojdzie do niej przy pomocy podsiąkania. Nie bez wpływu jest tutaj i sam charakter wody, gdyż widzieliśmy już, że woda adhezyjna warstw głębszych w parowaniu bierze minimalny udział i to już w ostatnich okresach wysychania roli. Z wody zaś „wolnej“ najpierw uchodzą te ilości, które były zawarte w przestworach większych, gdyż stamtąd łatwiej ją wydostać mogą szczeliny włoskowate; i dopiero po wyczerpaniu tego zapasu przychodzi kolej na wodę „włoskowatą“, która może się wydostać na powierzchnię, a więc i wyparować w tym tylko przypadku, jeśli w tych wierzchnich warstwach znajdują się kanaliki włoskowate o mniejszej średnicy aniżeli w dolnych, gdyż tylko w tych warunkach będą one mogły odebrać im wodę.

Ażeby ukończyć badanie czynników wpływających dodatnio lub ujemnie na parowanie, należy zwrócić uwagę na zaznaczone już wyżej wpływy temperatury i powietrza znajdującego się wewnątrz roli, w jej porach.

Ponieważ obu tym czynnikom poświęcone będą następne paragrafy, teraz więc o nich nie będę mówił. Pozostaje już tylko rozpatrzyć wpływ charakteru powierzchni oraz znajdujących się na niej przedmiotów.

Rola może być dobrze doprawiona, a nawet sproszkowana; może być pokryta bryłami i kamieniami, może wreszcie być pokryta roślinnością żywą lub martwą. Czy różnice te wpływają na parowanie i ilość utraconej tą drogą wilgoci? Stanowczo tak!

Sproszkowanie roli jest rezultatem nadmiernej ilości robót spulchniających ziemię i jednocześnie braku wilgoci, któraby swym zgruzlającym działaniem nie dopuściła do sproszkowania. Układ cząsteczek w tej warstwie będzie bardzo luźny (patrz rys. Nr. 1), dopomagający do przewiewności ale nie do podsiąkania. Wierzchnia ta warstwa będzie zupełnie martwa i w całym życiu roli, a więc i w parowaniu udziału brać nie będzie; a ponieważ tylko za jej pośrednictwem może się odbywać parowanie z warstw głębszych, a więc pola pod osłoną takiej sproszkowanej warstwy będą zabezpieczone od dalszej utraty wilgoci.

Czy jednak zjawisko takie jest pożądane i czy można je stosować jako środek walki przeciw suszy? Środek to w każdym razie w naszym klimacie ryzykowny; warstwa wierzchnia obroni rolę dopóki będzie sucha i nie zmieni swej budowy; pierwszy jednak deszczyk odrazu zmieni całą postać rzeczy. W rolach sproszkowanych i wysuszonych przepuszczalność, jak już wiemy, jest bardzo mała; woda więc deszczowa zatrzyma się w tej warstwie i zamiast ją tylko zgruzlić, odrazu zamuli; przy następującym zaraz po deszczu podsychnaniu warstwa ta zamienia się w twardą, silnie włoskowatą skorupę; która zamiast bronić będzie silnie dopomagać intensywnemu suszeniu roli. Zja-

wisko takie można niejednokrotnie np. obserwować przy uprawie buraków.

Lepsze rezultaty dają kamyki i bryłki ziemi; w parowaniu bezpośredniego udziału one nie biorą, zato bronią powierzchnię roli od bezpośredniego działania wiatru. Im drobniejsze są te bryłki i równomierniej rozsiane po całym polu, tym lepiej ocieniają one rolę. Takież samo znaczenie mają tak zwane „martwe pokrywy“, które w rolnictwie rzadko używamy, ale które stosują często ogrodnicy. W młodych np. szkółkach drzewnych powierzchnię roli pokrywają sieczką, która broni rolę od wysychania i jedynie w ten sposób utrzymuje wilgoć w wierzchniej warstwie, poza którą korzonki młodych drzewek sięgnąć nie mogą. W rolnictwie podobne zabiegi są trudne do zastosowania, przykrywanie zaś trzęsionym gnojem jest nieekonomiczne ze względu na złe zużytkowanie nawozu.

Najważniejszym jednak jest wpływ roślin na parowanie. Na pierwszy rzut oka bronią one rolę od wysuszenia choćby przez ocienienie i przeciwdziałanie zarówno bezpośredniemu działaniu słońca jak i wiatru. Pod osłoną roślin rola jest zawsze wilgotniejsza wprost na oko. To są jednak tylko wrażenia powierzchowne, które mają bezsprzeczne znaczenie o ile idzie o cienką wierzchnią warstwę roli; jeśli jednak badać zaczniemy całą masę roli, glebę razem z podglebiem, jak głęboko sięga nasza gospodarka wodna, to przekonamy się, że rola roślin jest wręcz odmienna. Stwierdziliśmy już poprzednio fakt, że na ilość wyparowanej wody wpływa głównie wielkość parującej powierzchni oraz szybkość podnoszenia się wody z głębin; poznaliśmy też te zjawiska w roli czystej, wolnej od roślin. A jakżeż zachowują się w tym razie rośliny? Prawda, że bronią one powierzchnię pola od parowania ale odparowują same jeszcze większe ilości wody; parującą powierzchnią jest u nich powierzchnia wszystkich liści i łodyg, a więc w sumie znacznie większa, aniżeli powierzchnia roli. Nie potrzebują też one liczyć jedynie na podsiąkanie, po-

nieważ same swymi korzeniami ciągną wodę z najgłębszych warstw roli i wysuszają ją doszczętnie, choć pozostawiają ślady wilgoci na powierzchni. Tej jednej przyczyny jest już dosyć, ażeby żądać utrzymania wszelkich uprawek w dobrym stanie i nie pozwalać im porastać chwastami, w klimacie zaś suchym, wobec braku opadów letnich, przy uprawie roli pod zasiew ozimin lepiej już mieć na wierzchu martwą wprost od suszy warstewkę, ale zato pod nią grunt wilgotny, aniżeli utracić za pośrednictwem chwastów cały zapas wilgoci.

Skraplanie się pary. Powietrze pochłania tym więcej wilgoci, im wyższą jest jego temperatura, jeśli jednak toż samo powietrze oziębi się, to, ponieważ do zupełnego nasycenia wystarczy część pochłoniętej wilgoci, zbywająca reszta musi się wydzielić na zewnątrz; mamy w takim razie do czynienia ze zjawiskiem tworzenia się oparów w powietrzu lub z osiadaniem rosy na ciałach stałych. A więc nieodzownym warunkiem utworzenia się rosy jest pewna wilgotność powietrza i spadek temperatury.

Rosa może być nadziemna i podziemna; pierwszą obserwujemy na powierzchni roli, gdzie osiada z powietrza otaczającego ziemię; druga może powstawać wewnątrz roli, z powietrza zawartego w przestworkach. Przyjrzyjmy się każdej rosie osobno.

Rosa nadziemna powstaje nadzwyczaj często, czasem nawet w bardzo znacznych ilościach; na polach pokrytych roślinnością nie dochodzi ona prawie wcale do roli, osiadając głównie na silniej oziębiających się roślinach, które wskutek tego korzystać z niej nie mogą, gdyż nie pobierają wody za pomocą liści. Wpływ jej na parowanie polega jedynie na tym, że parując zwiększa wilgotność powietrza tamuje w ten sposób parowanie roli.

Na polach nie pokrytych roślinnością, rosa osiada w mniejszej ilości ponieważ ziemia nie tak łatwo się oziębia, a to nie sprzyja skraplaniu się pary. Ilości wody tą drogą osiągnięte nigdy nie są znaczne i wystarczają zaled-

wie do zwilżenia powierzchni, która wysycha już przy pierwszych promieniach słońca; a więc i tu głównie wpływa rosa na zmniejszenie parowania przez podtrzymywanie wilgotności powietrza silnie zmniejszającej się dzięki nocnym chłodom. Jedynie zasiewy dokonane w suchą rolę mogą wyzyskać obfite rosy, które choćby tylko chwilowo, na przeciąg kilku godzin, dostarczają jednak wilgoci do tych warstw, w których spoczywają ziarna, a do których przez podsiąkanie za mało podchodzi wody, ażeby wywołać kiełkowanie.

Ponieważ ani wywoływać ani nawet wyzyskać rosy nie potrafimy, nie przedstawia ona dla rolnika większego znaczenia.

Co do rosy podziemnej i jej wielkości oraz wpływu na życie roli zdania są podzielone. Nie możemy zaprzeczyć teoretycznym wywodom, że ruch powietrza wewnątrz roli jest możliwy i istnieje; że różnice temperatury w wierzchnich i dolnych warstwach roli istnieją; a ponieważ wilgotność roli, a co za tym idzie i wilgotność powietrza w głębi jest większa, a więc teoretycznie zupełnie dowiedziona jest możliwość tworzenia się rosy wewnątrz roli o ile okaże się dostateczną różnica temperatur i będzie istniał ruch powietrza z dołu do góry. Tak się przedstawia strona jakościowa tej sprawy; a strona ilościowa? O tej prawie nic pewnego nie wiadomo! Niektórzy badacze przypisują zjawisku temu wielkie znaczenie, inni zaś twierdzą, że doświadczalnie nie potrafili wykryć ilości wilgoci zasługujących na uwagę. Na razie więc kwestja ta jest jeszcze nierozstrzygnięta, choć nie ulega wątpliwości, że rosa podziemna przyjmuje „jakiś“ udział w ruchu wody z dołu do góry.

Obok tej rosy, którą można nazwać podziemną dolną, możliwa jest jeszcze rosa podziemna górna, która jest rezultatem ruchu powietrza z góry do dołu. Ruch taki powstaje w najbardziej gorącym okresie dnia, a dzięki niemu powietrze ogrzane nieraz do 50° C. dostaje się w głąb roli,

gdzie już na głębokości 10—15 ctm. znajduje temperaturę o połowę niższą, a więc musi się oziębic, oddając przy tym nadmiar wilgoci. Tworzenie się jednak takiej rosy podziemnej, możliwe jest tylko przy pewnych warunkach i w roli silnie wysuszonej; może ono mieć niejakię znaczenie dla pasa czarnoziemnego, to też wspomnę o nim jeszcze przy uprawie czarnoziemów; dla gospodarstw Królestwa dotychczas znaczenia tej rosy nie określono.

§ 4. Stosunek roli do powietrza. Jeżeli stosunkowi roli do wody poświęciliśmy tyle uwagi, dowodząc tym wielkiego znaczenia, jakie wilgoć roli posiada dla rolnictwa, to nie mniej uwagi powinniśmy udzielić i powietrzu, które również ważną rolę odgrywa w życiu gleby. Jeżeli jednak przeciętny rolnik-praktyk mniej na to zwraca uwagi i nie przypisuje takiego znaczenia istnieniu powietrza w roli, to objaśnić to sobie należy z jednej strony poglądem na rolę jako na martwą mieszaninę okruchów skalnych, która nie może w jego pojęciu potrzebować powietrza, podczas gdy roślina ma go zawsze poddostatkiem; z drugiej strony bardziej rzuca mu się w oczy „namacalna“ wilgoć, której może braknąć w okresie bez deszczu, aniżeli nieuchwytnie powietrze, którego przecież niewyczerpane zapasy stale otaczają rolę.

Pogląd jednak taki zupełnie nie jest słuszny! Po pierwsze, roślina oddycha nietylko częścią nadziemną, ale całą swą powierzchnią; brak więc tlenu w ziemi spowoduje zamieranie korzeni. Po drugie, gdybyśmy nawet uważali rolę za martwe środowisko, w którym korzenie roślin znajdują swe pożywienie, to tymbardziej musielibyśmy podkreślać konieczność istnienia ciągłych procesów chemicznych, dążących do rozkładu nierozpuszczalnych składników roli, a to w celu wytworzenia z nich przyswajalnych pokarmów roślinnych, a do wszelkich tego rodzaju reakcji nieodzownym warunkiem jest obecność tlenu i kwasu węglowego. Wiemy już jednak, że rola nie jest martwa, że żyje i oddycha, że zawiera w sobie miliony drobnoustrojów; to życie

roli możliwe jest wyłącznie w obecności powietrza i prędeż można przedstawić sobie lichą, ale normalną egzystencję roślin na roli bardzo suchej, np. na skałach, aniżeli na roli bez powietrza, jak np. stałe zalanej wodą, nie zawierającą tlenu. Powietrze w roli jest nieodzownym warunkiem kultury rolnej i występować może bądź pod postacią wolną, bądź też jako rozpuszczone w wodzie, dlatego też np. zwróciliśmy uwagę na skład wilgoci rolnej i zawartych w niej gazów. Obecność niewyczerpanych zapasów powietrza w atmosferze bynajmniej nie wyklucza możliwości braku jego w glebie, gdyż wpłynąć na to może słabo rozwinięta przewiewność roli, dopuszczająca powietrze jedynie do wierzchnich, stosunkowo płytkich warstw.

Przystępując do poznania stosunku roli do powietrza, najpierw musimy poznać skład i własności powietrza, zawartego w roli.

Skład i własności powietrza w roli. Powietrze atmosferyczne składa się głównie z tlenu i azotu; zawartość pierwszego równa się 20,93% całej objętości lub = 23,28% jeśli liczyć na wagę; azotu wraz z argonem zawiera powietrze 79,04% objętości = 76,67% na wagę. Niewielkie ilości, jakie pozostały do 100% zajmuje zazwyczaj bezwodnik kwasu węglowego, którego przeciętnie bywa w powietrzu około 0,03% objętości = 0,05% na wagę. Oprócz tego istnieją minimalne ilości i innych gazów, które jednak nie są w stanie odegrać znaczniejszej roli w życiu gleby. Skład powietrza atmosferycznego nie jest stały, przynajmniej o ile to się tyczy zawartości dwutlenku węgla; różnice, jakie tu zachodzą, są spowodowane różnymi czynnikami, pomiędzy którymi jednak rola, jako wytwarzająca znaczne ilości tego składnika, zajmuje niepoślednie miejsce.

Dla życia roli nie wszystkie składowe części powietrza mają jednakowe znaczenie. Najmniej znaczenia bodaj dla rolnika posiada azot, gdyż występuje w takich ilościach, że braknąć go prawie nigdy nie może tym bardziej, że w reakcjach chemicznych nie przyjmuje on udziału, a pobierany

jest jedynie, i to w ilościach bynajmniej nie nadmiernych, przez bakterje azotobiercze. Niedalecy więc będziemy od prawdy twierdząc, że ilość azotu w powietrzu roli nie ulega prawie wcale zmianie, szczególnie, jeżeli przyjąć pod uwagę, że na miejsce związanego przez bakterje azotu staje wolny azot, jako rezultat działalności bakterji denitrifikacyjnych.

Tlen powietrza potrzebny jest zarówno dla reakcji związków organicznych jak i nieorganicznych, gdyż w procesy „wietrzenia“ wchodzi reakcje utleniania, pozatym prawie wszystkie organizmy żywe, znajdujące się w roli, nieodzownie potrzebują tlenu dla swego istnienia.

O potrzebie tlenu można sądzić na podstawie zjawisk wywołanych brakiem tlenu w roli; role takie są znane każdemu rolnikowi pod nazwą zakwaszonych. W przeciwstawieniu do tego można powołać się na role kulturalne i urodzajne, które zawsze są w dostatecznej mierze przewiewne. Ponieważ tlen w glebie zostaje zużyty, a głównym źródłem tlenu dla roli jest atmosfera, nic więc dziwnego, że procentowa zawartość tlenu stale zmniejsza się wraz z głębokością.

Bezwodnik kwasu węglowego, pomimo swej stosunkowo nieznacznej ilości, ma dla roli poważne znaczenie; powietrze w roli różni się od atmosferycznego większą zawartością CO_2 . Pochodzi to stąd, że dwutlenek węgla jest stale jednym z ostatecznych produktów wszelkiego rozkładu masy organicznej, działalności organizmów żywych oraz ich oddychania; nad ziemią asymilacja roślin chlorofilowych, pochłaniających CO_2 i uwalniających z niego tlen, podtrzymuje normalny skład powietrza; w roli wobec braku procesów analogicznych równowaga taka jest niemożliwa, to też procentowa zawartość CO_2 stale wzrasta wraz z głębokością badanej warstwy. Wprawdzie część CO_2 zużywa się podczas różnych procesów chemicznych, związanych z rozkładem mineralnej części gleby oraz życiem bakterji, to jednak straty te nie wyrównywują ciągłego przyływu CO_2 .

Z pośród czynników wpływających na zmianę ilości CO_2 w roli zaznaczą tylko niektóre:

1) Ilości CO_2 w powietrzu roli zależą od temperatury; w cieplej porze roku jest go o wiele więcej, aniżeli w czasie zimy;

2) Zwilżenie gleby silnie zwiększa zawartość CO_2 w glebie.

Obydwa te spostrzeżenia objaśniać można częściowo w ten sposób, że źródłem dwutlenku węgla jest działalność drobnoustrojów oraz związanego z ich życiem rozkładu masy organicznej, do czego nieodzownie potrzeba pewnej, choćby minimalnej, ilości ciepła i wilgoci.

3) W glebie pokrytej roślinnością zawartość CO_2 jest zazwyczaj mniejsza aniżeli na polu ugorowym. Dowodziłoby to wzmożonej działalności drobnoustrojów oraz wszelkich procesów rozkładu w polu ugorowym, o czym będzie mowa dalej.

Inną wreszcie osobliwością powietrza zawartego w roli w porównaniu z atmosferycznym jest prawie stałe nasycanie go wilgocią; zjawisko to występuje zawsze w warstwach głębszych i prawie zawsze w warstwach powierzchniowych. Wiedząc o tym, tymbardziej musimy wierzyć w istnienie rosy podziemnej, o której była mowa w poprzednim paragrafie.

O ilościach powietrza zawartego w roli i jego składzie niejakię pojęcie daje nam załączona tablica.

Ilość i skład powietrza zawartego w roli:

	100 grm. ziemi zawiera po- wietrza ccm.	100 ccm zie- mi zawiera po- wietrza ccm.	W 100 jednostkach obję- powietrza znajduje się		
			Dwutenu węgla	Tlenu	Azotu
Mursze piaszczyste . . .	19,8	26,3	17,49	16,34	66,17
Piasek	30,2	40,2	18,15	11,44	70,41
Ziemia ogrodowa . . .	49,8	68,9	39,47	11,90	48,68
Ziemia wapienna № 1 .	37,9	54,7	45,33	7,67	47,00
" " № 2 .	44,85	68,0	61,03	6,46	32,51
Glinka " № 1 .	27,1	38,6	2,33	17,14	80,53
" " № 2 .	35,5	44,9	20,44	11,58	69,98

Widzimy z niej najpierw, że ilości powietrza zawartego w roli są wcale poważne tak, że nawet mogą wystarczyć na potrzeby roli odciętej od atmosfery przez pewien czas, np. w razie zatopienia pola przez wodę lub przykrycia warstwą zlodowaciałego śniegu. Po drugie, widzimy, że zawartość tlenu jest o wiele niższa od normalnej dla atmosfery i że miejsce jego zajął dwutlenek węgla, którego ilości są tak znaczne, że nawet obniżyły procentową zawartość azotu, o którym już wiemy, że absolutne ilości jego nie ulegają zmianie.

Ruch powietrza w roli — przewiewność roli. Poznawszy skład oraz własności powietrza i doszedłszy do przekonania, że skład ten z biegiem czasu ulega zmianie, a mianowicie, że ilości tlenu stale się zmniejszają, a zato zwiększa się zawartość dwutlenku węgla, musimy poznać środki dążące do odświeżania zapasów tlenu i utrzymania normalnego składu powietrza. W tym celu musimy zbadać przewiewność roli, czyli zdolność przepuszczania gazów, oraz czynniki wywołujące podobny ruch powietrza.

Miejsca pustych, niczym nie zajętych, w naturze być nie może; a więc i w roli przestworki pomiędzy cząsteczkami ziemi muszą być zajęte jeżeli nie wodą, to powietrzem. Powietrze zatem zajmuje w roli te przestrzenie, które pozostały po odliczeniu objętości części stałych oraz wody; inaczej mówiąc, ilość powietrza zawartego w roli możemy określić, jeżeli od całkowitej objętości zbiorowej wszelkich przestworków odejmiemy ilość, równą pojemności wody w danej chwili.

Badając wilgoć w roli, rozróżnialiśmy „wodę adhezyjną“ i „wodę wolną“. Podobne zjawiska obserwujemy i dla powietrza. Główna ilość powietrza zapełnia wszelkie wolne od wody przestworki zarówno niewłoskowate jak i kanaliki włoskowate i ustępuje z nich jedynie pod ciśnieniem wody: im mniejsza średnica kanalika, tym większe tarcie powietrza o ścianki, tym bardziej utrudniony wszelki ruch, tym większego ciśnienia potrzeba do usunięcia po-

wietrza, tym zato lepsze warunki do rozpuszczania się gazów w wodzie i pochłaniania powietrza przez wodę. Oprócz tego powietrza „wolnego“ istnieje jeszcze i „adhezyjne“, oblekające każdą suchą cząsteczkę stałego ciała z siłą równą ciśnieniu kilkuset atmosfer; działa tu też sama siła molekularna przyciągania, którą rozpatrywaliśmy przy wodzie; występuje ona jednak dopiero wtedy, kiedy cząsteczki są zupełnie suche, nie obleczone wodą adhezyjną. O ile istnienie wody adhezyjnej jest pożądane dla normalnego przebiegu różnych zjawisk fizycznych w roli, o tyle powietrze adhezyjne działa ujemnie; usunąć takie powietrze jest nadzwyczaj trudno, gdyż resztki jego oddzielają się dopiero przy nagrzewaniu powyżej 100°; wywołuje ono wrażenie „tłustości“, przeszkadzając zwilżaniu wodą cząsteczek ziemi, z rozpatrzonego zaś poprzednio ruchu wody widzieliśmy, że jest to pierwsze stadium zarówno przesiąkania, jak i podsiąkania. Widzieliśmy tam również dziwny na pierwszy rzut oka przykład nieprzepuszczalności względem wody suchej a rozpylonej roli, np. kurzu szosowego; obecnie możemy zjawisko to wytłomaczyć bliżej za pomocą powietrza adhezyjnego, które, oblekając cząsteczki ziemi, utrudnia zwilżenie ścianek wodą, a więc i przesiąkanie. Doświadczalnie możemy to stwierdzić, jeżeli nalejemy wody do naczynia papierowego dokładnie wysuszonego, w którego dnie porobiono igłą otwory; otwory te mogą być nawet względnie spore, jeżeli papier jest nasycony tłustością, która nie dopuszcza do zwilżenia.

Ponieważ powietrze adhezyjne występuje dopiero po wyparowaniu całkowitej ilości wody, a więc zjawienie się jego w większych warstwach roli byłoby zgubne. Nie należy jednak dopuszczać do wytworzenia tego zjawiska nawet w bardzo płytkich, powierzchniowych warstwach roli, choć najskuteczniej broniłoby ono głębsze warstwy od parowania, gdyż w razie deszczu dopomagałoby do wytworzenia warstwy błota ponad zupełnie nawet suchą rolą.

Do czynników wywołujących ruch powietrza w roli

należy zaliczyć: 1) ruchy wody w roli, 2) zmiany ciśnienia, 3) dyfuzję gazów i 4) zmiany temperatury. Ruchy powietrza są niezbędne dla odnowienia składu jego, do usunięcia nadmiaru CO_2 i powiększenia ilości tlenu. Najsilniej i najenergiczniej działają wszelkie ruchy wody, które cisną i pchają powietrze najgłębszych nawet warstw, do których sięgnąć potrafią. Powietrze jako bardziej ruchliwe i lżejsze od wody ustępuje jej zawsze przy przesiąkaniu i to w tym większym stopniu, im większy jest słup przesiąkającej wody, a tym samym większe jej ciśnienie; część powietrza dostaje się przy tym do warstw głębszych, a część uchodzi w górę. Przy podsiąkaniu na odwrót powietrze z łatwością może ustępować ku górze pod naporem wody, na którą działa siła włoskowatości. I w jednym i w drugim przypadku jednak powietrze nie ustępuje całkowicie, pozabawiając rolę tak ważnych składników jak tlen i bezwodnik kwasu węglowego; część wycieśnianego powietrza pozostaje nadal w roli wprawdzie nie w stanie wolnym, ale w każdym razie pod postacią roztworu w wodzie, dostępnego zarówno dla roślin jak i dla drobnoustrojów. Ponieważ, jakśmy widzieli w poprzednim paragrafie, woda nigdy nie pozostaje w roli w stanie spoczynku, a w ruchu jej przyjmują udział bardzo głębokie warstwy, czynnik więc ten działa na ruch powietrza stale i w całej warstwie roli, obchodzącej rolnika.

O wiele już mniejsze znaczenie dla ruchu powietrza mają zmiany ciśnienia atmosferycznego, jako działające bardziej powierzchownie. Głównie należy tu brać pod uwagę nie zmiany ciśnienia barometrycznego, bo te ani są tak wielkie, ani tak szybkie, ażeby mogły wywołać potrzebną wymianę gazów pomiędzy rolą i atmosferą; daleko silniej i prawie bez przerwy działają tu wiatry, które niezależnie od swego kierunku i kąta nachylenia stale wywołują wahania ciśnienia wewnątrz przestworków. Wiatr działa tu zarówno bezpośrednio jak i pośrednio. Częściowo zwiększa on ciśnienie wdmuchując powietrze

wprost w przestworki większe, częściowo zmniejsza je, działając na podobieństwo powszechnie znanego rozpylacza; a ponieważ siła wiatru nie jest stała, a więc i ciśnienie powietrza wewnątrz roli ulega ciągłym, choć nieznacznym, wahaniom, dzięki czemu wymiana gazów odbywa się choć powoli, lecz stale. Pośrednie działanie wiatru polega na wpływie jego na parowanie i podsiąkanie, o czym zresztą była mowa poprzednio.

Ponieważ ciśnienie ulega zmianie nie odrazu w całej masie roli, ale przeciwnie ogranicza się prawie wyłącznie do warstwy górnej, a więc i wpływ wiatru jest bardziej powierzchniowy, aniżeli wpływ wody; sięga on tym głębiej, im większa jest przewiewność roli, im łatwiej powietrze może się w niej poruszać, a więc im szybciej zmiany ciśnienia na powierzchni gleby wywołają odpowiednie ruchy w warstwach głębszych.

O wiele słabiej, ale za to stale i bez przerwy, działa zjawisko dyfuzji gazów, starające się zniwelować różnice składu powietrza w różnych warstwach roli; zbyt wielkiego znaczenia jednak czynnikowi temu przypisywać nie można, ponieważ głównie chodzi nam o usunięcie nadmiaru CO_2 z roli, a jest to gaz ciężki, bardzo słabo i wolno dyfundujący. Dyfuzji możemy przypisywać niejakię znaczenie jedynie w głębi roli, dokąd nie sięga działanie wody i wiatru; w płytkich warstwach pierwsze dwa czynniki całkowicie usuwają na drugi plan wpływ dyfuzji. Również niewielkie znaczenie mają różnice temperatury i nawet tym mniejsze, że działają one głównie w wierzchnich warstwach roli i nie sięgają w głąb, gdzie głównie przecież odczuwa się potrzeba ruchu powietrza.

Z rozpatrzenia tych czterech czynników możemy stwierdzić, że za wyjątkiem wody działają one bardzo powierzchownie, a więc chcąc mieć rolę należycie zaopatrzoną w powietrze i nie ograniczać normalnego życia jej w cienkiej, powierzchniowej warstwie, musimy w sztuczny sposób wpływać na przewiewności roli w warstwach głę-

szych. W tym też celu musimy zbadać, od czego ta przewiewność zależy i jak na nią wpływać.

Doświadczenia, podjęte w tym celu wykazały, że ilość powietrza, przechodzącego przez warstwę roli, zależy głównie od trzech czynników: 1) stanu wilgotności roli, 2) składu roli, t. j. wielkości składowych cząsteczek i 3) układu roli, a szczególnie stopnia jej zgrużenia.

Wpływ wilgotności na przewiewność bardzo łatwo pojąć; woda i powietrze mogą zajmować jedne i te same przestwory; im wilgotniejsza więc rola, tym więcej zajmuje woda przestworków i tym mniej pozostaje ich dla powietrza. Również łatwo zrozumieć i wpływ zarówno składu, jak i układu cząsteczek na przewiewność roli, gdyż od tych czynników zależy ilość oraz średnica przestworków, odgrywających główną rolę w ułatwieniu ruchów powietrza. Dla tym dobitniejszego zaakcentowania tego wpływu przytaczam wyniki dwóch doświadczeń; pierwsze z nich miało na celu wykazanie wpływu układu cząsteczek na przewiewność roli, drugie zaś podobnegoż wpływu zgrużenia roli.

Wpływ układu cząsteczek na przewiewność roli (temperatura 5°; ciśnienie = 40 mm.):

Piasek	przepuszcza w godzinę
luźno ułożony	356,6 litrów powietrza
utłoczony	72,0 „ „
sprasowany	2,1 „ „

Wpływ zgrużenia na przewiewność roli:

Glina w stanie sproszkowanym	przepuszcza	1,6 litrów pow. w godzinę
„ zgrużona (0,25—0,5 mm.)	„	30,9 „ „ „
„ „ (0,5—1,0 mm.)	„	123,7 „ „ „
„ „ (1,00—2 mm.)	„	420,2 „ „ „

Z powyższych tablic możemy się przekonać, jak wielki jest wpływ szczególnie zgrużenia, jeżeli ilość powie-

trza, przechodzącego przez glinę sproszkowaną i dobrze zgrużloną, wzrosła w dwieście kilkadziesiąt razy. Dowodzi to tylko, jak skuteczną broń posiadamy w mechanicznej uprawie roli i jak pożyteczna jest gruzelkowata budowa roli, którą słusznie stawiamy sobie za ideał struktury.

Nie mniej ciekawa, choć już nie tak ważna jest następna tablica, wykazująca wpływ cienkiej warstwy gliny, znajdującej się wewnątrz gruboziarnistej gleby.

Wpływ drobnoziarnistej warstwy na przewodność gruboziarnistej roli:

Piasek o średnicy cząsteczek 0,0—0,25 mm. przepuścił w godzinę	74,6	litrów	powietrza
Ten sam piasek, po umieszczeniu w środku warstwy gliny na 1 cm. grubej przepuścił w godzinę	14,5	„	„
Ten sam piasek, po umieszczeniu w środku warstwy gliny na 5 cm. grubej przepuścił w godzinę	2,9	„	„

Choć doświadczenie odnosi się do piasku z warstwą gliny, to jednak takiż sam wynik otrzymamy i dla zwykłej roli dobrze zgrużonej w całej swej masie, a jedynie sproszkowanej lub zbitej po wierzchu; układ podobny napotkać bardzo łatwo na najlepiej nawet doprawionych rolach w razie utworzenia się na nich skorupy, jak np. po deszczu, albo w razie nadmiernego używania bron, co może doprowadzić do zupełnego rozpylenia roli.

§ 5. Stosunek roli do ciepła. Z pośród różnych zjawisk fizycznych i właściwości roli, których poznanie jest niezbędne dla rolnika, pozostała nam jeszcze temperatura gleby i stosunek roli do ciepła. Ciepła swego własnego rola nie posiada i jedynym źródłem, z którego czerpać je musi, jest słońce, a właściwie, ciepłe promienie słońca, ogrzewające rolę. Istnieją wprawdzie i inne dwa źródła, ciepło wnętrza ziemi oraz ciepło wydzielające się przy wielu reakcjach chemicznych, obydwa te źródła jed-

nak dla rolnika nie mają żadnego znaczenia; ciepło wnętrza ziemi, stałe i niezmienne w ciągu roku, jest tak nieznaczne, że nie może przeciwdziałać nawet chłodom jesiennym, nie mówiąc już o mrozach; a reakcje chemiczne, które w ogrodnictwie, w inspektach, sztucznie potrafiliśmy wyzyskać, dostarczają tak niewielką ilość ciepła w porównaniu z olbrzymią masą roli na polu, że również nie mogą być poważnie brane w rachubę. Pozostaje więc jedynie słońce i dlatego jedynie stosunek roli do [tego źródła ciepła rozpatrywać będziemy.

Rola pobiera ciepło bezpośrednio swą powierzchnią pochłaniając wszystkie promienie ciepłe w tym większej ilości, im ciemniejsza jest jej barwa a powierzchnia bardziej do promieni prostopadła. Pochłonięte w ten sposób ciepło koncentruje się w leżących na wierzchu grudkach i ziarnkach roli, podnosząc ich temperaturę i wywołując w ten sposób różnicę temperatur w leżących jedna nad drugą warstwach. Jest to pierwsze stadium nagrzewania się roli po którym następuje drugie — przechodzenie ciepła od jednej grudki do drugiej, od wierzchniej warstwy do dolnej, ażeby wyrównać powstałe tą drogą różnice, które długo obok siebie istnieć nie mogą. Głównym więc warunkiem szybkiego nagrzewania się roli jest szybkie podniesienie się temperatury na powierzchni oraz szybkie przechodzenie ciepła od jednej warstwy do drugiej. Pierwsze z tych zjawisk zależy od pojemności cieplnej roli, drugie od jej przewodnictwa względem ciepła. Te więc dwie właściwości gleby poznać musimy.

Pojemnością cieplną jakiegoś ciała nazywamy ilość ciepła potrzebną do nagrzania o 1 stopień Celsusza jednego grama danego ciała. Ponieważ największą pojemność posiada woda w fizyce przyjęto ją za podstawę do badania innych ciał, nazywając kalorią ilość ciepła, potrzebną do nagrzania o 1° C. jednego grama wody. Wszystkie mineralne składniki roli mają pojemność tę daleko mniejszą, wahającą się w granicach od 0,2 do 0,5; to zna-

czy, że jeżeli porównywać będziemy wodę z minerałem, którego pojemność = 0,5, to taż sama ilość kalorii ciepła podniesie temperaturę minerału dwa razy wyżej, aniżeli wody. Ponieważ przy nagrzewaniu gleby i przechodzeniu ciepła do głębszych warstw główną rolę odgrywa nie ilość kalorii, a różnica temperatur, wynika więc stąd, że rola sucha o wiele szybciej się nagrzeje, aniżeli mokra. I w rzeczywistości wilgotność gleby odgrywa tu tak ważną rolę, że usuwa zupełnie na bok wszelkie inne wpływy; nawet skład roli ma tu daleko mniejsze znaczenie, gdyż może on jedynie zmienić pojemność w granicach od 0,2 do 0,5, gdy tymczasem obecność wody odrazu zwiększa tę cyfrę do 1. Woda więc pochłania główne ilości ciepła i jak gdyby, nie dopuszczając do roli, okrada ją. Zato naodwrot, gdy przyjdzie okres stygnięcia roli podczas jesieni, woda, posiadając większe zapasy ciepła, dłużej je rozchodzi i w ten sposób utrzymuje wyższą temperaturę. Taż sama przyczyna tłumaczy i inne, nie mniej ważne dla nas zjawisko, że na ziemiach wilgotnych przymrozki nocne nie wyrządzają nigdy tak wielkich szkód, jak na ziemiach suchych¹⁾.

Temperatura, do jakiej nagrzać się może powierzchnia ziemi, może być bardzo znaczna i dochodzić w naszych warunkach do 50°—60°, a nawet w wyjątkowych okolicznościach i wyżej, co może już spowodować całkowite zamieranie roślinności; należy tu dodać, że roślinność broni rolę od tak silnego nagrzewania, nie dopuszczając promieni słonecznych do powierzchni i utrzymując ją w stanie większej wilgotności, aniżeli gleby niczym nie pokryte.

Na temperaturę roli silnie wpływa jej wilgotność, a to z dwóch przyczyn: po pierwsze, jak zobaczymy dalej, woda powiększa przewodnictwo ciepła, a więc nie pozwala ciepłu skoncentrować się w powierzchniowej warstwie; po drugie, wraz z podniesieniem się temperatury zwiększa się paro-

¹⁾ Obserwację tę wyzyskano w winnicach, stosując polewanie dla zapobieżenia szkodliwym skutkom przymrozków.

wanie wody, co odbiera roli znaczne ilości ciepła; tutaj też np. szukać należy objaśnienia faktu, że role wilgotne noszą nazwę zimnych i tak wolno ogrzewają się na wiosnę. Ilość wilgoci w roli decyduje nie tylko o najwyższej temperaturze roli, ale wogóle o jej temperaturze i głównie przeciwdziała wszelkim szybkim zmianom; to też łatwo można zaobserwować, że na ziemiach suchych o wiele silniej i szybciej przejawia się wpływ zarówno nocnych przymrozków, jak i palących promieni słońca.

Dopiero po podniesieniu temperatury na powierzchni roli następuje drugie z wymienionych zjawisk: *przewodnictwo ciepła*; i w tym zjawisku woda odgrywa najwybitniejszą rolę. Badając przewodnictwo ciepła w różnych ciałach możemy zauważyć ogólną zasadę, że ciepło tym szybciej przechodzi od jednej cząsteczki do drugiej, im bliżej siebie leżą te cząsteczki, im ściślej, a co zatym idzie i cięższe, jest dane ciało. Stąd wynika, że przewodnictwo minerałów jest większe od przewodnictwa wody, woda zaś przeprowadza ciepło o wiele szybciej aniżeli wszelkie gazy, a więc i powietrze. Tę ostatnią obserwację szczególnie silnie podkreślić warto, ponieważ nadzwyczaj szeroko rozpowszechniło się błędne pojęcie, że przez powietrze ciepło przechodzi bardzo szybko; przyczyną błędu jest tu ruch (cyrkulacja) powietrza, jaki zazwyczaj w tych razach obserwować możemy; wszak w pokoju np. rozchodzi się ciepło od pieca jedynie w ten sposób, że nagrzane warstwy powietrza unoszą się ku górze i ustępują miejsca nowym, jeszcze nie nagrzanym; jeślibyśmy jednak potrafili unieruchomić powietrze, lub umieścili piec u samej góry pod sufitem, to z pewnością nigdy nie nagrzałibyśmy całego pokoju.

W roli rzadko spotykamy takie zbliżenie cząsteczek, ażeby ciepło mogło przechodzić bezpośrednio od jednej do drugiej, to też o przewodnictwie ciepła w roli decyduje pytanie, czy przestwory między cząsteczkami zajęte są wodą, czy powietrzem. Doświadczalnie stwierdzono, że rola wil-

gotna (nie mokra) posiada przewodnictwo prawie dwa razy większe od suchej. Niewielki stosunkowo w porównaniu do wilgotności wpływ na przewodnictwo ma układ cząsteczek; w każdym razie należy zaznaczyć, że wszelkie spulchnienie wpływa ujemnie, wałowanie zaś i zgrużlenie roli dodatnio.

Chcąc jednak zbadać zjawisko przechodzenia ciepła w głąb roli, nie można ograniczać się jedynie przewodnictwem roli względem ciepła, ponieważ przenosić go mogą w głębsze warstwy woda i powietrze; szczególnie woda dzięki swemu szybkiemu ruchowi działa tu nadzwyczaj energicznie. Znane np. powszechnie są „ciepłe deszcze“ na wiosnę, które tak skutecznie dopomagają odmarzaniu a potem i ogrzaniu roli; z łatwością można stwierdzić, że temperatura takiego deszczu bynajmniej nie jest wyższa od temperatury powietrza, a jedynie przewyższa temperaturę warstw głębszych, na które tak energicznie działa. Nie mniej znany jest dodatni wpływ na ogrzanie roli zwiększania jej przewiewności, np. za pomocą spulchnienia lub przeorania; wzmożona przewiewność działa tu zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio, zmniejszając wilgotność roli.

Naogół jednak przewodnictwo ciepła nie jest wielkie, to też znaczne nawet różnice temperatury powietrza bardzo wolno odczuwać się dają w roli i nawet twierdzić można, że na głębokości 0,5 do 1 metra zupełnie już nie dadzą się odczuć wahania temperatury w ciągu doby.

W rezultacie rozpatrzenia stosunku roli do ciepła możemy stwierdzić, że na wszelkie przejawy cieplne w roli głównie wpływa wilgotność roli i w znacznie już mniejszym stopniu jej przewiewność. Regulując więc te dwa zjawiska, możemy wpływać i na temperaturę roli.

§ 6. W ten sposób poznaliśmy najgłówniejsze własności fizyczne roli oraz ich zewnętrzne przejawy, niezależnie jedna od drugiej; ułatwi nam to szybsze orientowanie się w codziennych zjawiskach „życia roli“ i pozwoli celowo wpływać na te przejawy drogą dopomagania zjawiskom

pożądanym oraz przeciwdziałania niepożądanym; taki celowy udział rolnika w „życiu roli“ jest głównym zadaniem mechanicznej uprawy roli.

W praktyce jednak nadzwyczaj rzadko rozpatrzone wyżej przejawy fizycznych własności roli występują pojedynczo, niezależnie jedne od drugich; tworzą one najczęściej nierozzerwalną całość, splatając się ściśle jedne z drugimi. Tym trudniejsze jest zadanie rolnika, chcącego osiągnąć optimum własności fizycznych roli wobec wręcz sprzecznych nieraz wymagań poszczególnych przejawów. Najlepiej stwierdzić to można przy określaniu następujących pojęć: „*wydobrzezenie roli*“, „*sprawność roli*“ oraz „*kultura roli*“; są to wszystko pojęcia dobrze znane rolnikom praktykom i często przez nich używane. Odnoszą się one jednak nie do poszczególnych cech, a do sumy wszystkich własności roli i dlatego ściśle określenie znaczenia tych wyrażen jest nadzwyczaj trudne.

„*Sprawność roli*“ możnaby określić jako optimum wszelkich fizycznych i chemicznych własności roli; dla bliższego określenia jego pozwolę sobie przytoczyć słowa Rozenberga-Lipińskiego, jednego z pierwszych autorów polskich piszących w tej kwestji: „Rola sprawna powiększa swą objętość, rośnie tak jakby na drożdżach, zawiera umiarkowaną wilgoć i wygląda świeżo, przytym kolor jej jest przyciemniony; dalej posiada typowy zapach ziemny, mniej więcej tak jak wilgotna ziemia inspektowa lub kompost; rola jest pulchna, miękka i elastyczna, idzie się po niej, jak po miękkim dywanie, noga się nie zapada tak, jak w świeżo zoranej roli, tylko ziemia ugina się pod stopami, jak gutaperka; wreszcie rola sprawna ma zawsze strukturę gruzełkowatą, wielkie bryły się rozpadają, a grudki są krucho tak, że się rozsypują w palcach; oto mniej więcej zewnętrzny wygląd sprawnej roli“.

Sprawność roli nie jest jej cechą stałą i niezmienną; będąc sumą wszelkich dodatnich cech roli zależy od każdej

z nich oddzielnie, a cechy te, jakieśmy widzieli powyżej, pod wpływem różnych czynników zewnętrznych mogą okazać się nawet ujemnymi; a więc i sprawność roli jest tylko chwilowym stanem roli, który osiągnąć staramy się za pomocą uprawy. Okres czasu potrzebny do osiągnięcia sprawności oraz wszelkie procesy, zachodzące w roli w tym okresie, nazywamy „*wydobrzyeniem roli*“. Im gorszy był stan roli, im silniej różnił się od stanu sprawności, tym dłuższego czasu potrzebuje rola do wydobrzyenia, ażeby odzyskać utracone cechy, ażeby osiągnąć swą poprzednią sprawność. Na okres wydobrzyenia roli niejednokrotnie będziemy jeszcze zwracali uwagę w następnych rozdziałach dowodząc, że różne czynności, składające się na całokształt mechanicznej uprawy roli, same przez się nie mogą roli nadać sprawności, lecz jedynie zapoczątkowują w roli różne procesy, które do tego właśnie celu zdążają.

Najtrudniej jest określić pojęcie „*kultury roli*“. Sprawność roli, zależna wielce od najróżnorodniejszych czynników, różna dla różnych gatunków gleb i dla różnych warunków klimatycznych, nie jest bynajmniej właściwością jedynie roli uprawnej, ponieważ istnieje na łąkach i w lasach, bez udziału człowieka. Rola uprawna traci swą sprawność nieraz nawet bardzo szybko; „*kultura roli*“, jako rezultat umiejętnej uprawy, nadaje roli zdolność utrzymywania sprawności przez dłuższy stosunkowo okres czasu i jak gdyby powiększa jej odporność na czynniki ujemne. Pozatym rola kulturalna wymaga o wiele mniej czasu dla należytego wydobrzyenia, gdyż wszelkie procesy przechodzą w niej szybciej i energiczniej. Co to jest kultura roli, i co z jej pomocą osiągnąć można, najdobitniej przekonać się można na gruntach cięższych, gliniastych, zasobnych w próchnicę, które w stanie kulturalnym dają olbrzymie plony a do uprawy są łatwe; te same jednak role, pozbawione kultury, zdziczałe, plony dają bardzo słabe i zawodne, a do uprawy są nadzwyczaj ciężkie. Pojęcie kultury

roli możnaby określić jako nabytą cechę, nadającą roli zdolność szybkiego osiągnięcia wysokich stopni sprawności i utrzymywania jej przez czas dłuższy.

Rozpatrzenie sposobów, zdążających do nadania roli sprawności i kultury, należy już do następnego rozdziału, traktującego o celach mechanicznej uprawy roli.

C Z E Ś Ć II.

Cele mechanicznej uprawy roli.

Uprawa roli ma na celu zapewnić roślinie jaknajlepsze warunki wzrostu, polegające na:

- 1) należytym przygotowaniu roli i
- 2) pomocy w walce o byt z chwastami.

Warunkami należytego przygotowania roli możemy nazwać:

- a) należyte środowisko fizyczne i chemiczne,
- b) odpowiednią ilość ciepła, powietrza i wody, zawartych w roli,
- c) współdziałanie pewnych drobnoustrojów.

Mechaniczna uprawa ma za zadanie warunki te w roli stworzyć lub przyspieszyć naturalne procesy do tegoż zdążające; są to cele mechanicznej uprawy, które występują zawsze razem, choć stawiają nieraz wymagania wprost sprzeczne, nie dające się osiągnąć za pomocą jednej i tej samej czynności; największą więc trudnością jest określić, który z powyższych warunków w każdym poszczególnym przypadku należy uznać za najpilniejszy, w jakim porządku je każdego razu uszeregować i wykonywać, ażeby w jaknajkrótszym czasie i przy użyciu jaknajmniejszej ilości sił otrzymać pożądane rezultaty. Jedyną drogą do tego jest dokładne i ściśle zbadanie każdego celu osobno, oraz poznanie zależności pomiędzy poszczególnymi przyczynami i skutkami, ażeby na takiej dopiero podstawie

grupować poszczególne czynności w całość mechanicznej uprawy roli.

§ 1. Pod należyty **środowiskiem fizycznym** pojmy taki stan roli, który zabezpiecza i ułatwia roślinie należyte zakorzenienie się. Wpływa na to zarówno mechaniczny skład roli, jak i fizyczny układ jej cząsteczek; ponieważ jednak zmiana składu roli (nawożenie piasków gliną, glin piaskiem i t. p.) wychodzi poza granice mechanicznej uprawy roli i wkracza już w zakres zasadniczych melioracji, zajmować się więc tu będziemy jedynie zmianami struktury roli, układu, a nie składu, jej cząsteczek.

Korzeń, przesuwając się pomiędzy cząsteczkami ziemi, musi je rozsuwać, a nawet czasami rozpierać, ażeby stworzyć miejsce dla siebie; siła, potrzebna do wykonania tej pracy, może być bardzo znaczna i przemódz nawet spistość kamienia, co często obserwować można w górach, gdzie rośliny korzeniami swymi dopomagają do kruszenia i rozsadzania skał; z praktyki rolniczej pewnego pojęcia o wielkości tej siły można nabrać z obserwacji buraka, który z cienkiego korzonka rozrasta się do znacznych nieraz rozmiarów i o tyleż musi rozsunąć rolę. Praca jednak taka nie może być nazwana pożyteczną, a całe zjawisko pożądanym, gdyż wywołuje ono jednocześnie opóźnienie rozwoju całej rośliny i ujemnie wpływa na ogólny plon. Spulchniając rolę ułatwiamy rozrastanie się części podziemnych do pożądaných rozmiarów i umożliwiamy rozchodzenie się korzeni we wszystkich kierunkach zależnie od takich czynników jak gieotropizm, hydrotropizm, zdążanie w kierunku najmniejszego oporu i t. p., a dzięki temu roślina szybko utworzy znaczną sieć korzeni dostarczających jej ze wszystkich stron odpowiednie pożywienie; naodwrot na roli bardzo płytko doprawionej będzie roślina rozpościerała główną masę swych korzeni w tej płytkiej warstwie; musi wskutek tego „odjadać“ jedna drugą, choć w warstwach trochę głębszych leżą nieruszone pokarmy. Nie wynika stąd bynajmniej potrzeba uprawy roli tak głębokiej, jak sięgnąć

mogą korzenie roślin (u lucerny do 15 mtr., a nawet u zwykłego owsa czasami do 2 mtr.), ale konieczność uwzględnienia głównej ilości korzeni, które koncentrują się w o wiele płytszych warstwach.

Najpożądąszą będzie w tym celu gruzełkowata budowa roli, pozostawiająca dość znaczne przestworki pomiędzy gruzełkami zarówno dla przechodzenia korzeni drobnych jak i rozpierania roli przez korzenie grube. Rola spulchniona zbyt energicznie, aż do jej sproszkowania, nie będzie posiadała takich przestworków, a w dodatku będzie skłonna do zlegania się, czyli utraty tej pulchności.

Poza spulchnianiem roli chęć dostarczenia roślinie należytego środowiska fizycznego doprowadzić może czasami i do zwiększania spoistości cząsteczek roli, nie tylko jej zmniejszania; tym np. tłomaczą stosowane często w praktyce wałowanie roli przed siewem żyta, ażeby zbyt pulchna i wskutek tego zlegająca się rola nie przerywała przy swym osiadaniu delikatnych korzonków. Jeszcze silniej potrzeba zwiększenia spoistości roli na lotnych piaskach; tu jednak mechaniczna uprawa roli bez jednoczesnego nawożenia nic zrobić nie jest w stanie.

Na cel powyższy, pomimo że, uznając jego ważność, postawiliśmy go na pierwszym planie, rzadko będziemy się powoływali w dalszym ciągu przy rozpatrywaniu całości kształtu mechanicznej uprawy roli; cel ten bowiem najłatwiej godzi się z innymi celami, wyliczonymi na początku tego rozdziału i osiągać się daje ubocznie, przy innych czynnościach. Pomimo to nie należy o nim zapominać i zawsze zwacać uwagę, czy w każdym poszczególnym przypadku będziemy mieli odpowiednie środowisko fizyczne.

Dążeniem do dostarczania należytego **środowiska chemicznego** nazywamy chęć zapewnienia roślinie odpowiedniej ilości pokarmów w stanie, w jakim je korzenie pobierać mogą. Analizy chemiczne roli rzadko wykażą nam brak jakiegoś pierwiastka, potrzebnego roślinie do życia,

praktyka jednak i doświadczenia polowe niejednokrotnie stwierdzają obniżenie plonów wskutek niedostatecznej ilości tego lub innego pierwiastka. Sprzeczność tę wytłomaczyć sobie można jedynie zbadawszy sposób pobierania pokarmów przez rośliny, gdzie przekonać się możemy, że wprawdzie spółudział korzeni roślinnych w pobieraniu pokarmów mineralnych z związków nierozpuszczalnych jest dowiedziony, to jednak o wiele łatwiejsze jest pobieranie ich z rozczyńców; w dodatku skład soli w rozczyinach nie może być dowolny, lecz jedynie taki, który dla danej rośliny jest łatwo przyswajalny. O ile więc w roli roślina nie znajdzie przyswajalnych soli, nie będzie mogła normalnie się rozwijać dopóty, dopóki potrzebne do jej życia pierwiastki drogą różnych reakcji chemicznych nie przejdą w stan przyswajalny. Choć nie znamy wszystkich tych reakcji i procesów, to jednak zbadaliśmy już najważniejsze i uogólniamy je pod nazwą wietrzenia.

Jak gleba powstała ze skał drogą powolnego wietrzenia w ciągu całych okresów geologicznych, tak samo jałowa, dzika rola tą samą drogą zamienia się na urodzajną, a składniki jej z nierozpuszczalnych i prawie niedostępnych dla roślin stają się rozpuszczalnymi w wodzie, a więc dostępnymi dla roślin pokarmami. Proces wietrzenia w obydwuch przypadkach jest jeden i ten sam, choć skala jego inna; tam chodziło o pokruszenie skał i całych grzbietów górskich oraz utworzenie z nich drobnoziarnistej gleby, tutaj chodzi o dalsze kruszenie mechaniczne tych ziarn i taką zmianę ich chemicznego składu, ażeby mogły się stać pokarmem dla roślin; kruszenie grubszych ziarenek dopomaga tym szybszemu i energiczniejszemu działaniu gazów i wody, tego głównego czynnika we wszystkich procesach chemicznych, a który może działać jedynie na powierzchnię każdego ziarnka; im drobniejsze więc będą ziarnka, tym większa będzie ich powierzchnia zbiorowa, tym energiczniej mogą iść wszelkie pośrednie reakcje chemiczne i najskuteczniejsza — rozpuszczanie się w wodzie.

Myliliby się jednak, ktoby sądził, że mechanicznej uprawie można postawić za cel takie kruszenie ziarenek, czyli tak zwane wietrzenie mechaniczne; cząsteczki te są zbyt drobne, ażeby kolosalne w porównaniu z nimi narzędzia nasze, choćby w rodzaju pługa, mogły cośkolwiek tutaj zdziałać. Pozatym przeważnie mamy do czynienia nawet nie z ziarnkami, a jak np. w glinie, z grudkami zlepionymi z najdrobniejszych cząsteczek; gdybyśmy postawili sobie za zadanie pokruszyć te grudki, to, nie mówiąc już o trudności wykonania takiej pracy, sproszkowalibyśmy tylko całą rolę i nie nadali jej tej gruzelkowatej budowy, która stanowi ideał mechanicznej uprawy. W całym więc tym wietrzeniu gleby musimy odgrywać rolę pośrednika, jedynie dopomagając tym czynnikiem, które wykonywują tę pracę. Czynnikiem zaś takimi są woda w takim stanie, w jakim znajduje się ona w glebie, powietrze i zmiany temperatury; woda i powietrze działają głównie chemicznie; mróz, szczególnie w połączeniu z wodą, działają mechanicznie. Żadne młoty nie byłyby w stanie tak dokładnie, a jednocześnie delikatnie pokruszyć najdrobniejsze grudki i ziarenka, jak to robi mróz; już same różnice objętości wskutek zmiany temperatury powodują pękanie i tworzenie się szczelin; woda, dostając się do tych szczelin i zamarzając w nich, kruszy je ostatecznie i rozsadza; to też często obserwować można, jak wielkie bryły ziemi, twarde jak skała, pokrywające pola z jesieni szczególnie po długotrwałej suszy, giną całkowicie na wiosnę po zejściu śniegów. Wpływ ten jest tak silny i dobroczynny, że słusznym jest teoretyczne żądanie, ażeby żaden kawałek doprawionego pola nie pozostawał aż do wiosny niepodorany; orka bowiem z jednej strony zwiększa powierzchnię pola, a więc powierzchnię, na którą mróz działa bezpośrednio; z drugiej zaś strony dzięki odwracaniu skiby wystawia na działanie mrozu warstwy dolne, najbardziej tego potrzebujące.

§ 2. Drugim nieodzownym warunkiem prawidłowego rozwoju roślin są **dostateczne ilości ciepła, powietrza i wody** w roli; ponieważ dwa pierwsze czynniki szczegółowo rozpatrywaliśmy w rozdziale pierwszym, teraz zajmujemy się jedynie wodą; wiemy już o niej, że może przesiąkać do warstw głębszych, tworzyć w roli błoto lub być przez nią pochłonięta, podsiąkać, t. j. podnosić się do góry w przestworach włoskowatych, może wreszcie parować. Ponieważ roślina pobiera ją w znacznych ilościach przez cały okres wegetacyjny, a opady atmosferyczne rzadko kiedy bywają regularne, musi rolnik starać się o ujęcie w swe ręce całej gospodarki wodnej i myśleć zarówno o nagromadzeniu możliwie jaknajwiększych zapasów wilgoci, jak i o umiejętnym jej wydatkowaniu.

Ilość opadów całorocznych mniej więcej równa się 500 – 600 mm.; ilości zaś wody, parującej z powierzchni roli pokrytej bujną roślinnością, równają się tej samej mniej więcej liczbie, tak, że w latach suchych wprost może brakować wody.*) Jeszcze gorzej przedstawi się cała sprawa, jeżeli rozpatrzemy, na które miesiące przypadają główne ilości opadów i parowania.

Parowanie, ma się rozumieć, najsilniej występuje wiosną i latem, t. j. w okresie bujnej wegetacji roślin; opady zaś atmosferyczne mają w Królestwie dwa maxima: zimą oraz latem; ten ostatni okres jednak nie wszędzie występuje jednakowo silnie. Zapasy wody rola może otrzymać przeważnie tylko z okresu zimowego, letnie bowiem deszcze działają tylko powierzchownie; wytłomaczyć sobie to zjawisko bardzo łatwo na podstawie tego, cośmy poprzednio mówili o stosunku roli do wody; nieznaczne opady jednorazowe, spotykając przesuszoną już powierzchnię roli, nie mogą przesiąknąć głębiej, a silne w tym okresie czasu parowanie zaraz pozbawi rolę tej wilgoci. Porównywując

*) Cyfry wzięte jedynie dla przykładu, miarodajne tylko dla niektórych okolic Królestwa.

wpływ krótkotrwałego, letniego deszczu na glinach i na piaskach zobaczymy, że warstwa zwilżonej roli jest na piaskach o wiele głębsza aniżeli na glinach. Kiedy po deszczu zacznie się parowanie, ma się rozumieć, że gliny o wiele prędzej utracą swą wilgoć, aniżeli piaski, posiadające mniejszą włoskowatość. Z letnich opadów, które przeważnie są krótkotrwałe, głębsze warstwy roli, a więc i zapasy wody korzystać nie mogą; deszcze letnie odświeżają roślinność i powstrzymują wydatkowanie zimowych zapasów wilgoci, ale bez tych ostatnich urodzaje na ogół byłyby bardzo zawodne.

Można więc powiedzieć, że celem mechanicznej uprawy roli jest *prawidłowa gospodarka wodna*; polegać ona będzie na zwiększaniu w roli jej siły chłonnej i to w warstwach możliwie jak najgłębszych, ażeby jak największe zapasy wody utrzymać na poziomie głównej masy korzeni roślinnych i w ten sposób przeciwdziałać stratom, pochodzącym zarówno z przesiąkania wody w głębsze warstwy, jak i z parowania. Uprawa roli, mająca na celu pochłonięcie i zatrzymanie wody, musi, ma się rozumieć, być wykonana przed okresem głównych opadów atmosferycznych, które wypadają u nas na koniec jesieni, zimę i wczesną wiosnę; polega zaś ona na nadaniu roli budowy gruzełkowatej, o wielkiej ilości małych porów, które nie będą wywoływały zbyt silnej przepuszczalności. Nie można jednak twierdzić, że wystarczy w tym celu głębokie spulchnienie roli z jesieni; taka jednorazowa uprawa nie nada jeszcze sama przez się roli takiej kultury, ażeby była ona w stanie przez dłuższy okres czasu utrzymać nadaną jej budowę gruzełkowatą; cała więc mechaniczna uprawa roli i wszystkie poszczególne jej czynności, o ile zdążają do tej kultury, służą jednocześnie gospodarce wodnej. Również niektóre meljoracje, jak i każde zwiększanie ilości próchnicy, choć nie należą do mechanicznej uprawy roli, mogą być celowo tutaj użyte.

Stratom, wynikającym z przesiąkania wody w głęb-

sze warstwy, niestety nie jesteśmy w stanie przeciwdziałać całkowicie; silnego spulchniania roli, pociągającego za sobą utworzenie znacznej ilości porów o dużej średnicy, po których woda z łatwością cyrkuluje, unikamy choćby już z tego względu, że stoi to w sprzeczności z siłą chłonną roli, jeśli jednak zrobiliśmy już wszystko co do zwiększenia tej siły prowadzi, to już w żaden sposób nie będziemy mogli przeciwdziałać traceniu wody, przechodzącej w głębsze, niedostępne dla roślin, dolne warstwy ziemi. Tym więcej uwagi musimy poświęcić walce z parowaniem, które głównie wysusza nam rolę. Zjawisko parowania wody z powierzchni roli badaliśmy w rozdziale pierwszym, tu więc możemy wyciągnąć praktyczne wyniki z podanych tam wywodów teoretycznych. Z pośród czynników zwiększających parowanie, jedynie trzy mogą uleść naszym wpływom: wielkość powierzchni parowania, przewiewność roli i podsiąkanie; chcąc przeciwdziałać wysychaniu roli powinniśmy w okresie, następującym po nasyceniu roli wodą, tak układać swe czynności, ażeby zwalczać wszystkie te trzy czynniki.

Do zgubnych wyników doszedłby jednak rolnik, który, chcąc zmniejszyć powierzchnię parowania, zacząłby wałować swą rolę gładkim wałkiem; wprawdzie powierzchnia pola byłaby rzeczywiście trochę mniejsza, to jednak przyływ wilgoci z dołu, dzięki zwiększonej włoskowatości, zwiększyłby się tak silnie, że w rezultacie prowadziłoby to do utworzenia twardej skorupy i straty całej ilości wody. Zmniejszać powierzchnię można więc jedynie równając pola broną lub włóczdłem i unikając podczas orki sztorcowania skib. O wiele silniej jednak zmniejszymy tę powierzchnię biorąc pod uwagę głównie powierzchnię szparek oddechowych w liściach i tępiąc wskutek tego wszelką niepotrzebną na polu roślinność, wypijającą znaczne nieraz ilości wody. Walka z chwastami jest jednocześnie walką o wodę.

Ponieważ przewiewność roli również zwiększa wysy-

chanie, powinniśmy, o ile to się okaże możliwe, przeciwdziałać w tym samym okresie uprawy nadmiernej przewiewności roli. Nie możemy, ma się rozumieć, stanowczo występować przeciw niej i niszczyć ją całkowicie, gdyż pewna ilość powietrza stale w roli jest niezbędna do życia; unikać jednak musimy zbyt silnej przewiewności, a więc częstego i głębokiego przewracania roli zarówno pługiem, jak i drapaczem; ten ostatni mniej już jednak jest szkodliwy, aniżeli pług lub radło. Stąd wypływa słuszne teoretycznie, choć nie zawsze wykonalne w praktyce, przykazanie: „na wiosnę już nie orać, a tylko drapaczować!“.

I tu jednak, jak widzimy, wskazówki teoretyczne są bardziej negatywne aniżeli pozytywne, gdyż mówią, czego nie robić, ale nie wskazują, co czynić należy, ażeby zmniejszyć parowanie; największą pozytywną działalność w tym kierunku może przejawiać rolnik w zwalczaniu trzeciego z wyszczególnionych wyżej czynników, podsiąkania, dostarczającego z głębszych warstw wody na miejsce tej, która wyparowała. Ponieważ podsiąkanie jest całkowicie zależne od zjawiska włoskowatości, należy więc niszczyć przestwory włoskowate, spulchniając rolę i utrzymując ją stale w takim stanie. Czynności tej nie należy wykonywać głęboko, gdyż wystarczy zniszczyć włoskowatość w bardzo płytkiej warstwie, ażeby przerwać podsiąkanie, spulchnianie zaś głębszych warstw prowadziłoby do zwiększenia przewiewności roli, a więc znów do straty wilgoci. Powierzchnowe spulchnianie takie powinno być powtarzane często, w miarę tego, jak rola sama przez się, lub pod wpływem zlewnego deszczu zleży się i odzyska zniszczoną przez nas włoskowatość. Do wykonania tych czynności nadają się wszelkiego rodzaju płytkie brony.

W podanej wyżej gospodarce wodnej zwrócić może uwagę fakt, że liczymy się tylko z wodą pochodzącą z opadów atmosferycznych i nie rachujemy wcale na wodę zaskórną; pochodzi to stąd, że mechaniczna uprawa roli nie sięga do warstw, w których znajduje się ta woda i nie jest

w stanie regulować jej działania, co najwyżej musi się z nią liczyć, jako ze zjawiskiem ujemnym, o ile występuje ona zbyt wysoko. I wtedy jednak wpływa ona nie tyle na gospodarkę wodną, zastępując naprz. ewentualny niedobór wilgoci z opadów atmosferycznych, ile na ogólny poziom kultury roli dzięki swemu ujemnemu wpływowi na fizyczne własności gleby i zmusza nas wskutek tego do częstej a głębokiej orki, powiększania przewiewności, stałego dopomagania do prawidłowego wietrzenia i t. d.

Również nie od rzeczy będzie odeprzeć tu możliwy zarzut, że rola, która pochłonie i zatrzyma dzięki naszej pomocy znaczne ilości wilgoci, z łatwością zamieni się w błoto od byle zlewnego deszczu lub w razie wilgotnego lata. Wystarczy jednak przypomnieć sobie warunki dobrego przesiąkania, ażeby uznać zarzut ten za bezzasadny. Chcąc zatrzymać jak najwięcej wody, staramy się nadać roli jak największą porowatość; prawda, że nie chodzi nam o pory o dużej średnicy, które głównie wpływają na szybkość przesiąkania, ale przecież i średnia porowatość nie będzie tu wpływać ujemnie. Ścianki wszystkich tych kanalików będą wilgotne, a więc tarcie wody o boki będzie mniejsze, aniżeli w roli suchej, i wskutek tego woda prędzej dostanie się do dolnych warstw, o ile te są również przepuszczalne i mogą odprowadzać nadmiar wilgoci. Przeciwnie, rola sucha będzie słabiej zgrużlona, ilość porów będzie mniejsza, a tarcie o ich ścianki może być tak duże, że po zlewnym deszczu uformują się nawet kałuże, lub błoto na powierzchni pola, a pomimo to woda będzie bardzo wolno przesiąkać.

A więc nie mamy się czego obawiać, starając się wpływać na ziemię, ażeby pochłonęła możliwie całą ilość zimowych opadów. Jakie oczekuje nas lato, tego nigdy nie wiemy i nigdy nie jesteśmy w stanie przewidzieć, czy spadną deszcze przed końcem sezonu wegetacyjnego, kiedy roślina najwięcej zużywa wody, a może jej już nie znaleźć w roli i czy wskutek tego plony nie ulegną tak zwanemu „spaleniu“, t. j. zamarceniu przed okresem pełnej doj-

rzałości. Jesteśmy jednak pod tym względem o wiele szczęśliwsi od wielu kolegów po pługu, zmuszonych gospodarować w suchych, stepowych okolicach, i nie znających innych opadów, oprócz zimowych, a umiających pomimo to tak umiejętnie je zatrzymać i wyzyskać, że starczy im tej wilgoci nietylko na pierwszy sezon wegielacyjny, lecz jeszcze na zasiew ozimin.

§ 3. Wyliczając cele mechanicznej uprawy roli oraz warunki należytego jej przygotowania wymieniliśmy również **współdziałanie pewnych drobnoustrojów**; szczegółowo sprawą tą zajmuje się bakterjologia rolnicza, której, choć jest to najmłodsza z nauk agronomicznych, zawdzięczamy bardzo dużo wiadomości zasadniczych; wiemy już naprz., że drobnoustroje przyjmują nadzwyczaj czynny udział w rozkładzie masy organicznej, ewentualnie w tworzeniu i życiu próchnicy; że prawie wyłącznie im zawdzięczamy odnawianie zapasu związków azotowych w glebie kosztem powietrza oraz procesy nitrifikacyjne, że wreszcie biorą one udział w wielu reakcjach, zachodzących w roli i t. p. Wszystko to jednak dotyczy chemicznych przejawów „życia“ gleby i dlatego, zdawałoby się, powinno być pominięte o ile chodzi o mechaniczną uprawę roli, a nie o jej nawożenie; bezpośredni wpływ drobnoustrojów na fizyczne własności gleby nie został stwierdzony. Możemy jednak twierdzić, że wpływ taki istnieje pośrednio, przynajmniej o tyle, o ile musimy uznać wpływ na fizyczne przejawy następujących dwóch czynników, zależnych bezpośrednio od działalności drobnoustrojów, a mianowicie: 1) tworzenie się i prawidłowy rozkład próchnicy w glebie oraz 2) działanie CO_2 , wydzielanego pod wpływem drobnoustrojów. Zresztą pomiędzy celami mechanicznej uprawy umieściliśmy również należyte środowisko chemiczne, do czego prawidłowa działalność drobnoustrojów jest nam niezbędna, a która znów ze swej strony wymaga odpowiednich warunków fizycznych w glebie. Nie rozpatrując nawet przyczynowej zależności pomiędzy działalnością drobnoustrojów

a fizycznymi własnościami gleby musimy przy mechanicznej uprawie roli jako jeden z jej celów uwzględnić warunki dla należytego współdziałania drobnoustrojów.

O drobnoustrojach tych wiemy, że do życia wymagają odpowiedniego pożywienia, pewnej ilości wilgoci i ciepła, a część ich i powietrza; że znaleźć je można nawet w głębokich warstwach roli (dochodzących do 2—3 metrów), że jednak najeńergiczniej rozwijają się jedynie na głębokości kilkudziesięciu centymetrów (20 do 50 cm.), zależnie od przewiewności i wilgotności roli. Uprawa mechaniczna, stwarzając warunki te w możliwie grubszych warstwach roli, tym samym dopomaga do energiczniejszego wyzyskania ich pożytecznej działalności. Nadmierna wilgotność i nadmierna susza wpływają ujemnie na żywotność pożytecznych drobnoustrojów; dodatni zaś wpływ na rozwój ich i działalność w glebie mają wszelkie czynności, które sprzyjają dobrym fizycznym własnościom gleby, oraz wymieszanie roli przez co osiągamy 1) równomierne rozsiianie drobnoustrojów, 2) równomierne wymieszanie roli z resztkami organicznymi, które są źródłem energii dla większości drobnoustrojów pożytecznych i 3) usunięcie nadmiaru produktów działalności drobnoustrojów, szkodliwych dla nich samych.

Nie poruszając nawet innych czynników i opierając się jedynie na bakterjologii rolniczej możemy twierdzić, że wyrażenia w rodzaju: rola żyje, oddycha, zapada w sen zimowy, budzi się ze snu na wiosnę i t. p., a które spotykamy nie tylko w poezji, lecz i w ustach praktyków nie są czczymi wyrazami, lecz dosyć ścisłymi obserwacjami, które nieraz pojmować należy według ich dosłownego znaczenia. Ten sam wzgląd na życie drobnoustrojów o wiele dobitniej, aniżeli wszelkie inne cele mechanicznej uprawy, tłumaczy nam zasadnicze żądanie, ażeby uprawa roli nie była szablonowa i bezmyślna, lecz zawsze celowa i zastosowana do chwilowego stanu oraz potrzeb roli; na przykładzie żywego organizmu, jakim są drobnoustroje, daleko

łatwiej pojąć, że nie zawsze rozmaite reakcje i zmiany w ustroju wewnętrznym pójdą według z góry nakreślonego planu i że często najmniejsza nawet zmiana w ustosunkowaniu niektórych czynników wpłynie na zmianę rezultatu ostatecznego. To też w uprawie roli, choćby ze względu na współdziałanie drobnoustrojów, jeśli już nie brać pod uwagę nie mniej ważnych innych czynników, należy przyjąć za zasadę, że nie narzędzia rolnicze stwarzają sprawność roli, lecz jedynie dopomagają procesom do tegoż celu zdążającym; nie należy więc męczyć roli czynnościami idącymi jedna za drugą, lecz przeciwnie dążyć do tego, ażeby cała uprawa roli była możliwie jak najkrótsza. Najzgubniejsze jednak jest kierowanie się takimi względami, jak naprz. „tak robi sąsiad, tego wymaga rutyna“! Inteligentny rolnik powinien zawsze zdawać sobie sprawę z tego, co robi i po co robi oraz, czy wykonywa w właściwym czasie daną pracę.

§ 4. Walka o byt w świecie roślinnym jeszcze łatwiej da się zaobserwować, aniżeli w świecie zwierzęcym. Rośliny muszą wywalczyć sobie pożywienie, światło, a nawet teren odpowiedni do rozwoju. W walce tej odmiany mniej wymagające i łatwiej znoszące wszelkiego rodzaju niewygodę biorą górę nad bardziej delikatnymi, wymagającymi i wybrednymi; rośliny starsze i lepiej zakorzenione zabijają młode, jeszcze niedostatecznie silne. W środowiskach mieszanych biorą górę nad otoczeniem te gatunki, które najlepiej wyzyskać umieją miejscowe warunki gleby i klimatu. To też z charakteru dzikiej roślinności, pokrywającej dawno nie ruszane kawałki pól, można poniekąd wnioskować o gatunku roli.

Prawie wszystkie nasze rośliny, uprawiane w rolnictwie, nie mogą się równać z roślinami dzikimi, nieuprawianymi, ponieważ cechy ich zostały przez długoletnią, celową hodowlę zmienione w celu otrzymywania większej masy organicznej, grubszego korzenia lub dorodniejszego ziarna. Zmiana jednak taka wydelikatniła równocześnie

te same rośliny i przyzwyczała je do opieki ludzkiej, to też w trudnych warunkach rośliny dzikie, jako bardziej zahartowane i przyzwyczajone do niewygód, z łatwością je zwalczają. W środowisku mieszanym, a tymbardziej przy warunkach choć trochę gorszych, rośliny te, czyli tak zwane powszechnie chwasty, rozpleniają się silniej i szybciej od roślin szlachetnych. Nie należy jednak pod nazwę chwastów podciągać jedynie roślin dziko rosnących; każda roślina zbyteczna na danym terenie powinna być traktowana jako chwast i tępiona; a więc nawet najszlachetniejsza pszenica pomiędzy żytem lub owies w jęczmieniu będzie dla nas chwastem. Walka z chwastami jest trudna i zmuśna, a prowadzona być musi nadzwyczaj systematycznie i wytrwale, gdyż wróg to nadzwyczaj uporczywy, którego nie wytepiły tyloletnie usiłowania rolników. Poznać go oraz jego sposoby rozmnażania należy dokładnie, ażeby tym łatwiej można go było wytepić.

Chwasty wszelkiego rodzaju podzielimy na dwie grupy: na 1) rozmnażające się jedynie z nasienia i na 2) rozmnażające się z nasienia lub części podziemnych, jako to: korzeni, kłaczy, bulw i t. p.

Walka z pierwszymi teoretycznie jest łatwa: wystarczy przez kilka lat z rzędu nie dopuścić do utworzenia nasion, ażeby ostatecznie je wyniszczyć. W praktyce rzecz się przedstawia trochę trudniej; nie wszystkie nasiona chwastów kielkują zaraz pierwszego roku i tworzą roślinę, którą zniszczyć byśmy mogli, zanim wytworzy nowe nasiona; sporo ziarenek, leżących w roli całymi latami, nie znajduje warunków sprzyjających do kiełkowania, ale uzyskawszy je np. dzięki głębszej orce, która je wydostała na wierzch, rozwija się i rozmnaża tam, gdzie sądziliśmy być już całkowicie uwolnieni od chwastów. Każde nawożenie obornikiem pozatym jest jednocześnie zasianiem tysięcy ziarn chwastów, które z łąk razem z sianem dostały się do żłobów inwentarza, a niestrawione i nieuszkodzone przez organizm zwierzęcy, doczekały się warunków potrzebnych

do skielkowania; pozatym wynawożenie pola stwarza odpowiednie warunki do bujnego rozwoju nie tylko roślin uprawnych, ale i tych ziarn chwastów, które leżały w ziemi nieskielkowane, ale z pewnością obudzą się do życia po wynawożeniu pola. To też wiadomo z praktyki, że po każdym nawożeniu tym bujniej puszczają się chwasty.

Trzecią wreszcie drogą jest wiatr, który na całe mile wokoło roznosi drobne nasionka chwastów, zaopatrzone przez naturę w odpowiednie narządy w celu ułatwienia tych wędrówek. Więc choć najstaranniej będziemy tępić chwasty na polach, to jednak będą się one rozmnażać w dalszym ciągu na miedzach, łąkach, pastwiskach, polanach leśnych i t. d. Czyż jednak może z tego wypływać rada, ażeby zaniechać walki, której końca nie widzimy? Nie! Tym tylko możemy sobie tłumaczyć uporczywość walki i konieczność prowadzenia jej systematycznie i bez przerwy; jakżeż wyglądałyby nasze pola, gdyby oprócz roślinności nawianej z zewnątrz znalazły się na nich i całe masy na miejscu wyhodowanych? Nie należy zapominać, że z jednego krzaka wydaje przecięciowo:

Mak polny (<i>Papaver Rhocas</i> L.)	50 000 ziarn
Rumianek pospolity (<i>Anthemis Cotula</i> L.)	48 000 „
Lulek pospolity (<i>Hyoscyamus niger</i> L.)	17 150 „
i t. d.	

Nie należy się również łudzić nadzieją, że w miarę podnoszenia się kultury roli zginą chwasty; tam bowiem, gdzie rośliny uprawne znajdą lepsze warunki do życia, tam i niektóre chwasty będą się lepiej czuły. Zmieni się, być może, charakter zachwaszczenia, ale walka o byt nie ustanie i rolnik będzie musiał stale brać w niej udział.

Sposoby prowadzenia tej walki są łatwe do określenia w teorii, choć nie zawsze równie łatwe do wykonania w praktyce. Po pierwsze, wystrzegać się przenoszenia nasion z miejsca na miejsce i nie dopuszczać ich z zewnątrz; a więc jednoczesne tępienie chwastów na całym obszarze majątku, a nie tylko na kilku polach; obkasanie wszelkich

rowów, miedz i dróg, a nawet wczesne koszenie traw na łąkach, jeżeli stamtąd idzie „zaraza“; sianu to i łąkom nie zaszkodzi, bo większość traw, to rośliny kilkoletnie, a zresztą kiełkować tam będą obsypane podczas suszenia siana nie zupełnie jeszcze dojrzałe nasionka, które wskutek tego, nie mogły się same wykruszyć. Walkę taką nie wszędzie poprowadzić możemy w całej rozciągłości, szczególnie gdzie istnieje szachownica, ale tym łatwiej pojmiemy racjonalność nieistniejących dotąd u nas kar na producentów ostu i kianiaki, co z wielkim powodzeniem wprowadzono już w państwie niemieckim.

W granicach pola walka z chwastami tej kategorii polega na niszczeniu ich jakąkolwiek drogą przed zakwitnięciem; każda orka, drapaczowanie lub bronowanie prowadzi do tego celu; również skuteczne może być tu nawet skaszanie lub spasanie, szczególnie owcami, jako zabijające roślinę. Daleko trudniej jedynie walczyć z tymi chwastami zanim one skiełkują, t. j. kiedy leżą pod postacią drobnych nasion; o zdolności tych nasion nie tracenia siły kiełkowania nawet przez cały szereg lat była mowa już wyżej. Ponieważ nasion jako takich zniszczyć nie jesteśmy w stanie, walkę z nimi prowadzić musimy w ten sposób, żeby dopomagać im wszelkimi środkami do skiełkowania, a niszczyć dopiero powstałe tą drogą roślinki; taki sposób walki wymaga jednak pewnego czasu i nie może być w całej swej rozciągłości wykonany na polu zajęтым już przez jakąkolwiek roślinę uprawną. Tutaj należy podkreślić nieracjonalność, przynajmniej z punktu widzenia walki z chwastami, nawożenia wprost „pod korzeń“, kiedy na tępienie kiełkujących z nawozu nasion niema już czasu.

Również nieracjonalne z tego samego względu będzie nawożenie pod pierwszą orkę, t. j. trzęsienie gnoju wprost na ściernisko. Racjonalnemu użyciu brony, mającej za zadanie zniszczyć chwasty, powstałe z nasion leżących na ściernisku, a tym łatwiej i prędzej kiełkujących

pod wpływem nawozu, będzie stał na przeszkodzie nawóz jeszcze nie dostatecznie rozłożony, który wskutek tego zęby brony będą wyciągać na wierzch. Nasiona chwastów, zawarte w nawozie, kiełkować będą trochę później, gdyż przechowały się tam w zdrowym stanie te tylko, które posiadały twardą skórkę i nie budziły się do życia przy byle sprzyjających warunkach i tylko dzięki temu przetrwały tak długo.

Dopomaganie do skiełkowania polegać powinno na jak najwcześniejszym płytkim przykryciu ziarn i dostarczeniu im wilgoci. Do wykonania tej czynności służą właśnie wczesne podorywki, pozostawiające jeszcze dosyć czasu do wytepienia wschodzących roślin. Nie należy jednak pomijać żadnej sposobności niszczenia chwastów i tępić je, kiedy tylko czas i warunki pozwolą. Jako ideał można tu wskazać uprawę okopowych, szczególnie buraków cukrowych, z których, jak mówi praktyka, nigdy nie należy wychodzić, choćby wypadło z motyką nocować w polu.

Daleko trudniejsza jest walka z drugą grupą chwastów, rozmnażających się nie tylko z nasienia, ale i z korzenia. Wszystkie wyżej wskazane metody należy, ma się rozumieć, i tutaj stosować, ale pozatym okazuje się nieodzownym przedsięwzięcie i innych środków.

Ponieważ grupa ta nie jest tak liczna, walkę z poszczególnymi chwastami będziemy rozpatrywać tu każdą osobno. A więc na pierwszym planie należy postawić perz, jako najbardziej rozpowszechniony i najtrudniejszy do wyniszczenia. Należy on botanicznie do rodziny pszenicy [perz — *Triticum repens*; przemie — *Triticum frumentum*, spelta, vulgare, turgidum et. cet.], ale rozmnaża się nie tylko z nasienia, jak pszenice szlachetne, ale i z podziemnych rozłogów, które tworzy głównie na głębokości 3—4 cali pod powierzchnią roli; rozłogi te są to pędy podobne do nadziemnych i zaopatrzone w także same oczka, mogące dać początek liściom lub całym roślinom, ale „śpiące“, t. j. nieczynne na razie. Podobne „śpiące oczka“

spotykamy dosyć często w przyrodzie; rolnicy mają możliwość je dobitnie obserwować np. na kłębach ziemniaczanych lub na starych topolach, porastających gałązkami od dołu, lub wreszcie na ogłowionych wierzbach. Oczka te pozostają nieczynne, dopóki roślina ma normalne swoje ulistnienie i ciągnie pokarmy w sposób normalny; wystarczy jednak rozerwać takie rozłogi podziemne na kilka części, albo zniszczyć całkowicie organy nadziemne, ażeby jedno lub kilka odrazu oczek „obudziło“ się do życia, uformowało kielek i zaczęło się rozwijać jak nowopowstała roślina. Śpiące oczka zachowują żywotność swoją bardzo długo, dopóki nie zamrze cały rozłóg; w każdym razie potrzebują one do istnienia choć minimalnych ilości wody i powietrza, a więc zabić je można albo suszą, albo brakiem powietrza. Trzeci wreszcie sposób zwalczania ich polega na zabijaniu po kolei każdego nowopowstałego pędu dopóty, dopóki wszystkie oczka nie będą w ten sposób zniszczone; sposób ten jednak jest, jak widzimy, bardzo kłopotliwy i wymaga sporo czasu. Stosować go można chyba pomiędzy okopowymi, ponieważ jedynie tam rozporządzamy odpowiednią ilością czasu. Istnieje jeszcze jeden sposób, którego jednak w praktyce nie stosujemy, a opiera się on na obserwacji, że perz wymaga pewnej pulchności roli i zanika na rolach zbyt zbitych lub zleżałych. Użytkować tej obserwacji nie możemy przy uprawie roli, objaśnia ona nam jedynie przyczynę zanikania perzu na zbitych i zwiężłych odłogach.

W praktyce walka z perzem zależy od pogody oraz rodzaju uprawki, jaką w danej chwili z innych względów stosujemy. Przy suchej pogodzie staramy się perz wydość na wierzch, wytrzepać z ziemi i pozostawić na wierzchu, poddając go pod działanie słońca. W tym celu więc np. na silnie zaperzonych ścierniskach, na których walka z perzem, a nie inne względy, decydować będzie o charakterze uprawy, dajemy podorywkę na 3—4 cale, starając się o ile możliwości sztorcować skibę, ażeby słońce i wiatr mo-

gły ją jak najlepiej i jak najprędzej „przepalić“, t. j. dokładnie wysuszyć. Brony, puszczane ostro w jakiś czas potem na takie podorywki, rozszarpia skruszałe już dostatecznie skiby, oddziela rozłogi perzu od ziemi, wytrzepią je dokładnie i pozostawiają na wierzchu. Wystarczy jeszcze kilka razy przejść bronami, ażeby wyrwać z ziemi te kawałki, które nie były dostatecznie otrzepane i zdążyły zazielenić się, ażeby całkowicie wyniszczyć perz; martwe rozłogi, przykryte przy następnej orce, działać będą jak słaby pognój. Ponieważ jednak przy podorywce nie wydestawiamy na wierzch nigdy wszystkich rozłogów, a te, które pozostały głębiej, będą się w dalszym ciągu rozwijały, należy je więc również wydobyć na wierzch. Najodpowiedniejszym do tego narzędziem jest sprężynówka (brona lub kultywator sprężynowy, zależnie od roli), która, nie rozrywając rozłogów, potrafi je wyciągnąć z ziemi.

A więc podorywka o sztorcowanej skibie, ostra brona i późniejsze sprężynowanie — oto recepta na perz, w czas suchy!

Podczas wilgotnej pogody tą drogą perzu zniszczyć nie można, ponieważ, po pierwsze, dokładne oddzielenie rozłogów od ziemi, a więc i wysuszenie ich jest niemożliwe; po drugie, perz zawsze będzie choć częściowo wklepany przez deszcz w rolę, a więc będzie mógł się zakorzenić i przedłużyć w ten sposób swe istnienie. W takich więc warunkach ciągle wydobywanie rozłogów na wierzch sprężynówkami będzie je osłabiało i zbierało w jednej warstwie, ale całkowicie zabić je będziemy mogli jedynie głęboko przeorując rolę na zimę, ażeby w braku powietrza mógł perz zgnić i znów odegrać rolę słabego pognoju.

I jeden i drugi sposób, wydostawanie na wierzch oraz głębokie przykrywanie, powinien być stosowany względem perzu zależnie od wykonywanych upraw; pozatym przy każdej czynności należy stawiać sobie pytanie, jak to wpłynie na perz. Tylko bowiem systematyczną walką można go wygubić!

Istnieje jeszcze jeden sposób walki zarówno z perzem, jak i z chwastami pierwszej kategorii; nie należy on wprawdzie do mechanicznej uprawy roli, tym nie mniej jednak daje rezultaty bardzo dobre. Każda roślina zielona potrzebuje nieodzownie do swego istnienia światła; wystarczy ją zacienić, ażeby po krótszym lub dłuższym przeciągu czasu zamarła; nawet uporczywy perz, nie odżywiany należycie wobec braku liści, zamiera powoli. Wystarczy więc na najbardziej zachwaszczonym polu posiać gęsto jakąkolwiek roślinę o szerokich liściach i rozwijającą się dostatecznie szybko, któraby mogła wyprzedzić chwasty i zacieniować je należycie, ażeby wyczyścić starannie pole. Na tym oparte jest czyszczące działanie tatarki, mieszanek, i t. d. Na tej samej również zasadzie oparty jest następujący sposób uprawy jarzyn, jaki tu i owdzie praktykują; na wiosnę doprawione już z jesieni pole bronujemy jak najwcześniej, a w kilka dni dopiero puszczaemy siewnik rzędowy, po którym dopiero w 10 dni do 2 tygodni bronujemy wschody; wprawdzie niejedyn kiełek owsa lub jęczmienia zostanie przytym uszkodzony, ale pozostałe rozkrzewią się dostatecznie; chwasty zato zostaną zniszczone a zanim nowe skiełkują i wzejdą, jarzyna już się rozwinie o tyle, że sama już je zagłuszy i zabije.

Z pośród innych roślin tej kategorii najczęściej zdarza się walczyć z ostem; najskuteczniejszym sposobem walki jest ciągle i stałe wycinanie ostu możliwie jak najgłębiej, bo w ten sposób nie tylko nie dopuszczamy do tworzenia się nowych nasion, ale i ciągle osłabiamy korzeń, który wreszcie całkowicie obumiera.

Co do pozostałych chwastów jak naprz. łopiany, skrzypy, rumianki i t. d., to najczęściej pojawiają się one jako rezultat wadliwego stanu roli; usunięcie tego zasadniczego braku i podniesienie kultury roli odrazu prowadzi do wytepienia tych chwastów.

ROZDZIAŁ III.

Środki mechanicznej uprawy roli.

§ 1. Orka. Orka jest podstawową czynnością przy uprawie roli, a choć obecnie w skład inwentarza martwego wchodzi najrozmaitsze narzędzia, ograniczające działalność pługa, to jednak i dziś jest on główną podstawą gospodarstwa jak w czasach dawnych, kiedy on jeden wykonywał całą uprawę od początku aż do końca. Pług nie jest narzędziem precyzyjnym, a orka nie ma na celu jednej tylko czynności z liczby rozpatrzonych powyżej, lecz łączy je prawie wszystkie w sobie odrazu i dla tego sprawiedliwie zasługuje na nazwę czynności uniwersalnej. Pług podcina skibę, odwraca ją w sposób bardziej lub mniej energiczny, kruszy oraz spulchnia, a jednocześnie miesza różne warstwy z sobą, wystawiając głębsze na działanie atmosfery i przykrywając resztki roślinne. Działanie pługa nie jest zawsze jednakowe; zależy ono od czasu wykonania orki, głębokości uprawy, stopnia odwrócenia oraz pokruszenia skiby, a także od sposobu wykonania orki. Więc choć dla osiągnięcia różnych celów będziemy stosowali jedno i to samo narzędzie: pług, to jednak, stosując go umiejętnie, potrafimy osiągnąć różne rezultaty, zależnie od potrzeby chwili. Sama już różnorodność nazw, jaką nadajemy orkom, wskazuje, że orka orce nie jest równa, i że mamy tu do czynienia z zasadniczo różnymi czynnościami, choć podobnymi powierzchownie; podorywka, ziębl, odwrotka,

odsypka, choć wykonane są jednym i tym samym narzędziem, muszą być inaczej traktowane i inaczej wykonane, ażeby osiągnęły właściwe cele. Zamiast opisywać każdą z tych czynności osobno, na co miejsce będzie w następującym rozdziale, daleko racjonalniej, sędzę, dokładnie poznać i zbadać czynniki wpływające na ostateczny rezultat orki, ażeby je celowo stosować zależnie od rodzaju uprawy.

A więc najpierw nadmienić należy, że orka nie w każdej chwili może być wykonana; nie odgrywa tu roli pora roku, gdyż jedynie gruba pokrywa śnieżna oraz mrozy stawiają nieprzepartą przeszkodę; o każdej jednak porze nie wolno orać ziemi zbyt suchej lub zbyt mokrej.

Rola sucha, pozbawiona całkowicie wilgoci, pozbawiona jest tym samym głównego czynnika, który łączy poszczególne ziarnka w grudki, przy kruszeniu więc nie rozpada się w gruzelki, co jest naszym celem, lecz przeciwnie, odrazu rozpada się na składowe części, każde ziarnko osobno, czyli rozpyła się. Tak wygląda orka podczas suszy na rolach lekkich i mało spoistych.

Role ciężkie i zwięzłe w stanie nadmiernego wysuszenia są stwardniałe do najwyższych granic i posiadają wszelkie cechy kamieni, a więc nie dają się spulchnić; co najwyżej można je kosztem znacznego wysiłku pokruszyć, narażając się jednak znów na zgubne następstwa sproszkowania. Orka taka, pomijając nadzwyczajne i wprost zabójcze dla koni wysiłki, jest bezcelowa, gdyż nie daje ani zadawalającego spulchnienia roli, ani też znośnego nawet odwrócenia połamanej, a nie skruszonej skiby, a więc nie odpowiada swemu założeniu. Przystępując w wyjątkowych razach do takich orok, trzeba dokładnie zdawać sobie sprawę z korzyści, jakich od niej oczekujemy, ażeby usprawiedliwić taką nienormalną pracę.

Jako przykład podobnej orki przytoczę płytkie spokładanie dwu — a czasem nawet kilkoletnich traw, obróconych na pastwisko, a stwardniałych z wierzchu z powodu

długotrwałej suszy; zdarcie płytkiej warstewki wierzchniej, której bynajmniej nie silimy się na razie ani dobrze odwrócić, ani pokruszyć, przerywa dalsze podsiąkanie wilgoci, a więc i dalsze wysychanie warstw głębszych i zatrzymuje wodę, która, nawet w niewielkich ilościach, wystarczy do zniszczenia lub przynajmniej złagodzenia skutków suszy.

Jako drugi przykład może służyć przedzimowa orka stwardniałej roli, po której woda spłynęłaby całkowicie powierzchnie, nie zatrzymując się zupełnie; orka taka jest o wiele trudniejsza od poprzedniej, gdyż nie może być wykonana również płytko, a wskutek tego wymaga wielkiego wysiłku. Wykonać ją można zupełnie zadawalająco jedynie za pomocą pługa parowego, to też zazwyczaj gospodarze, szczególnie posiadający słabsze inwentarze, zwłóczą z taką orką do ostatniej chwili w oczekiwaniu je-siennych deszczów, a nawet późnych odwilży, któreby ułatwiły tę pracę.

Obok zbytnej suszy jako warunek uniemożliwiający orkę należy postawić nadmierną wilgoć. Wilgotna, a więc spoista skiba, przesuwając się po odkładnicy, obciera się o nią i zamazuje, tworząc na powierzchni kłajstrowatą, błyszczącą warstwę; warstwa ta, to pierwsze stadjum skorupy, jaka się tu utworzy przy pierwszych zaraz promieniach słońca, lub przy pierwszym suszącym wietrze; a śladem za skorupą taką pójdą i dalsze następstwa: szybkie parowanie, nadmierne wysuszenie i rozpadanie się skiby na oddzielne bryły i pecyny. A ponieważ w dodatku skorupa taka wytworzy się nietylko na powierzchni skiby, ale i na dnie brózdy, którą ugniół pług, skutki takiej orki okażą się gorsze, aniżeli pozostawienie tegoż kawałka pola całkowicie bez uprawy. Jako zasadę można więc przyjąć, że wilgotnej roli wogóle uprawiać nie należy, ale w szczególności nie wolno jej orać. Z reguły tej mogą być robione wyjątki, wypływające z samej istoty rzeczy. Właściwie nie sama orka i zamazanie powierzchni skiby jest tu zgubne, lecz późniejsze obsychanie skiby i tworzenie się skorupy;

ponieważ zjawisk tych nie potrzebujemy zbyt obawiać się późną jesienią, kiedy zazwyczaj grozi nam nie nadmierna susza, lecz przeciwnie stała wilgoć i kiedy następujące potem mrozy w idealny wprost sposób pokruszą wszelkie bryły, nie tylko skorupę, z ogólnej więc reguły można zrobić wyjątek dla jesiennych orki; i wtedy jednak nie jesteśmy całkowicie wolni od ryzyka, gdyż może się zdarzyć zima mało mroźna.

Jeżeli powyżej wyszczególniłem dwa jedynie przypadki, kiedy orać nie wolno lub nie należy, to jeszcze nie wypływa stąd wniosek, ażeby orać można było w każdej porze; czas orki zależy z jednej strony od uprawy poprzedniej, z drugiej zaś od celów orki. Wszak orka sama przez się nie jest celem uprawy, a jedynie jednym z najenergiczniejszych jej środków; ona poddaje rolę pod tym energiczniejsze działanie naturalnych czynników atmosfery i rozpoczyna oraz przyspiesza normalne procesy, któreśmy szczegółowo rozpatrywali w rozdziale pierwszym. A więc nie można rozpoczynać nowej orki, dopóki poprzednia nie zostanie należycie wyzyskana a całe zjawisko „wydobrzenia“ roli ukończone. Kto postępuje inaczej, kto orze raz po raz, nie wyczekawszy należytego czasu, ten tylko dowodzi, że nie wie po co orze i więcej nieraz przynosi szkody, aniżeli pożytku swą pracą.

Odstęp czasu pomiędzy jedną orką i drugą nie da się ogólnikowo określić, gdyż zależy on od wielu przyczyn. Przedewszystkiem nadzwyczaj silnie wpływa głębokość orki, im głębsza bowiem była orka poprzednia, tym większa jest masa wydobytej ziemi, która musi uleść „wydobrzeniu“ i tym słabiej rozłożone warstwy wydobyto na wierzch; ciepły okres roku i dostateczna wilgotność, sprzyjając wszelkim procesom zarówno chemicznym jak i bakterjologicznym, przyspieszają ostateczne rezultaty; na odwrót, nadmierne słoty lub susze, skwary lub mrozy, powstrzymując normalny bieg „życia“ roli, tym samym opóźniają i ostateczne rezultaty.

Nie bez wielkiego znaczenia jest i tak zwana kultura roli, która nie da się ująć w jakieś ściśle określone orzeczenie, a która wyraża się nie tylko w sumie dodatnich cech roli, ale i w zdolności szybkiego nabierania sprawności a powolnego jej zatracania. Główna różnica pomiędzy rolą dziką a doprawioną polega na tej właśnie zdolności przechodzenia wszelkich procesów w daleko szybszym tempie, dzięki czemu każda orka może następować po poprzedniej daleko prędzej, aniżeli na ziemi dzikiej. I to jest jedna z przyczyn, dlaczego podstawą intensywnego gospodarstwa musi być wysoka kultura roli, gdyż jedynie w tych warunkach w przeciągu krótkiego stosunkowo czasu i przy pomocy niewielu czynności można wykonać wszelkie uprawy mechaniczne i osiągnąć pożądane wyniki. A więc każda prawidłowo wykonana uprawa nie tylko bezpośrednio daje dobre rezultaty, ale i ułatwia następne czynności i naodwrot, źle wykonana uprawa wymaga tym większego nakładu pracy w przyszłości.

Przystępując do rozpatrzenia poszczególnych czynników, wpływających na ostateczne rezultaty orki, zaczniemy od głębokości, jako najsilniej charakteryzującej całą uprawę.

Głębokość orki. Głębokość orki całkowicie zależy od jej celu i jest najważniejszym czynnikiem, charakteryzującym rodzaj orki. Odróżniamy orki płytkie, do 4 cali, średnie do 6 cali, i głębokie, ponad 6 cali; kiedy i jaką z nich stosować, zastanowimy się nad tym w następnych rozdziałach mówiąc o całokształcie uprawy mechanicznej, tutaj rozpatrzemy jedynie przykłady najbardziej charakterystyczne.

Orka, mająca na celu przykrycie nasion lub mierzwy, musi być płytka, ażeby łatwy dostęp powietrza umożliwił szybkie kiełkowanie lub rozkład nawozu; głębokość tej płytkiej orki nie da się określić w calach, jako recepta przydatna dla wszelkich warunków; im cięższa bowiem i bardziej wilgotna, a mniej przewiewna będzie rola, tym płytsza musi być taka orka i naodwrot.

Orka, mająca na celu wymieszanie wynawożonej już uprzednio i wydobrzałej roli, powinna być wykonana do średniej głębokości.

Orka przedzimowa, której celem ma być pogłębienie uprawy i dopomożenie do wietrzenia warstw głębszych, musi być głęboka.

Głębokość orki całkowicie zależy od celu, powinna jednak liczyć się z chwilowymi warunkami, które dopomagają do ściślejszego określenia w calach, a nie w ogólnikach pożądanej głębokości. Pierwszym i najważniejszym takim warunkiem, poza strukturą i fizycznymi własnościami roli, jest największa głębokość uprawy na danym polu, gdyż wyrażenia „płytką“, „średnią“ i „głęboką“ orka jedynie przy tym dodatkowym określeniu nabierają właściwego znaczenia. Maksymalna taka głębokość, nazywana czasami warstwą orną, zależy najsamprzód od gleby i głębokości, na której ta ostatnia przechodzi w podglebie; w rolnach głęboko rodzajnych warstwa orna jest mniejsza od warstwy gleby, na ziemiach jednak płytkich w rzadkich tylko przypadkach przekracza jej granice. Wszak pług i inne narzędzia będą warstwę orną ciągle odwracać i mieszać; gdyby więc nawet kiedykolwiek pług sięgnął do podglebia, to już po paru latach ciągłej uprawy cała warstwa orna przedstawiałaby się jednolicie. Mówiąc więc, że głębokość uprawy nie powinna przekraczać granic gleby, bynajmniej nie odrzucamy możliwości pogłębiania warstwy ornej.

Od czegoż jednak zależy głębokość uprawy na glebach głębokich? I jaka uprawa, płytka, czy też głęboka, jest bardziej pożądana? Pomijając specjalne przypadki i dążąc do uogólnienia wskazówek, można śmiało odpowiedzieć, że głębsza uprawa ma stanowczą wyższość nad płytką. Prawda, że w życiu roli i roślin czynny udział biorą bardzo nieraz głębokie warstwy roli, ale najbardziej czynny udział bierze warstwa orna. Rozpatrywaliśmy szczegółowo stosunek roli do wody, powietrza, ciepła i widzieliśmy, że budowa gruzełkowata we wszystkich razach dawała rezul-

taty najlepsze, niwelując zbytńo jaskrawe zjawiska w jednym lub w drugim kierunku i stawiając wszelkie procesy w warunkach, które można określić słowem „optimum“.

A budowa gruzełkowata w wyjątkowych tylko razach może powstawać samodzielnie, w nadzwyczajnej zaś większości przypadków jest ona rezultatem naszego współdziałania i sięga tak głęboko, jak głęboko uprawiamy rolę. Im głębsza więc będzie uprawa, tym większa masa ziemi będzie brała udział w życiu roli i żywieniu roślin, tym większe będą plony. Przytoczę w tym celu jedno z licznych doświadczeń:

Waga 25 sztuk buraków wyhodowanych

na roli	nie nawiezionej	nawiezionej
nie uprawionej	8,940 gram.	9,050 gram.
uprawionej 18 cm. głęboko	14,500 „	15,940 „
uprawionej 46 cm. głęboko	16,840 „	18,620 „

Zresztą dowodów na to, jakie znaczenie ma głęboka uprawa roli dla rolnika, możemy poszukać w rozdziale pierwszym, gdzieśmy rozpatrywali fizyczne własności roli. W stosunku do wody np. widzieliśmy, że tylko głęboko uprawiona rola może pochłonać znaczne ilości wilgoci, utrzymać je przez czas dłuższy i wydatkować prawie wyłącznie na potrzeby roślin. Ta głęboka warstwa normalnie zwilżonej roli broni nas nadzwyczaj skutecznie nie tylko od suszy ale i od nadmiernej wilgoci, gdyż, po pierwsze, rola dobrze doprawiona zawsze będzie dostatecznie przewiewna, co prawie całkowicie usunie obawę zakwaszenia roli; po drugie, w razie rzeczywistego nadmiaru wilgoci, większy słup wody, mieszczący się bez szkody dla roślin w doprawionej warstwie roli, ciśnię z daleko większą siłą na warstwy nieprzepuszczalne, leżące głębiej, i czyni je częściowo przepuszczalnymi.

Słusznie więc możemy twierdzić, że głęboka uprawa wszędzie jest podstawą uregulowania gospodarki wodnej i wyjątek możemy zrobić jedynie dla gleb z natury swej posiadających pożądaną strukturę i nie wymagających wobec tego pomocy ze strony człowieka.

W stosunku do powietrza również w większości przypadków jedynie głęboka uprawa może gwarantować normalną przewodność warstw, leżących pod powierzchnią roli, i wpływać na to, że grubość warstwy „czynnej“ będzie pożądana. Ma się rozumieć, że im bardziej przewodna z natury jest rola, tym mniej jaskrawo odbija się na niej wpływ głębokiej uprawy.

I w stosunku do ciepła głęboka uprawa reguluje zbyt silne wahania temperatury zarówno dzięki bezpośredniemu wpływowi struktury, jak i pośrednio dzięki normalnej wilgotności i normalnej przewodności.

Wreszcie w stosunku do drobnoustrojów wpływ głębokiej uprawy jest również dodatni; drobnoustroje nie rozwijają się równomiernie w całej masie roli, lecz w tych tylko jej warstwach, w których znajdują należyte środowisko chemiczne i fizyczne; im głębsza więc będzie warstwa normalnie przewodna i normalnie wilgotna, tym grubsza będzie warstwa roli z silnie rozwiniętymi kolonjami drobnoustrojów, tym większe będą rezultaty ich działalności.

Podkreślając tak silnie zalety głębokiej uprawy nie należy jednak zapominać i o jej ujemnych stronach, które należy brać pod uwagę, ażeby zdecydować, czy zmieni ona o tyle naturalną strukturę i warunki fizyczne, ażeby nadwyżka plonów opłaciła uprawę. Należy zwrócić uwagę, że głęboka uprawa jest o wiele kosztowniejsza, gdyż nie tylko wymaga silniejszego inwentarza i mocniejszych narzędzi, ale i większej ilości uprawek oraz dłuższego czasu na doprowadzenie większej masy roli. Pozatym głębsza uprawa wymaga większej ilości nawozu, szczególnie zaś obornika. Jeżeli bowiem nawet będziemy patrzeć na mierzwę wyłącznie jako na dostarczycielkę pokarmów dla roślin, to i wtedy nie absolutne ilości jej będą miały decydujący wpływ na wysokość plonów, a koncentracja pokarmów. Znaczenie tej koncentracji, nakazującej dawać większe dawki nawozu przy głębszej uprawie, wykaże się jeszcze silniej, jeżeli porównamy działanie mierzwy w roli do dzia-

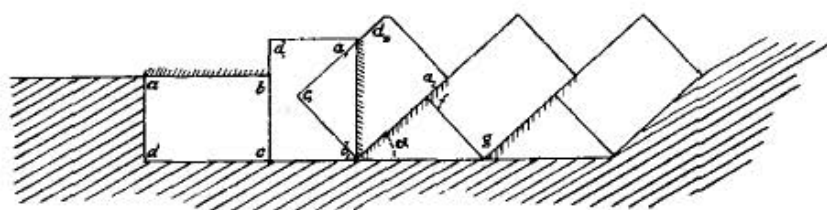
łania drożdży; wszak im więcej weźniemy mąki do wyrobu ciasta, tym więcej dodać musimy drożdży, ażeby wywołać ten sam skutek.

Tak więc naogół głęboka uprawa jest ideałem uprawy, a od jej maksymalnej głębokości zależy głębokość orki płytkiej i średniej.

* * *

Orkę określiliśmy wyżej jako czynność, która spulchnia rolę na pewną głębokość i miesza ją dzięki odwracaniu skiby; głębokość orki wskazuje nam jedynie, jak głęboko należy wykonać daną uprawkę, nie daje jednak jeszcze pojęcia ani o stopniu pokruszenia skiby, ani o stopniu jej odwrócenia; a są to przecież czynniki pierwszorzędnej wagi przy uprawie roli i nie mogą być pominięte, jeżeli uprawa ma osiągnąć swój skutek. Z pośród czynników tych stopień pokruszenia skiby zależy od rodzaju pługa, stopień zaś odwrócenia jedynie od sposobu wykonania orki, każdy więc z nich musimy rozpatrzyć osobno.

Stosunek szerokości skiby do głębokości brzozy. Skiba odwrócona pługiem upada na dno brzozy albo wspiera się częściowo na poprzednio odwróconej skibie. Cały przebieg odwracania skiby, niezależnie od tego, jaka będzie odkładnica pługa, da się przedstawić w sposób następujący: ski-



Rys. 10. Odwracanie skiby na odkładnicy śrubowej.

ba $abcd$ odwraca się naokoło jednej ze swych krawędzi c , dopóki nie zakreśli kąta 90° i nie wesprze się na krawędzi $c b_1$; w tym położeniu skiby darnina stoi pionowo, a podstawa, jaką zajmuje skiba, równa się głębokości orki. Dalsze odwracanie odbywa się naokoło krawędzi b_1 , dopóki

krawędź a_1 nie upadnie na dno brózd lub nie wesprze się o poprzednio odwróconą skibę; w przypadku pierwszym mamy do czynienia z całkowitym odwróceniem skiby o 180° , w przypadku drugim kąt ten waha się pomiędzy 90° i 180° . Gdybyśmy rozpatrywali pierwszą brózdę, przeprowadzoną na polu, to zauważylibyśmy, że skiba zawsze odwróci się o 180° ; przyjrzyjmy się jednak następnym skibom: gdybyśmy zrobili przypuszczenie, że szerokość brózd stale równa się szerokości skiby, jak to widzimy przy pierwszej brózdzie, to okazałoby się, że całkowite odwrócenie skiby jest niemożliwe; wszak skiba ta przy odwracaniu musi wesprzeć się najpierw o bok $b c$, a potem o bok $a b$; cała więc szerokość brózd powinna wynosić $a b + b c$, t. j. być równa szerokości skiby + głębokości orki. Ponieważ jest to niemożliwe przy założeniu, że szerokość brózd równa się szerokości skiby, musimy więc przypuścić, że już druga skiba nie da się całkowicie odwrócić, bo braknie dla niej miejsca w brózdzie i będzie musiała wspierać się częściowo o poprzednio odwróconą skibę. Jakiż jednak będzie kąt, utworzony przez skibę z dnem brózd, i od czego będzie zależeć stopień odwrócenia skiby?

Przyjrzyjmy się w tym celu załączonemu rysunkowi, przedstawiającemu szematycznie orkę; interesujący nas kąt α zależny jest od formy trójkąta $b_1 f g$, w którym $f g$ jest równe głębokości orki, jako odpowiednia krawędź skiby poprzedniej, $b_1 g$ zaś jest częścią brózd $c g$ pozostałej po wyoraniu tejże skiby. Przy jednej i tej samej głębokości krawędź $f g$ zawsze będzie jednakowa, kąt zaś α będzie tym mniejszy, im dłuższy będzie odcinek $b_1 g$ i naodwrot tym większy, im krótszy będzie ten odcinek. Odcinek zaś $b_1 g$ jest to resztką brózd $c g$, jaka pozostała po odjęciu od niej odcinka $c b_1$, równego głębokości orki. Przy jednej więc i tej samej głębokości orki, ale coraz to większej szerokości skiby, brózd $c g$ będzie coraz to większa, a ponieważ odcinek $c b_1$ pozostanie bez zmiany, więc odcinek $b_1 g$ będzie się stale zwiększał, a wraz z nim będzie się zmniejszał kąt α ; i naodwrot.

Do takich samych zupełnie rezultatów dojdziemy, jeśli będziemy rozpatrywać różne głębokości orki przy jednej i tej samej szerokości skiby; w tym przypadku podstawa $b_1 g$ rozpatrywanego trójkąta będzie coraz to mniejsza, a odcinek $f g$ za to coraz to większy, a więc kąt α będzie wzrastał wraz z powiększaniem głębokości orki.

Stopień odwrócenia skiby jest całkowicie zależny od stosunku szerokości skiby do głębokości orki; stosunek ten nigdy nie może się równać 1 : 1, t. j. szerokość skiby nigdy nie może być równa głębokości orki, tym bardziej być od niej mniejsza, bo odwrócenie skiby byłoby niedostateczne. Im większy zaś będzie ten stosunek, tym większy będzie stopień odwrócenia skiby.

Wywód ten, zrobiony przy wskazanym na szemacie sposobie odwracania skiby, pozostaje słusznym w praktyce, choć odwracanie skiby nie jest ściśle takie same; do przedmiotu tego zresztą jeszcze powrócimy przy rozpatrywaniu formy i sposobów działania odkładnic różnych typów, tymczasem zaś zastanowimy się nad wyborem najwłaściwszego stosunku pomiędzy szerokością i głębokością skiby. Wybór ten należy robić zależnie od celu orki: jeżeli np. orzemy silnie zadarnioną nowinę, to jedynie tylko przy dokładnym odwróceniu skiby w ten sposób, ażeby cała darnina szczelnie przylegała do dna brózd, będziemy mogli spodziewać się szybkiego zbutwienia resztek roślinnych; przy każdym innym sposobie orki pod darniną pozostaną puste przestrzenie, przerywające dopływ wilgoci od spodu i uniemożliwiające butwienie.

Przeciwnie, jeżeli nam chodzi o szybkie przesuszenie, czyli tak zwane „przepalenie“ skiby, jak np. przy podorywaniu silnie zaperzonych ściernisk, to jedynie nasztorcowanie skiby, czyli odwrócenie jej zaledwie o 90° , da nam rezultaty najlepsze.

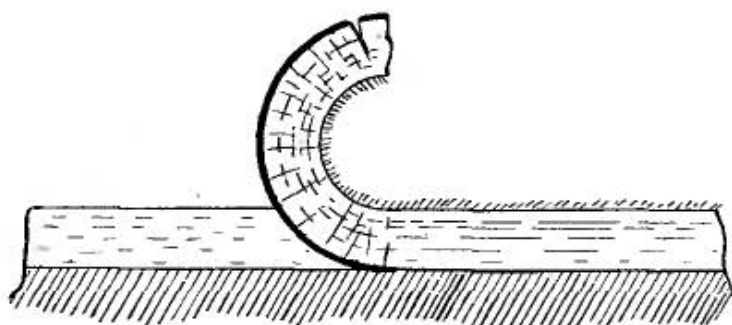
Trzeci wreszcie przypadek będziemy mieli przy głębokiej przedzimowej orce, kiedy chodzi głównie o wystawienie jak największej powierzchni roli na działanie mrozu

i kiedy orka, jak mówią, powinna być „wyskibiona“. Z przykładów tych widzimy, że niedość jest określić głębokość orki, należy również nie pozostawiać domyślności oraczy i ślepemu przypadkowi wyboru szerokości skiby, ażeby osiągnąć pożądane rezultaty. W podręcznikach nauki rolniczej zazwyczaj podawany jest ten stosunek jak 1 : 1,4 (głębokość do szerokości); liczby te odnoszą się jedynie do przykładu orki przedzimowej i zostały wyliczone teoretycznie, wychodząc z założenia, ażeby powierzchnia pola była jak największa. Obok tych liczb jednak można podać i inne, a mianowicie: stosunek 1 : 2, gdy chodzi o dokładne przyłożenie skiby do dna brózdy, i 1 : 1, jeżeli chcemy otrzymać orkę sztorcującą. Liczb tych jednak nie należy nigdy przytrzymywać się niewolniczo, a zwracać uwagę na efekt pracy, pojmując jedynie, że zmienić go możemy, zmieniając ten stosunek. Nie należy też tracić z widoku i względów ekonomicznych, które dowodzą, że im szersza będzie skiba, tym prędsza będzie orka. Ten ostatni szczegół zasługuje na uwagę szczególnie przy orce „wyskibionej“; stosunek 1 : 1,4 został wyliczony teoretycznie dla skib silnie plastycznej gliny, zachowującej swe ostrokańciste kształty przez dłuższy przeciąg czasu; w praktyce jednak te ostre kanty nadzwyczaj szybko się obsypują i zapełniają dna bródek, zmieniając w ten sposób wielkość teoretycznie wyliczonej powierzchni; zmiana więc tego stosunku na 1 : 1,5 albo 1 : 1,6 a nawet i znacznie więcej, w sposób niedostrzegalny wpłynie na efekt orki, a zato o wiele silniej wpłynie na wydajność dzienną pługa.

Stopień pokruszenia skiby i wybór typu odkładnicy. Obok odwrócenia skiby pług, jak zaznaczono wyżej, ma na celu pokruszyć ją i spulchnić; ponieważ stopień pokruszenia zależy od formy odkładnicy, musimy przyjrzeć się bliżej działaniu różnych typów odkładnic.

Wyżej podany był szemat odwracania skiby na odkładnicy śrubowej, na której skiba zgina się naokoło swe podłużnej osi; gdyby oś ta była równoległa do kierunku orki,

to szerokość wyoranej brzozy równałaby się szerokości skiby; ponieważ jednak, jakśmy widzieli, jest to i niemożliwe i niepożądane, oś odkładnicy śrubowej umieszczona jest pod kątem ostrym do kierunku orki i wskutek tego skiba wchodząc na odkładnicę musi się załamać, ażeby zboczyć z kierunku prostoliniowego. To pierwsze załamanie skiby wywoła już pewne jej spękanie, a więc i pokruszenie. W dalszym ciągu skiba skręca się wzdłuż swej osi i zlekka załamuje, o ile nie jest o tyle plastyczna, ażeby przyjąć nadawaną jej formę. Odkładnice jednak śrubowe pomimo, że forma ich teoretycznie jest najlepiej opracowana, nie nadają się dotychczas do naszych warunków i zostały całkowicie usunięte przez odkładnice cylindryczne, nazywane inaczej ruchadłowymi. Na odkładnicy takiej skiba zawija się,



Rys. 11. Odwracanie skiby na odkładnicy ruchadłowej.

jak pokazano na rysunku, naokoło osi, umieszczonej ponad skibą, pionowo do kierunku orki; skiba przy tym zawijaniu pęka poprzecznie i podnosi się do góry. Chcąc dokładniej zobrazować różnicę działania odkładnicy śrubowej i cylindrycznej, można przytoczyć następującą analogję: jeżeli młodą witkę wierzby, jaką używa się do wyrobu fujarek, zaczniemy skręcać podłużnie, to pęknięcia kory dadzą nam pewne pojęcie o kruszącym działaniu odkładnicy śrubowej. Działanie zaś odkładnicy cylindrycznej przedstawi nam ta sama witka, lecz nie skręcona, a zgięta do tego stopnia, ażeby kora pomarszczyła się silnie na stronie wewnętrznej i popękała na zewnętrznej stronie wygięcia. Stopień pokruszenia skiby lub, w przykładzie naszym, popęknięcia kory

w przypadku pierwszym będzie zależny od długości śruby, w przypadku zaś drugim od średnicy cylindra. Im dłużej bowiem ujmemy witkę w przykładzie pierwszym, tym słabiej spęka ona przy tym samym stopniu (kącie) skręcenia, i naodwrot, ten sam stopień (kąć) skręcenia przy krótkiej witce pokruszy całkowicie korę. W odkładnicy zaś cylindrycznej im mniejsza będzie średnica zagięcia, tym energiczniej musi następować załamanie skiby, o ile ma ona stale przystawać do odkładnicy.

Gdybyśmy jednak odkładnicę ruchadłową zbudowali ściśle według podanych tu wskazówek, czyli oś jej zrobili pionową do kierunku orki, to skiba musiałaby zawinąć się całkowicie w kółko i opadać przed posuwający się naprzód pług, tamując tym samym jego pracę. Chcąc umożliwić odsunięcie skiby na bok o szerokość brzozy, musimy oś cylindra odchylić od kierunku pionowego, czyli umieścić ją pod kątem ostrym, zbliżonym jednak do prostego. Skiba na takiej skośnie umieszczonej powierzchni cylindrycznej zakreśli linię śrubową, lecz nie identyczną z opisaną wyżej.



Rys. 12.

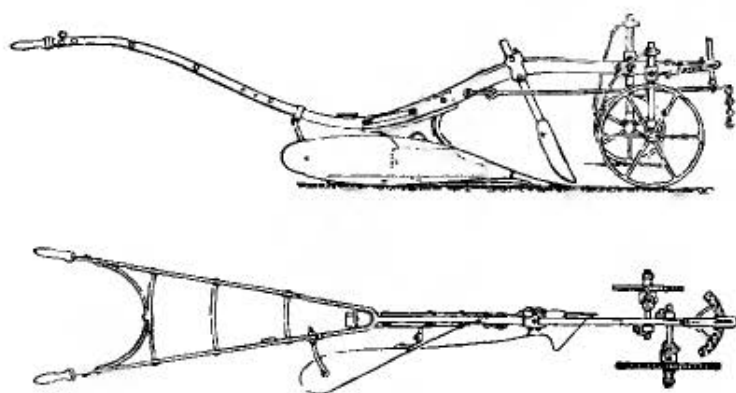
Odwracanie skiby
na odkładnicy ru-
chadłowej.

Jeżeli powrócimy do poprzedniego przykładu witki wierzbowej, to pojęcia o tej linii śrubowej będziemy mogli nabrać nawijając witkę spiralnie naokoło laski; każdy kawałek witki będzie wygięty tak, jakśmy to rozpatrywali na rysunku № 11, a pomimo to cała witka będzie spiralnie skręcona. Od średnicy tej laski zależeć będzie stopień pokruszenia kory, a od pochyłości każdego oddzielnego zwoju zależy odsunięcie na bok, czyli w przypadku nas interesującym szerokość brzozy.

Wyboru jednak odkładnicy nie można robić zależnym jedynie od stopnia pokruszenia skiby, lecz należy zwrócić uwagę i na jej odwrócenie. Dowiedliśmy wprawdzie, że stopień odwrócenia zależy jedynie od stosunku głębokości do

szerokości orki, a nie od formy odkładnicy, tym nie mniej jednak stwierdzić musimy, że dokładność i cały przebieg odwracania od poziomego położenia skiby aż do ostatecznej jej pozycji całkowicie zależy od formy odkładnicy.

Wybermy naprzykład stosunek głębokości do szerokości jak 1:2; skiba powinna być całkowicie odwrócona o 180° ; jeżeli jednak była to rola piaszczysta, a do orki użyliśmy pługa o długiej śrubowej odkładnicy, to ziemia obsy-

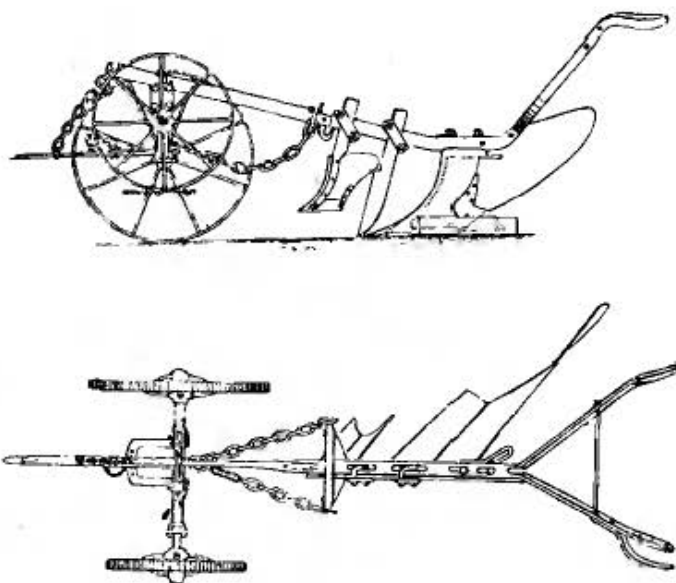


Rys. 13. Pług z odkładnicą śrubową.

pie się z niej zanim nawet dojdzie do połowy odkładnicy i o prawidłowym odwróceniu, pomimo należycie wybranego stosunku, nie będzie mogło być mowy. Możliwość dokładnego odwrócenia oprócz tego stoi w pewnym związku z uprzednim pokruszeniem skiby, obydwie więc te zjawiska powinny być rozpatrywane razem, o ile działalność pługa ma być dobra. Przedstawmy sobie bowiem ziemię ciężką i plastyczną, wymagającą silnego spulchnienia; cóż łatwiejszego jak odpowiedzieć, że orać ją trzeba odkładnicą cylindryczną i to o małej średnicy, jako silnie kruszącą. Na odkładnicy jednak takiej skiba, zamiast pokruszyć się prawidłowo, jedynie połamie się na duże kawały i już potem nie da się należycie odwrócić. Tak samo możnaby zrobić zmyłkę dowodząc, że ziemię lekkie i sypkie, a więc nie wymagające spulchnienia, należy orać odkładnicą śrubową!

Stopień więc pokruszenia skiby trzeba robić zależnym od sposobu jej odwracania i niejednokrotnie poprzestawać

na niedostatecznym spulchnieniu roli, byleby umożliwić prawidłowe odwrócenie; spulchnić bowiem rolę będziemy mogli i innymi narzędziami potym, poprawić zaś niedostatecznego odwrócenia już się nie uda. Ponieważ wpływ formy odkładnicy na stopień pokruszenia skiby rozpatrywaliś-



Rys. 14. Pług z odkładnicą ruchadlową.

my już poprzednio, obecnie musimy zwrócić uwagę na sposób odwracania skiby.

Działanie odkładnicy śrubowej przedstawione było na rys. № 10; skiba skręcona wzdłuż swej osi kruszy się bardzo słabo i do ostatniej chwili przylega do odkładnicy, która, można powiedzieć, układa ją na właściwym miejscu. Odkładnica taka nadaje się jedynie na ziemie plastyczne, w których skiby mogą zmieniać częściowo swą formę nie tracąc spójności pomiędzy cząsteczkami ziemi. Mylne jest przekonanie, że takie odkładnice nadają się jedynie na bardzo ciężkie gliny; wszak posiadamy gliny wcale nie lżejsze od angielskich, a jednak nie możemy ich orać angielskimi śrubowymi pługami. Przyczyny tego szukać należy w małej plastyczności naszych ciężkich, ale nie doprawionych należycie glin; skiby naszej gliny są za mało plastyczne, a zanadto kruche i wskutek tego nawet na odkładnicy śrubowej rwą się kawałami i spadają w bródę zamiast

poddawać się powolnemu działaniu odkładnicy. Dopiero z postępem kultury roli, kiedy skiba przestanie być tak krucha, a nabierze pewnej spoistości i jak gdyby ciągliwości dzięki zwiększeniu ilości próchnicy, będzie ją można orać pługiem śrubowym. Obecnie daleko lepsze rezultaty można osiągnąć stosując pług cylindryczny o znacznej średnicy cylindra, dosyć skośnie postawionego w kierunku orki, ażeby wywołać jednocześnie i silne pokruszenie i dobre odwrócenie.

Odwracanie na odkładnicy cylindrycznej odbywa się w inny sposób. Tu cała skiba zawija się ku górze i opada pod wpływem własnego ciężaru. Tam, o ile skiba została pokruszona na oddzielne kawałki, odpadła zawczasie od odkładnicy i pług działał źle; tu skiba musi być całkowicie i względnie silnie pokruszona zanim dojdzie do swego najwyższego położenia, ażeby pług działał dobrze.

Jeżeli bowiem skiba zamiast pokruszyć się na drobne kawałki rozpadnie się na duże bryły, to nie będą one odpadały prawidłowo od odkładnicy i nie dadzą się dobrze ułożyć. Odkładnica więc cylindryczna musi bardzo silnie pokruszyć skibę, ażeby ziemia odpadała drobnymi grudkami, a nie całymi bryłami. Średnica cylindra powinna być tak wybrana ażeby umożliwiała podobne pokruszenie; na ziemiach lżejszych trzeba będzie dać mniejszą średnicę, ponieważ niema tu obawy rozpadania się skiby na duże bryły, a zato można żądać dokładnego pokruszenia całej skiby; na ziemiach cięższych, przeciwnie, odkładnica musi mieć dużą średnicę, ponieważ raptowne wygięcie skiby na małej odkładnicy połamałoby ją jedynie i porozrywało, ale nie pokruszyło. Zależnie więc od rodzaju ziemi powinniśmy mieć odpowiednią średnicę cylindra odkładnicy i odpowiedni kąt nachylenia jego osi do kierunku orki.

Jeżeli jednak nawet średnio zwięzłą ziemię doprowadzimy do wysokiej kultury, to osiągnie ona znaczny stopień spoistości, który nie będzie wprawdzie czynił z niej roli twardej i kruchej, ale nada jej pewne cechy ziemi plastycznej. Na roli takiej zwykły pług cylindryczny nie da ideal-

nej pracy; skiba, pomimo silnego kruszenia, nie będzie się rozpadać na grudki, choć spulchniona będzie dostatecznie; spoistość, istniejąca pomiędzy poszczególnymi cząsteczkami, nada jej jak gdyby pewną ciągliwość, dzięki której skiba nie będzie się dobrze odwracała. Szkodliwym okazuje się tu mianowicie ten fakt, że skiba musi się odrywać od odkładnicy w najwyższym swym położeniu i odpadać pod wpływem własnego ciężaru; spoista rola bynajmniej nie ułatwia takiego odpadania grudki po grudce, a wskutek tego niektóre kawałki odrywają się w nienależytej pozycji i nie przykładają się dokładnie do poprzednio wyoranych skib. Chcąc prawidłowo spulchnić i jednocześnie odwrócić taką rolę, musimy zastosować specjalne odkładnice tak skombinowane, ażeby początkowo były one zakreślone cylindrycznie, w wierzchniej zaś swojej części ażeby przechodziły w śrubę; odkładnice takie są obecnie najbardziej rozpowszechnione i, można nawet powiedzieć, że wielkość części wygiętej śrubowo jest miarą i wskaźnikiem poziomu, na jakim stoi kultura roli. W wielu okolicach odkładnice takie obecnie stosują tylko do przyorywania gnoju i do orek siewnych na doprawionych już polach, w niektórych jednak gospodarstwach używają je już do wszelkich robót.

Pług więc, jak wynika z powyższego, musi być dopasowany do rodzaju gruntu i do poziomu, na jakim stoi kultura roli. Pozatym jednak liczyć się trzeba i z pewnymi właściwościami różnych orek, wykonywanych na jednym i tym samym polu; wszak odkładnica służy za podstawę odwracającej się skibie i musi wobec tego liczyć się z jej rozmiarami; szeroka np. skiba nie może przesunąć się po zbyt wąskiej odkładnicy, ani również głęboko wyorana skiba nie może się prawidłowo odwrócić na niskiej odkładnicy.

Ponieważ rodzaj orki najlepiej schakteryzować się daje jej głębokością, więc i pługi dzielimy na kategorie zależnie od normalnej głębokości, do jakiej zostały zbudowane. Szerokość odkładnicy przytym jest wybierana odpo-

wiednia dla stosunku 1:1,5, a wskutek tego mogą one względnie dobrze wykonywać wszelką orkę ponieważ przy stosunku 1:1 niedokładności w odkładaniu nie będą zbyt silnie wpływały na rezultat orki (orka nasztorcowana), a przy stosunku 1:2 skiba sama opada na swe miejsce, byleby ją odwrócić więcej aniżeli na 135°, co odpowiada stosunkowi 1:1,5. Wybieramy więc pługi zależnie od głębokości orki i tu jednak nie stosujemy się do różnic o jeden—dwa cale, lecz wszelkie orki, a za nimi i pługi dzielimy na 3 kategorie: płytkie, średnie i głębokie. Pozatym zależnie od głębokości uprawy wybieramy marki pługów do średniej i głębokiej orki.

Pługi do płytkiej orki odznaczać się będą małymi, zawsze cylindrycznymi odkładnicami; przeważnie bywają nie pojedyncze, a wieloskibowe, i to nawet nie dwu — a trzy — lub czteroskibowe.

Pługi do średnich ork bywają obecnie prawie wyłącznie dwuskibowe, choć jednoskibowe jeszcze w znacznej ilości napotkać można. Pługi do głębokiej orki muszą się odznaczać bardzo wysoką odkładnicą, poprzez którą gruba skiba nie mogłaby przeskoczyć w bródę; pługi takie bardzo często są zaopatrzone w lekkie przedpłużki zdzierające darń lub też w o wiele solidniejsze przednie korpusy płużne i noszą wtedy nazwę pługów piętrowych. Pługi te zawsze bywają tylko pojedyncze. Pozatym istnieje cały szereg pługów specjalnych, bliższe jednak rozpatrywanie ich nie należy do zakresu niniejszej pracy.

* * *

Kierunek orki. Określiwszy głębokość orki i stosunek głębokości do szerokości skiby należy jeszcze wytknąć na polu kierunek orki, ażeby można było przystąpić do pracy. Na polach poziomych i równych forma pola wpływa na kierunek orki, na polach jednak pochyłych niejednokrotnie należy albo zdecydować się na zmianę formy pola albo też orać nie zwracając wcale na nią uwagi. Głównym decydującym mo-

tywem powinien tu być wzgląd na ruch wody, która zawsze przytrzymuje się kierunku bródz, choćby nawet po wierzchu było pole wyrównane; jeśli więc wyorzemy pole wzdłuż pochyłości, to woda będzie miała ułatwiony odpływ, ale jednocześnie będzie ona tym silniej rozmywała wierzchołek pola i nanosiła muł na niżej położone miejsca; im większa będzie pochyłość, tym silniejsze będzie działanie wody, a czasem nawet może ono doprowadzić do utworzenia wyrw. Jeśli jednak wyorzemy pole wpoprzek pochyłości, to odpływ wody nie tylko nie będzie ułatwiony, lecz przeciwnie całkowicie zatamowany, a skutkiem tego może być stała nadmierna wilgotność, albo tylko późne obsychanie pól na wiosnę. Bródzdy więc należy prowadzić skośnie do pochyłości tak, ażeby woda miała swobodny odpływ, ale ażeby pomimo to szybkość odpływu nie była zbyt wielka. Znaczenie kierunku orki szczególnie można ocenić przy meljoracjach systemu Korzybskiego, który właściwie opiera się nawet prawie całkowicie na zastosowaniu należytych kierunków orki.

Poza względami na unormowanie ruchu wody kierunek orki może się liczyć jeszcze z położeniem pola względem stron świata i kierunkiem głównych wiatrów, w tym jednak tylko przypadku, jeżeli pole długi czas pozostaje nie zbronowane, jak to naprz. ma miejsce na orkach zimowych. Orka ze wschodu na zachód daje skiby nierównomiernie ogrzane i często można naprz. obserwować na wiosnę, że jeden bok skiby jest już podsuszony, kiedy na drugim jeszcze śnieg leży; taka nierównomierność ogrzania i oświetlenia nie ma, ma się rozumieć równie zgubnego wpływu jak nienormalny odpływ wody, ale w każdym razie nie jest pożądana. Kierunek wiatrów również ma znaczenie jedynie podczas zimy; przy niewielkiej ilości opadów śnieżnych wiatr całkowicie znosi śnieg z pola, o ile wieje wzdłuż bródz; przeciwnie wiatr wiejący wpoprzek bródz zawsze pozostawia znacznie większą ilość śniegu.

Pozatym jednak trzeba się liczyć i z figurą pola, o ile

dla jakichkolwiek przyczyn nie można jej zmienić. Orki płaskie, wykonywane na okółkę, stosunkowo bardzo mało są u nas rozpowszechnione, przeważna zaś większość naszych pól orana jest w składy; długość brózd od jednego końca pola do drugiego i stosunek tej długości do ilości „zajeżdżań na nowy skład“ wpływają nadzwyczaj silnie na wydajność dzienną pługa. Naprz. przy jednej i tej samej szerokości składów, a różnej długości ich przy

długości pasa oranego	54 mtr.	traci się na zawrotach	5 godz. 33 min.
"	"	"	"
"	100 mtr.	"	2 godz. 44 min.
"	"	"	"
"	145 mtr.	"	2 godz. 1 min.
"	"	"	"
"	200 mtr.	"	1 godz. 28 min.
"	"	"	"

Przy krótkich brózdach ilość przejazdów może pochłoniąć więcej niż 50% ogólnego czasu przeznaczanego na pracę; przy niepomiarze zato długich polach konie nużą się i albo zwalniają kroku, albo nawet zatrzymują się na chwilę; zawroty przy zajeżdżaniu na nowy skład dają właśnie koniom te sekundowe odpoczynki, które podtrzymują ich sprawność; odpoczynki na środku pola z pewnością zajmą więcej czasu. Najlepszy, ma się rozumieć, jest tu „złoty środek“ t. j. długość brózd powinna być jak największa, taka jednak, ażeby konie bez zbytecznego wyęczenia mogły ją wyorać bez odpoczynku.

Dawniej zwracano ponadto uwagę na możliwość wykonywania orki na jednym i tym samym polu w różnych kierunkach; miało to na celu lepsze wymieszanie roli i wyrównanie powierzchni pola, szczególnie przy znacznej ilości brózd. Obecnie na szczególnej uwagę się zwraca ponieważ powierzchnię pola i bez tego staramy się utrzymać możliwie jak najbardziej płaską, a dokładne wymieszanie z łatwością daje się osiągnąć innymi narzędziami jak naprz. sprężynówkami. Pod tym względem więc zmiana kierunku orki nie jest niezbędna, a w każdym razie nie posiada już obecnie takiego znaczenia.

* * *

Różne sposoby wykonania orki. Najbardziej prymitywnym ale też wskutek tego i najgorszym sposobem wy-

konania orki jest tak zwana orka w kozły, nazywana gdzie indziej redlonką. Orka ta polega na takim spokładaniu pola, że wygląda ono jak gdyby pokryte dwuskibowymi zagonami, pomiędzy którymi znajdują się brózdy podwójnej szerokości; przyczym obydwie skiby, całkowicie odwrócone, leżą na caliznie. Przy takim sposobie orki właściwie zaoruje się tylko połowę pola, druga zaś pozostaje nietknięta. Sposób ten nie powinien być nigdzie stosowany jako normalna uprawa, w niektórych jednak razach twarda konieczność zmusza nas do tego. Weźmy naprz. gospodarstwo na ciężkich, zaperzonych i mokrych rolach; dajmy w dodatku wczesną zimę i słaby inwentarz, a zobaczymy, że grozić nam będzie zamarznięcie niezoranych wcale pól, czego rezultatem będzie późne obsychanie roli na wiosnę, rozwielmożnienie się chwastów i dalsze „dziczenie“ roli. Wprawdzie uznajemy nie tylko za pożyteczne, lecz nawet konieczne zoranie pola przed zimą na pełną głębokość, lecz musimy się w tym przypadku zadowolić taką połowiczną pracą, jaką jest orka w kozły, a to w myśl przysłowia „lepszy rydz niż nic“. W każdym razie na polu takim woda będzie mogła swobodnie odpływać, a mróz, bądź co bądź, okaże swoje działanie.

Redlonką również w wielu okolicach nazywają wyciąganie redlin na doprawionym już polu; taka praca nie może być traktowana jako zasadnicza orka; może ona dopomagać do uprawy roli pod okopowe, ale zastąpić orki nie jest w stanie.

Najbardziej rozpowszechniona jest orka w zagony lub składy. Polega ona na tym, że na polu tworzą się pasy większej lub mniejszej szerokości, oddzielone od siebie brózdami. Po środku pasa idzie grzbiet, a skiby są do tego grzbietu przywalone z dwóch stron. Różnica pomiędzy zagonem i składem polega głównie na szerokości pasa ziemi, przyczym jednak wszelkie wady tego sposobu orki występują tym silniej, im węższy jest zagon. Szerokość zagonów

liczą od 4 do 10 — 12 skib; pasy szersze noszą już nazwę składów.

Do ujemnych stron tego sposobu należy, po pierwsze, niewyrównana powierzchnia; na grzbiecie zawsze znajdują się wzniesienia, brózdy zaś zawsze leżą o wiele niżej. Różnice poziomu wynoszą tu czasami $\frac{1}{2}$ łokcia i, ma się rozumieć, nie mogą nie wpływać na przebieg wegetacji roślin. Na wiosnę naprz. grzbiety zagonów o wiele wcześniej obsychają i ogrzewają się dostatecznie silnie, ażeby wegetacja mogła na nich rozpocząć się już normalnie; kiedy na dnie brózd stoi jeszcze woda i o „ruszeniu się“ roli nie można marzyć. Latem zato, szczególnie podczas suszy, na grzbiętach dawno już zboże zbielało, kiedy w brózdzie, dzięki większemu zapasowi wilgoci, jeszcze się zieleni.

Różnice poziomu wywołują inne jeszcze zjawisko; na wierzchołku grzbietu warstwa rodzajna jest o wiele głębsza, aniżeli w brózdzie; wpływa to silnie na cały przebieg wegetacji, co nadzwyczaj łatwo zaobserwować w końcu wiosny. Pole naprz. wygląda wspaniale, jeżeli iść równoległe do zagonów; wystarczy jednak przejść wpoprzek zagonów, albo wejść pomiędzy nie, ażeby się przekonać, żeśmy ulegli złudzeniu, gdyż widzieliśmy tylko najbardziej wybudujące pasy, które zasłaniały nam to, co rosło niżej.

Pozatym, ponieważ zagony stosowane bywają na niezbyt głębokich uprawach, dna brózdy bywają zazwyczaj jałowe i nic na nich nie rośnie; od ogólnej więc powierzchni pola, przeznaczonej pod uprawę, należy odjąć powierzchnię brózd. Jeżeli w dodatku zauważymy, że i zbocza brózd nie wiele są warte, bo zbiera się z nich prawie wyłącznie poślad, to przekonamy się, że nawet przy sześcioskibowych zagonach $\frac{1}{4}$ powierzchni pola jest zmarnowana.

Jeszcze gorzej jednak przedstawia się rezultat zagonowej uprawy, jeżeli przyjrzymy się zbieranym na nich plonom. Pośladu będzie tam zawsze dużo, bo ani wschody, ani wzrost, ani tym bardziej dojrzewanie nie będzie równe. Określić najwłaściwszą chwilę rozpoczęcia żniw jest nad-

zwyczaj trudno: na grzbietach już się ziarno sypie, a ponad brózdami jeszcze jest zielone; wobec tego zawsze część ziarna wykruszamy, a pomimo to zboże długo trzeba będzie trzymać na polu w garściach lub snopkach, ażeby dostatecznie przeschło.

Do ujemnych stron należy zaliczyć jeszcze trudności, jakie przedstawiają głębokie nieraz brózdy przy użyciu jakichkolwiek narzędzi rolniczych. Ani siewnik, ani żniwiarka, ani nawet zwyczajna sprężynówka nie będą tu pracowały dobrze. Użycie zaś maszyn bardziej skomplikowanych i szerszych zupełnie musi być wykluczone.

Wszystkie te ujemne strony uprawy zagonowej nie równoważą się żadnymi zaletami, to też nie tylko życzyć sobie można, ażeby zagony jak najszybciej zginęły z pól naszych, ale nawet dziwić się można, że dotąd tyle ich się jeszcze spotyka.

Są jednak dwa przypadki, kiedy pomimo to można zalecać uprawę zagonową. Po pierwsze na polach wyjątkowo mokrych, a położonych w takich warunkach, że osuszyć ich dla jakichkolwiek przyczyn nie można. Znaczne różnice poziomów zagona i brózdy pozwalają obniżyć poziom wody zaskórnej i zebrać jaki taki plon z zagona. Przykłady tego widzimy naprz. bardzo często u włościan na kapuśnikach, założonych ponad mokrymi łąkami.

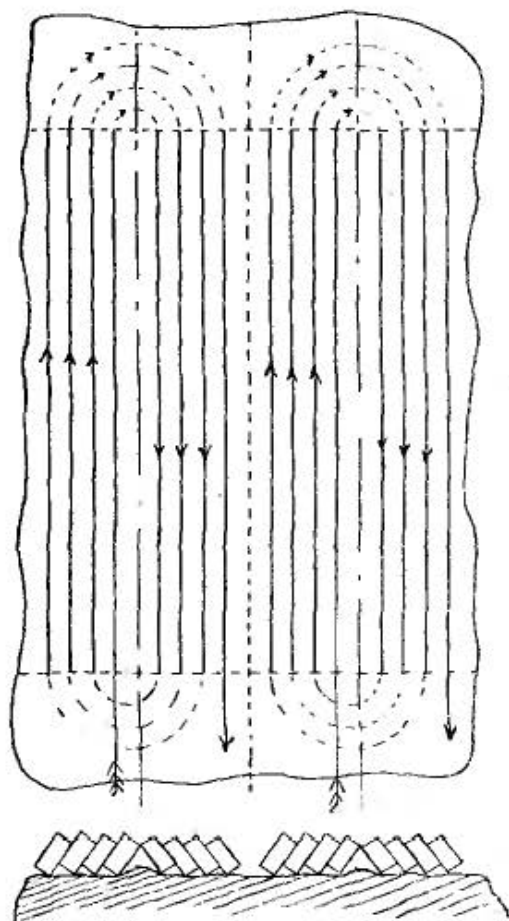
Drugim przykładem może posłużyć bardzo płytka warstwa rodzajnej roli, położonej naprz. na skale. W przypadku tym kosztem brózdy powiększa się warstwę rodzajną zagona i jak gdyby sztucznie stwarza głębszą glebę. Taki sam przykład można znaleźć nie tylko na skałach, ale i na płytce leżących jałowych podglebiach.

Poza tymi dwoma przypadkami uprawa zagonowa jest nieracjonalna.

Składy, jak zaznaczono wyżej, różnią się od zagonów zasadniczo jedynie szerokością, ale właśnie dzięki temu ujemne cechy uprawy zagonowej są silnie osłabione. Różnica poziomów i wszelkie jej następstwa tym silniej da się odczuć im mniejsza jest szerokość zagona; przy szerokich

składach samo przez się wygrzbiecenie środka staje się nieznaczne, każde zaś następne bronowanie i drapaczowanie, szczególniejszej podjęte wpoprzek orki, niweluje powierzchnię pola; w dodatku przy uprawie składów zarówno grzbiety jak i brózdy wyoruje się trochę płycej, ażeby ułatwić tę niwelację. Przy bardzo szerokich składach niejednokrotnie czynnościami następującymi po orce całkowicie zasypują brózdy i otrzymują prawie idealnie płaską uprawę.

Im szersze więc będą składy, tym lepsza uprawa; nadmierna jednak szerokość ma inne ujemne strony. Pługi nasze odwracają skibę stale w jedną stronę, nie można więc nimi orać brózda obok brózdy, lecz trzeba zajeżdżać na nowy zagon. Przejazdy te zajmują czas i wpływają silnie na wydajność dzienną, im szersze bowiem będą składy, tym dłuższe będą przejazdy; przy krótkich składach można sobie przedstawić taki nawet przypadek, że skład otrzyma

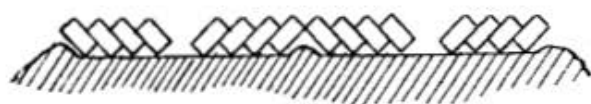
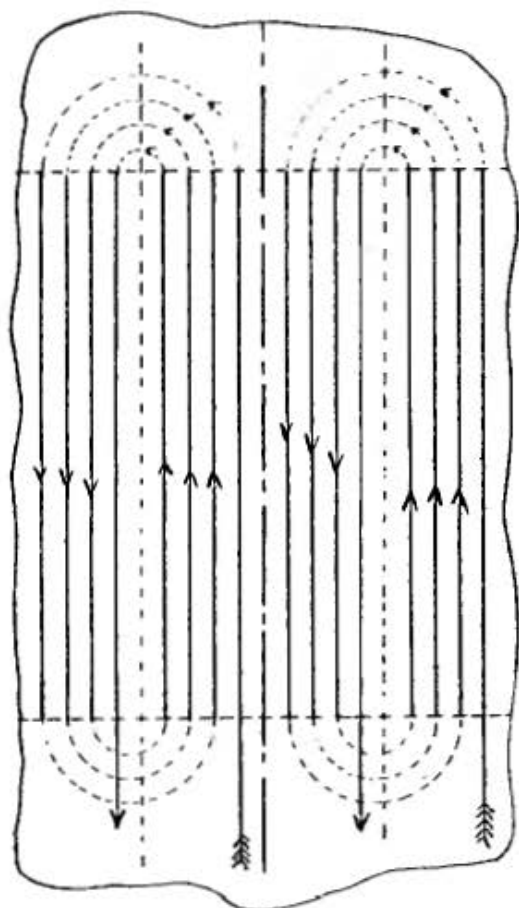


Rys. 15. Zganiecie składu.

formę kwadratową i czas zużyty na przejazd bokiem pola będzie równy roboczemu przejazdowi wzdłuż składu. Szerokość składów bywa różna, dochodzi nawet czasami do 25 metrów, choć są to już rzadko spotykane wyjątki.

Sposoby wykonania orki zasadniczo są dwa: zorywanie i rozorywanie składów. Sposób pierwszy, nazywany inaczej orką „na odsibkę“ albo orką „na zwał“ wykonuje się

jak następuje: w miejscu, gdzie ma być grzbiet składu prowadzi się pierwszą bródę, odwracając jak zwykle skibę na prawo; dojechawszy do końca pola zawraca się pługiem na miejscu na prawo — „od siebie“ (stąd pochodzi nazwa „na odsibkę“) i wyoruje sąsiednią bródę, przywalając skibę do poprzednio odrzuconej. Te dwie skiby tworzą grzbiet zagona czy składu.



Rys. 16. Rozganianie składu.

W dalszym ciągu pracy stale zawracamy na zawrotach na prawo i przykładamy za każdy raz po jednej skibie z każdego boku, dopóki nie uformujemy w ten sposób skład upożądaney szerokości, poczym zajeżdżamy na nowy skład. Przy takim sposobie orki „zganiamy“ skiby z obydwuch stron składu, zawracając początkowo na miejscu, a potem zajeżdżając coraz to dalej; początkowo takie zawroty na miejscu są bardzo uciążliwe i wymagają wprawy [zarówno ze strony człowieka, jak i konia; dalsze zaś zawroty stają się coraz to dłuższe i ujemnie wpływają na wydajność dzienną pługa.

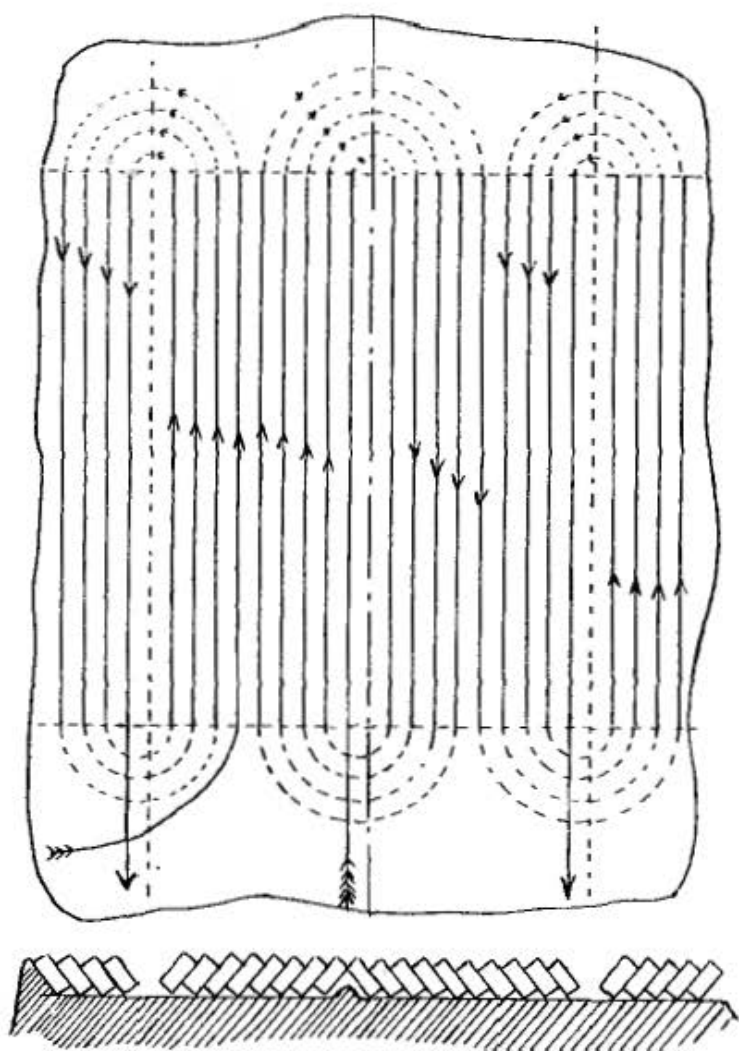
Drugim zasadniczym sposobem orki, jest orka „na rozwał“ albo rozorywanie składu. Jeżeli, wjechawszy pługiem tak samo jak i poprzednio w miejsce, gdzie ma być

grzbiet składu prowadzi się pierwszą bródę, odwracając jak zwykle skibę na prawo; dojechawszy do końca pola zawraca się pługiem na miejscu na prawo — „od siebie“ (stąd pochodzi nazwa „na odsibkę“) i wyoruje sąsiednią bródę, przywalając skibę do poprzednio odrzuconej. Te dwie skiby tworzą grzbiet zagona czy składu. W dalszym ciągu pracy stale zawracamy na zawrotach na prawo i przykładamy za każdy raz po jednej skibie z każdego boku, dopóki nie uformujemy w ten sposób skład upożądaney szerokości, poczym zajeżdżamy na nowy skład. Przy takim sposobie orki „zganiamy“ skiby z obydwuch stron składu, zawracając początkowo na miejscu, a potem zajeżdżając coraz to dalej; początkowo takie zawroty na miejscu są bardzo uciążliwe i wymagają wprawy [zarówno ze strony człowieka, jak i konia; dalsze zaś zawroty stają się coraz to dłuższe i ujemnie wpływają na wydajność dzienną pługa.

grzbiet nowego składu, zawrócimy nie na prawo, lecz na lewo, to nie będziemy mogli poprowadzić brózdy obok poprzednio wyoranej, bo musielibyśmy odwalić skibę w odwrotną stronę, pozostawiając pośrodku brózdę podwójnej szerokości. To też zamiast tego, zawróciwszy na lewo, zajeżdżamy aż do tego miejsca, gdzie wyznaczony jest grzbiet sąsiedniego składu i przy nim wyorujemy tę drugą brózdę po to, ażeby, dostawszy się do drugiego końca pola, zawrócić znowu na lewo i powrócić do pierwszej brózdy. Postępując w dalszym ciągu w ten sam sposób będziemy za każdym razem mieli zawroty coraz to krótsze, aż wreszcie ostatnie dwie skiby okażą się w bezpośrednim sąsiedztwie, a po ich wyoraniu pozostanie brózda, znajdująca się w środku zoranego tym sposobem pasa. Sposób ten nazywają „rozwałem“ lub orką na rozgon, ponieważ skiby są rozpędzane od środkowej brózdy w obydwie strony. Ponieważ zaczynaliśmy orkę około grzbietów, wyoraliśmy więc dwie połówki, lecz nie jednego, a dwóch sąsiednich składów. System ten różni się od poprzedniego zasadniczo tym, że najdłuższy zawrot jest na samym początku, a najmniejszy w samym końcu. Ilość czasu straconego na zawroty bynajmniej nie jest mniejsza albo większa od poprzedniego sposobu.

Oprócz tych dwóch zasadniczych sposobów istnieje jeszcze cały szereg kombinacji zależnych od formy i wymiarów pola. Podam dla przykładu tylko jedną. Chcąc otrzymać składy dwa razy szersze od zwykłych, a pomimo to uniknąć zbytnio długich zawrotów można, wyznaczysz grzbiety takich składów w odpowiednich odstępach, rozpoczynać orkę jak gdyby „na zwał“ i dopiero wyorawszy w ten sposób połowę szerokości składu, czyli doszedłszy do zawrotu o średniej długości, kończymy orkę „na rozwał“, rozorując kawałki pozostałe pomiędzy tymi orkami. Orać muszą co najmniej odrazu dwa pługi i to mniej więcej z jednakową szybkością, ażeby środkowa brózda wypadła akurat pośrodku między składami.

Wybór tego lub innego systemu zależy od formy pola i od wymagania, ażeby nigdy nie tylko z roku na rok, ale jedna orka po drugiej, grzbiety składów i brzozy nie wypadły w tym samym miejscu; ma to na celu lepsze i bardziej równomierne wyrobienie pola oraz uniknięcie



Rys. 17. Skombinowane wyorywanie składu.

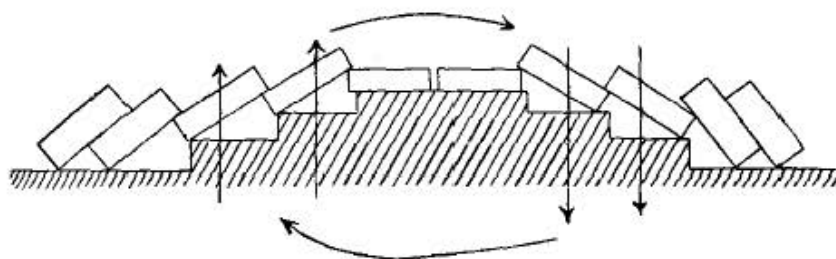
zbyt głębokich brzozy i wysokich grzbietów, co nieodownie musiałoby nastąpić, gdybyśmy stale na jedno miejsce spędzali skiby z obydwu boków składu. Prawdliwość orki zależy w znacznej mierze od ścisłego wyznaczenia grzbietów, wzdłuż których należy „zapędzić“ pierwszą brzozę. Przy zagonach lub wązkich składach

nie jest to trudne, bo tam, gdzie mamy obecnie bródę, zazwyczaj przy następnej orce formujemy grzbiet i nadwrot. Przy szerokich jednak składach, a szczególnie przy zasypianych i wyrównanych brózdach pomylić się nie trudno, to też zazwyczaj na polu wymierza się projektowane składy i wyznacza grzbiety za pomocą kilku tyczek.

Do zapędzenia pierwszej brózdki należy przeznaczyć wytrawnego oracza, który powinien prowadzić pług w ten sposób, ażeby patrząc wzdłuż dyszla pomiędzy konie stałe widział prostą linię wyznaczoną tyczkami.¹⁾

Przy każdym z tych sposobów specjalną uwagę należy zwrócić na wyorywanie pierwszych i ostatnich skib w składzie; przy grzbiecie bowiem bardzo często spotyka się nieruszona calizna, czyli tak zwany próg, bródka zaś źle wyorana będzie zawsze głęboka i bardzo szeroka.

Jako przykład źle wyoranego grzbietu może służyć rysunek Nr. 18, gdzie pod grzbietem leży szeroki nieruszo-



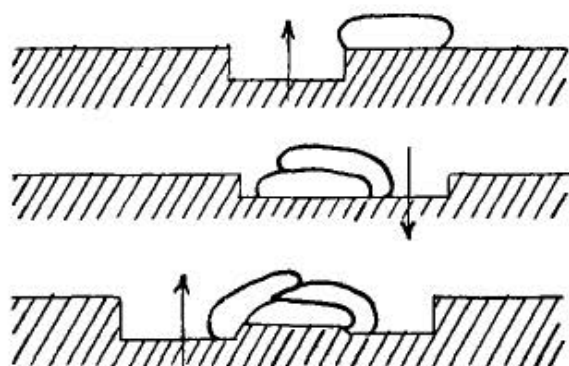
Rys. 18. Źle wyorany grzbiet składu.

ny próg i skład jest w tym miejscu silnie wygrzbiecony pomimo względnie płytkiej orki. Sposobów uniknięcia takiej calizmy jest kilka; z pośród nich dla przykładu podam jeden.

Po wyoraniu pierwszej brózdki zawracamy na prawo

¹⁾ Prof. Sikorski w swym dziele „Mechaniczna uprawa gleby“ rozpatruje szczegółowo pytanie, jak dzielić pole na składy w poszczególnym przypadku. Nie podaję tych sposobów ponieważ sądzę, że obarczałyby nieprodukcyjnie pamięć przy teoretycznym studjowaniu nauki uprawy roli.

i sięgamy pługiem popod odwróconą skibę, zwalając ją razem z drugą skibą w tę pierwszą brózdę. Zawróciwszy znów na prawo wyorujemy już prawidłowo trzecią brózdę. Ujemną stroną tego sposobu jest, że pierwsze dwie skiby muszą być płytsze od normalnych. O wiele prościejszy



Rys. 19. Prawidłowo wyorany grzbiet składu.

sosób polega na zapędzaniu pierwszej brózdki radłem, wyorując szeroką brózdę, w którą rzucamy pierwsze dwie skiby.

W ten lub podobny sposób wyorany grzbiet brózdki jest sformowany prawidłowo a dalsza orka postępuje normalnie.

Calizny niema wcale i co najwyżej pierwsze skiby trzeba brać płycej ażeby uniknąć nadmiernego wygrzbiecenia.

Przy wyorywaniu brózd, o ilebyśmy postępowali w zwykły sposób, otrzymalibyśmy brózdę bardzo głęboką i podwójnej szerokości, jakaby pozostała po odrzuceniu skib na prawo i na lewo. Chcąc uniknąć tego końcowe skiby bierze się zazwyczaj trochę płycej, ostatnią zaś tylko do połowy głębokości, pozostawiając na dnie próg, który wyorujemy zawróciwszy pługiem na miejscu i jadąc tą samą, co i poprzednio brózdą, lecz w odwrotnym kierunku. Dzięki temu podwójnemu wyoraniu jednej i tej samej brózdki i odrzuceniu skib na prawo i na lewo od niej otrzymujemy brózdę normalnej szerokości, którą z łatwością można przy następnych uprawach zasypać i wyrównać; ponieważ jednak przy wszystkich powyżej opisanych sposobach za każdym razem po dojechaniu do końca pola należy zawracać, ażeby wjechać w nową brózdę, okazuje się koniecznością pozostawienia specjalnych pasów, tak nazywanych uwroci lub poprzeczniaków, na których odbywa się

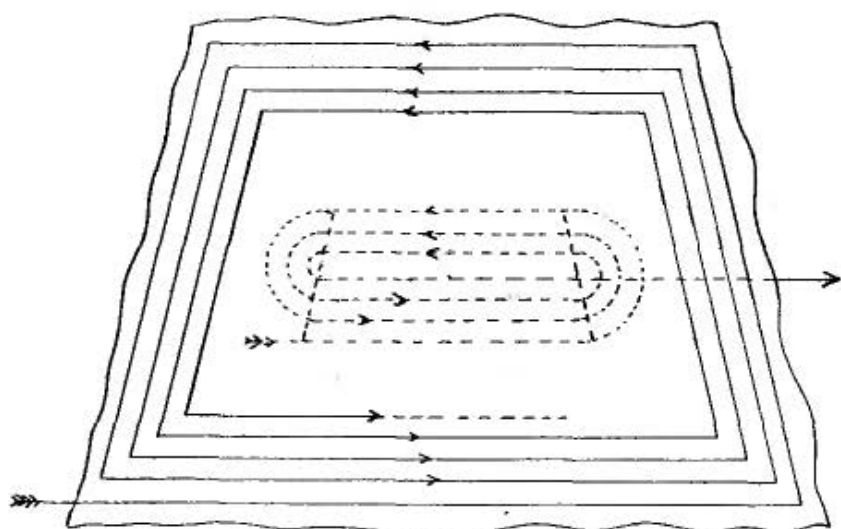
to zawracanie. Zbyteczne one są w tym tylko przypadku, kiedy pole otoczone jest drogami, na których można zawracać pługiem.

Szerokość poprzeczniaków powinna się równać długości zaprzęgu wraz z pługiem, przy czterokonnym więc zaprzęgu musi być większa niż przy parokonnym. Po wyoraniu całego pola należy wyorać i poprzeczniaki; za zwyczaj wyoruje się je „na zwał“ jako jeden długi zagon, oddzielając od reszty pola płytką brózdą; chcąc aby poprzeczniaki miały powierzchnię równą należy je na przemian przy jednej orce zganiać, przy następnych rozganiać.

Mniej rozpowszechniona jest orka na płask, zupełnie bez bród i grzbietów. Wykonanie jej najłatwiej przedstawić sobie przy pomocy pługa obracalnego, t. j. posiadającego dwie odkładnice, prawo i lewo odwracającą; za pomocą takiego pługa można orać skiba za skibą, jedna obok drugiej, zawracając na miejscu i odrzucając skibę to na prawo, to na lewo od pługa, ale stale w jedną stronę pola. Sposób ten jednak, zalecany wielce w specjalnych przypadkach, jak naprz. na znacznych pochyłościach, ma i ujemne strony. Zawracać na miejscu wogóle jest bardzo trudno; można to jeszcze jako tako zrobić przy jednokonnym zaprzęgu, szczególnie jeżeli koń jest dobrze wyjeżdżony; zawracać jednak parą koni, a tym bardziej czwórką na miejscu jest trudno. Pozatym przy takim systemie orki całe pole orze się jednym ciągiem, nie sposób więc wydziełać każdemu oraczowi jego działu, a trzebaby chyba puszczać pług za pługiem w jedną brózdę na czym, ma się rozumieć, ucierpi wydajność dzienna, bo zawrócić na nową brózdą będzie można dopiero wtedy, kiedy już cała partja pługów dojdzie do końca pola. Zrzekłszy się więc idealnie płaskiej orki należy całe pole podzielić na zagony odpowiadające wielkością dziennej wydajności pługa i wyorywać je każdy osobno.

O wiele częściej, szczególnie w niektórych okolicach, spotyka się inny sposób orki na płask, zwanej „na okółkę“,

lub też czasami orką „w figurę“. Jeżeli naprz. zaczniemy oborywać pole dookoła, zawracając stale na zakrętach na lewo, a po objechaniu całego pola wokóło w ten sam sposób i w dalszym ciągu wyorzemy drugą, trzecią i t. d. skibę, to zaorzemy całe pole stale jeżdżąc „na okółkę“. Ma się rozumieć, że cały szereg pługów musi tu postępować jeden za drugim bez przerwy, ale zato niema tu żadnych bródz. Orka taka możliwa jest na polach wyrównanych i nie pochyłych, ponieważ kierunek orki nie jest stały, lecz przeciwnie na jednym i tym samym polu można spotkać orkę we wszystkich kierunkach. Ten jednak sposób, zaczynania uprawy od boków pola, ma te słabe strony, że, po



Rys. 20. Orka „na okółkę“.

pierwsze, oracz stale ma skłonność do zaokrąglania zakrętów, a wskutek tego pozostawia dużo „omijków“, t. j. pasków nieruszonej roli, po drugie, konie na zawrotach muszą wchodzić na zaoraną już rolę i to w dodatku stale w jednym i w tym samym pasie, a więc udeptują ją silnie. Co do pierwszego, to można sobie poradzić wyorawszy na samym początku bródz wzdłuż przekątnych pola i nakazawszy zawracać dopiero po dojechaniu do tej bródz. Co do drugiego jednakże zarzutu, to na to niema rady i trzeba po ukończeniu orki spulchniać udeptane pasy.

Taką samą jednak orkę na płask otrzymalibyśmy, gdybyśmy zaczęli orkę od środka pola i, zawracając stale na prawo, zaczęli tam wyorywać coraz to większe koło; konie w tym przypadku stale szłyby po niezoranej roli, a rezultat byłby ten sam, choćbyśmy skiby „spędzali“ cały czas do środka pola zamiast rozpędzać, jak w przypadku poprzednim. Ani jednak na początku nie byłoby łatwo skręcać pługiem w kółko prawie że na miejscu, ani też w końcu nie wyoralibyśmy odrazu pola aż do brzegów, bo zawsze *pozostałyby różne kliny i skrawki, które ze wszystkich stron pola trzeba by osobno wyorywać*. Ażeby tego uniknąć, należy w środku pola wytyczyć „figurę“ (stąd nazwa—orka w figurę), podobną kształtem do całego pola, wyorać ją jako jeden skład i dopiero naokoło niej orać na okółkę stale zganiając skiby. I wtenczas jednak pozostaną jeszcze małe skrawki, które osobno trzeba będzie wyorać. W praktyce rzadko stosują jeden tylko ze wskazanych systemów, lecz na zmianę zaczynają uprawę od środka lub od boków, ażeby otrzymać równomierniejsze wymieszanie roli i równiejszą powierzchnię.

Naogół jednak orka na płask niewiele ma dotychczas zwolenników i jest o wiele mniej rozpowszechniona, aniżeli orka w szerokie składy.

Ażeby skończyć z różnymi sposobami orki, wspomnę i o orce parowej. Jak jest zbudowany pług parowy i jak powinny być ustawione maszyny, to nie należy do zakresu niniejszej pracy; daleko ważniejszą dla nas rzeczą powinno być poznanie efektu pracy. Zasadniczo orka parowa niczym nie powinna się różnić od orki zwykłej; w praktyce jednak okazuje się inaczej. Ponieważ rozporządzając znaczną siłą pociągową nie potrzebujemy się liczyć z ewentualnością zmęczenia „naszego konia“, zawsze będziemy się starali przyspieszyć tempo pracy, ażeby zwiększyć produktywność dzienną maszyny; zamiast 0,7 mtr. do 1,1 mtr. na sekundę, jaką robią konie, będziemy używali szybkości większych—do 1,8 mtr. na sekundę. Przy większej szybkości posuwania

się pługa, kruszenie skiby i odrzucanie jej w wyoraną poprzednio bródę będzie się odbywać o wiele energiczniej, co nie może pozostać bez wpływu na rezultat pracy; ponieważ w dodatku korpusy płużne są zazwyczaj większe od zwykłych i od razu biorą maksymalną szerokość bródy, więc tym bardziej energiczne jest kruszenie skiby, która wychodzi z pod pługa silnie nastroszona. Wobec tego można twierdzić, że działanie pługa parowego, szczególnie jeżeli będziemy porównywać orki przedzimowe, jest o wiele silniejsze i skuteczniejsze i że orka parowa nie da się zastąpić zwykłą orką konną. To też orkę parową można, poza różnymi względami natury ekonomicznej, traktować jako pewnego rodzaju meljorację i niejednokrotnie warto wynająć pług parowy, ażeby taką jednorazową, a umiejętnie zastosowaną orką podnieść silnie kulturę roli. Co najwyżej można tu dodać ostrzeżenie, że głębokość orki nie powinna przekraczać norm, opisanych wyżej.

§ 2. Pogłębianie roli. W rozdziale poprzednim rozpatrywane było znaczenie głębokiej uprawy; zaznaczono przytym jednak, że dowolnie zmieniać głębokości uprawy nie można odrazu i że zależy to od wielu okoliczności, a między innymi od stopnia zwiętrzenia warstw głębszych, leżących pod warstwą orną. Jako przejście do takiej uprawy i jako czynność przygotowawczą stosują w tych razach pogłębianie roli, polegające na dokładnym spulchnieniu i pokruszeniu tych warstw, jednak bez odwracania. Pogłębianie takie należy odróżniać od innej czynności nazywanej tym samym mianem, a polegającej na zapuszczeniu pługa głębiej, aniżeli sięgała zwykła uprawa, ażeby odrazu zwiększyć warstwę orną; do orki takiej trzeba przystępować bardzo ostrożnie i zawsze pamiętać, że warstwy głębsze wobec utrudnionego dostępu powietrza są mniej rozłożone i mogą być wprost szkodliwe dla korzonków roślin, skąd pochodzi nawet nazwa tych warstw „martwica“. Wydobyć tej martwicy na wierzch może nie tylko zahamować, ale nawet całkowicie zabić wegetację i z roli rodzajnej zrobić czasowo

nieużytek. Takie głębsze wyoranie możliwe jest tylko wtedy, kiedy rola na znacznej głębokości jest silnie przewiewna i własnościami swymi zarówno fizycznymi, jak i chemicznymi nie różni się znacznie od gleby; ponieważ jednak nie zawsze na oko można odróżnić rolę rodzajną od martwicy, lepiej będzie tego rodzaju zgłębianie orki stosować zawsze przed zimą i nigdy od razu na znaczną głębokość, ażeby wydobyte na wierzch grudki ziemi mogły się nie tylko rozłożyć pod wpływem mrozu mechanicznie, ale i przez dłuższy czas podlegać działaniu powietrza, mającego teraz dostęp do każdej cząsteczki pokruszonej przez mróz roli. Następujące po takiej orce nawożenie dopomaga do przerozrobienia tych po raz pierwszy wydobytych pługiem warstw na rodzajną glebę.

Zazwyczaj jednak pogłębianiem nazywamy pracę wykonaną nie pługiem, lecz pogłębiaczem, bez odwracania spulchnionej warstwy; stosować można to narzędzie i wtedy, kiedy dla jakichkolwiek przyczyn nie chcemy zapuszczać pługa na pełną głębokość, a jednak spulchnić chcemy rolę głęboko; przykład tego można widzieć przy zaorywaniu mierzwy, która nie może być przykryta głęboko; poza pługiem puszcza się wtedy pogłębiacz, wzruszający dno bródzy.

Właściwe jednak pogłębianie ma na celu przygotować głębsze, nieruszane jeszcze nigdy pługiem warstwy roli, ażeby umożliwić z czasem normalną, głęboką uprawę.

Tego rodzaju czynność nie powinna być wykonywana w innym czasie, jak przed zimą, bo wtedy nie tylko mamy do rozporządzenia dłuższy okres czasu, pozwalający roli należycie wyzyskać wpływy czynników atmosferycznych, ale w dodatku dopomożemy lepszemu wyzyskaniu wilgoci zimowej. Szczególniej celowe jest takie pogłębianie roli w łąkach, albo pod okopowe, w połączeniu z orką na pełną głębokość. Jednorazowe pogłębienie, ma się rozumieć, nie będzie jeszcze dostateczne na ciężkich, zlewnych rolach, które dopiero po kilku lub kilkunastu latach dadzą się orać głębiej.

Co do głębokości pogłębiania, to granic tu postawić

nie sposób. O ile struktura tych warstw jest wadliwa, a da się poprawić przez spulchnienie, to można zalecać pogłębianie jak największe; jeżeli zaś pogłębianie jest tylko wstępem do głębszej uprawy, a przewiewność i budowę tych warstw nie są zbyt wadliwe, nie bardzo celowe będzie wielkie pogłębianie, tym bardziej, że jest to uprawa ciężka, wymagająca znacznej siły pociągowej. W warunkach naszych spotykać można pogłębianie do 18—20, a nawet 24 cali, licząc od powierzchni roli.

Co do sposobów wykonania tej czynności, to zaznaczyć należy, że musi ona być zawsze połączona z orką, gdyż zglębiacz idzie poza pługiem w otwartej bródzie. Najbardziej dotychczas rozpowszechnione są pogłębiacze pojedyncze, zaprzęgane w jednego lub dwa konie; narzędzia jednak takie należy uważać obecnie już za archaiczne i przechodzić do pogłębiaczy, zakładanych na miejsce pierwszego korpu-



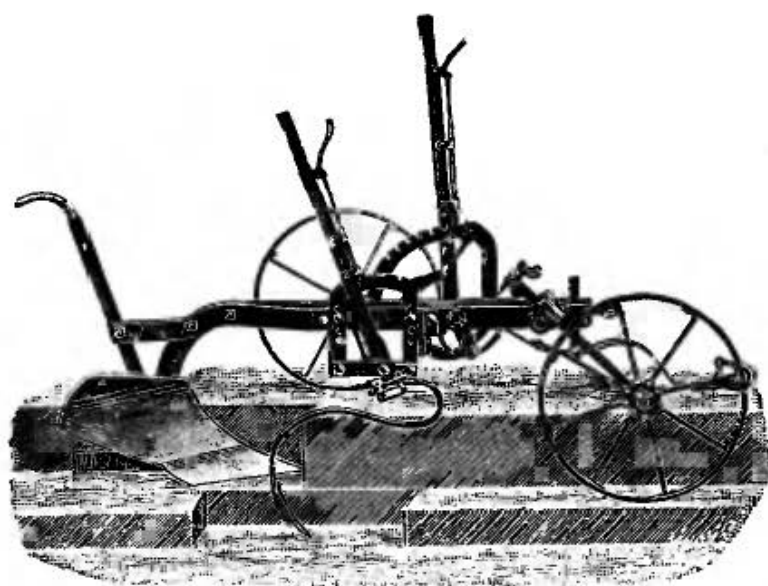
Rys. 21. Dwuskibowiec z pogłębiaczem.

su płużnego w dwuskibowcach. Sposób taki jest o tyle wygodniejszy, że nie zmusza nas do nabywania pługów jednoskobowych, których niektóre majątki obecnie już nie posiadają, a pozwala wykorzystać wszelkie zalety narzędzi dwuskibowych;

a więc zaoszczędza jednego robotnika, mniej męczy konie dzięki równomierniejszemu chodowi i w dodatku nie dopuszcza do utłaczania wzruszonej pogłębiaczem bródki, którą następujący zaraz korpus płużny przykrywa odrzuconą skibą. Obecnie prawie wszystkie już fabryki wyrabiają takie dwuskibowce, niema więc przeszkody do jak najszerszego ich stosowania.

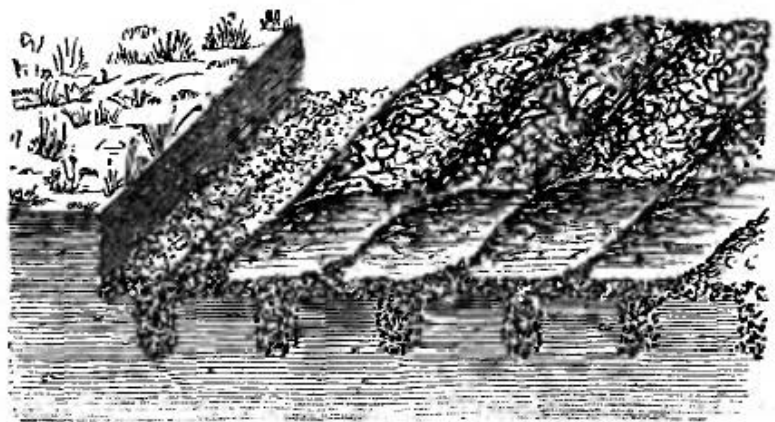
W ostatnich kilku latach obok zwykłych pogłębiaczy, doskonale kruszących całe dno bródki, zjawił się jeszcze pogłębiacz sprężynowy, zbudowany na wzór sprężynówki. Pogłębiacz ten nie spulchnia całej bródki, lecz jedynie jej

trzecią część, wycinając na dnie rowek, ziemię zaś wydobytą z niego kruszy i zapelnia nią dno brózdy. Pogłębiacze takie nie były dotychczas u nas naukowo próbowane, więc trudno



Rys. 22. Dwuskibowiec z pogłębiaczem sprężynowym.

mówić o ich wartości, nie ulega jednak wątpliwości, że stawiają one opór o wiele mniejszy zarówno dzięki zastosowaniu sprężynowej słupicy, jak i kruszeniu tylko $\frac{1}{3}$ szeroko-



Rys. 23. Działanie pogłębiacza sprężynowego.

ści brózdy. Wolno jednak obawiać się, czy rezultat pracy nie okaże się również trzy razy mniejszym; w dodatku sprężynowa łapa pogłębiacza, dopomagając dokładnemu pokruszeniu roli, ustępuje jednak w miejscu nadmiernego oporu,

t. j. właśnie w tym miejscu, gdzie pogłębiacz powinien naj- silniej działać. Zapewne więc pogłębiacz sprężynowy będzie bardzo cennym narzędziem tam, gdzie pogłębiaczy dotąd wcale nie używano, lub gdzie go tyle razy już stosowano, że wystarczy taka połowiczna praca, ale ryzykownym byłoby zastępować nim zwykłe dawne pogłębiacze. Najracjo- nalniejszym zato nazwę stosowanie tego pogłębiacza na ziemiach silnie kamienistych, gdzie zwykły pogłębiacz cią- głe się psuje i zatrzymuje całą uprawę.

§ 3. Drapaczowanie. Poza orką stosujemy przy upra- wie roli cały szereg czynności, mających na celu spulchnić rolę nie odwracając jednak skib; czynności te wykonywane były dotychczas najrozmaitszymi narzędziami i nosiły róż- ne nazwy; a więc poza bronowaniem płytkim, średnim i głębokim mieliśmy do czynienia z drapaczami, grubera- mi, kultywatorami, ekstyrpatorami i t. p.; działanie tych narzędzi bardzo często było do siebie o tyle zbliżone, że niema racji dzielić tych czynności na poszczególne katego- rje; chcąc jednak wprowadzić pewien ład i systemat w wy- kładzie, podzielę wszystkie te czynności na dwie grupy: drapaczowanie i bronowanie, zależnie od głębokości, do ja- kiej sięgają narzędzia. Brony, według tej klasyfikacji, będą działały tylko na powierzchnię roli, na bryły lub skorupę; wszelka czynność głębsza będzie się odnosiła do kategorii drapaczowania. W praktyce, co prawda, nie da się prze- prowadzić tak ścisłej granicy i brona, szczególnie o żelaz- nych zębach, niejednokrotnie będzie sięgała trochę głębiej, charakter jej pracy jednak będzie wtedy inny, nie będzie ona szybko posuwać się po polu i działać uderzeniem, lecz powoli będzie darła rolę, czyli będzie pracować jako płytko biorący drapacz-spulchniacz.

Drapaczowaniem przeto będziemy nazywali wszelkie spulchnianie roli bez jej odwracania. Charakter pracy, czas oraz sposób wykonania zależą od bliższego określenia celu tego spulchnienia. A celów tych może być ilość niezliczona; wszak poza orką spulchnianie roli jest prawie jedynym

środkiem, jakim możemy rozporządzać w celu wykonania całej mechanicznej uprawy roli. Nie siląc się nawet na wylizanie wszelkich możliwych kombinacji, zaznaczę najgłówne punkty.

Drapaczowanie może mieć na celu spulchnienie zanadto zleżałej roli i poprawienie jej budowy, a zarazem doprowadzenie powietrza do warstw dolnych. W części pierwszej rozpatrywaliśmy znaczenie porowatości, w tych więc wszystkich przypadkach, kiedy odczuwamy jej brak, należy stosować drapaczowanie; przypadki takie np. będziemy mieli na rolach silnie zleżałych, np. na wiosnę lub po silnych zlewach; zdarzyć się one mogą niejednokrotnie i w innym czasie podczas uprawy.

Rola zwięzła, szczególnie niekulturalna, bardzo często po przeoraniu przez czas dłuższy zachowuje kształt skib, które się nie rozpadają, a wskutek tego osiadanie roli jest niemożliwe. Praktycy określają to słowami: „rola się nie zlasowała i wolno osiada“, przenosząc w ten sposób na rolę obserwację lasującego się wapna. Takie skiby niejednokrotnie należy porozrywać drapaczami, ażeby przyspieszyć zleżenie się, od którego broniliśmy się w przypadku pierwszym. Na specjalną uwagę zasługują tu rędziny i borowiny, które w razie suchej pogody już na drugi dzień po wyoraniu twardnieją do tego stopnia, że nic już z nimi nie da się zrobić; szybkie, zaraz za pługiem, drapaczowanie ostrymi bronami o żelaznych zębach jest nieodzownym warunkiem uprawy w tych razach.

Rola, szczególnie w czarnym ugorze, powinna być od czasu do czasu wymieszana, ażeby koncentracja rozłożonego nawozu wszędzie była jednakowa i ażeby pobudzić do działania drobnoustroje, których energja słabnie w miarę otaczania się swymi wydzielinami, t. j. produktami swej działalności. Wymieszanie takie możliwe jest jedynie za pomocą drapaczowania.

Walka z chwastami niejednokrotnie wymaga drapaczowania; w miarę ukazywania się wschodów roślin, które skiełkowały z przyoranych ziarenek, należy je podcinać lub

wyrywać, ażeby ostatecznie wytepić. Również rozłogi perzu, których pług nie wydostał na wierzch, lub które rozrosły się dopiero potem, trzeba będzie również wyniszczyć drapaczem.

W niektórych wreszcie przypadkach nawet zasadniczą orkę będziemy mogli lub musieli zastąpić drapaczowaniem, o ile np. będzie nam chodziło o pośpiech lub będziemy się obawiali przesuszenia roli.

Te kilka już przykładów dostatecznie charakteryzują pracę, którą nazwaliśmy drapaczowaniem; wykonanie jednak tej pracy może i musi być uskutecznione w najrozmaitszy sposób, ażeby odpowiadało swemu celowi. Tak np. głębokość drapaczowania nie da się ująć w jakiś ogólnik; można jedynie powiedzieć, że powinna ona odpowiadać potrzebie. Stosując drapaczowanie zawsze tylko celowo i świadomie, potrafimy za każdym razem zdać sobie jasno sprawę z pytania, jak głęboko drapaczować.

Ważniejszą jest rzeczą, kiedy należy przystępować do pracy. I tu ogólnej odpowiedzi nie uda się nam znaleźć, zbytnio bowiem różnorodne bywają cele tej uprawki. Łatwiej już określić, kiedy drapaczować nie można. A więc pamiętać należy, że i drapaczowanie, jak każda zresztą czynność w uprawie roli, nie jest celem samo w sobie, lecz jedynie musi zapoczątkować pewne reakcje, które dopiero doprowadzą rolę do pożądanego dla nas stanu. Musimy się więc liczyć nie tylko z budową roli przed rozpoczęciem pracy, lecz i po jej ukończeniu.

Spulchnienie roli nie powinno być analogiczne jej porzbijaniu, przy tym ostatnim bowiem nigdy nie otrzymamy równomiernie rozdrobnionej masy, ale obok większych brył znajdziemy znaczną ilość drobniutkiego pyłu, tak szkodliwego dla prawidłowej struktury roli. Normalne takie rozpadanie się ziemi możliwe jest jedynie przy pewnym umiarkowanym stopniu wilgotności; rola zbytnio sucha albo zbija się w bryły, nieraz twarde jak kamień, albo też traci wszelką spoistość i rozpada się na oddzielne cząsteczki. Za to rola zbytnio wilgotna nie tylko nie rozkruszy

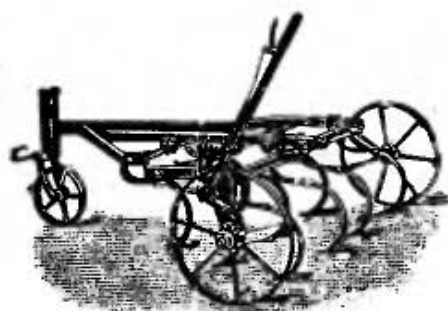
się pod wpływem drapacza, lecz przeciwnie, zamaże się cała, zasklepi i doprowadzić ją do właściwej struktury wcale nie będzie tak łatwo. Jeśli więc nie należy drapaczować przesuszanej roli, to roli choć trochę za wilgotnej nawet ruszać nie wolno!

A więc czas drapaczowania zależeć będzie nie tylko od celu uprawki, ale i od stanu wilgotności roli oraz stanu pogody.

Co do kierunku drapaczowania, to nie ma on zasadniczo żadnego znaczenia; wyjątek jednak należy zrobić dla uprawek następujących w niedługim czasie po pierwszej orce, kiedy, puszczając drapacz wpoprzek skib, możemy się obawiać odwracania darni; w przypadku tym drapacz musi iść w kierunku orki lub trochę do niej skośnie. Dla tym lepszego wymieszania pola, jeżeli drapaczowanie ma być powtórzone kilka razy, należy zmieniać jego kierunek.

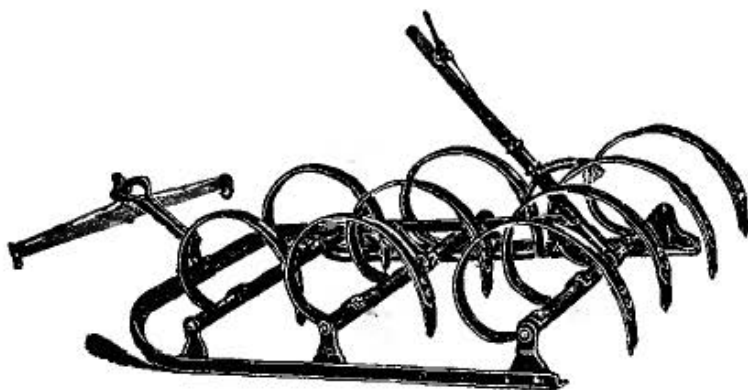
Co się tyczy sposobu prowadzenia narzędzia, to najzupełniej nie wpływa na rezultat pracy, czy będziemy drapaczować pas obok pasu, lub też zajeżdżając, jak przy bronowaniu.

Daleko większe, a nawet można powiedzieć największe, znaczenie ma rodzaj narzędzia. Do ostatnich czasów używano drapaczy o sztywnych zębach najrozmaitszej formy; obecnie poza bronami o żelaznych zębach stosowane są jedynie sprężynówki. Jeśli więc pozostawimy brony jako narzędzia uniwersalne, które czasami zamiast do bronowania będziemy mogli użyć do powierzchniowego drapaczowania, to będziemy mogli stwierdzić, że drapacze bywają jedynie o sprężynowych zębach. I tak powinno być, jedynie bowiem one zasługują na nazwę uniwersalnych, a jednak każdą pracę dobrze wykonywujących drapaczy. Jeżeli idzie o spulchnienie roli dawny drapacz



Rys. 24. Kultywator sprężynowy.

działał bardzo nierównomiernie, gdyż kruszyła rolę jedynie jego radlica, obsadzona na końcu nieruchomej łapy, która w niewielkim tylko stopniu uczestniczyła w pracy; przy głębokim np. drapaczowaniu spód był pokruszony dostatecznie silnie, gdy na powierzchni leżały wielkie bryły. Poza tym działanie sztywnej łapy jest inne, aniżeli sprężyny; tamta rozdziera bryłę, gwałtownie torując sobie drogę; ta



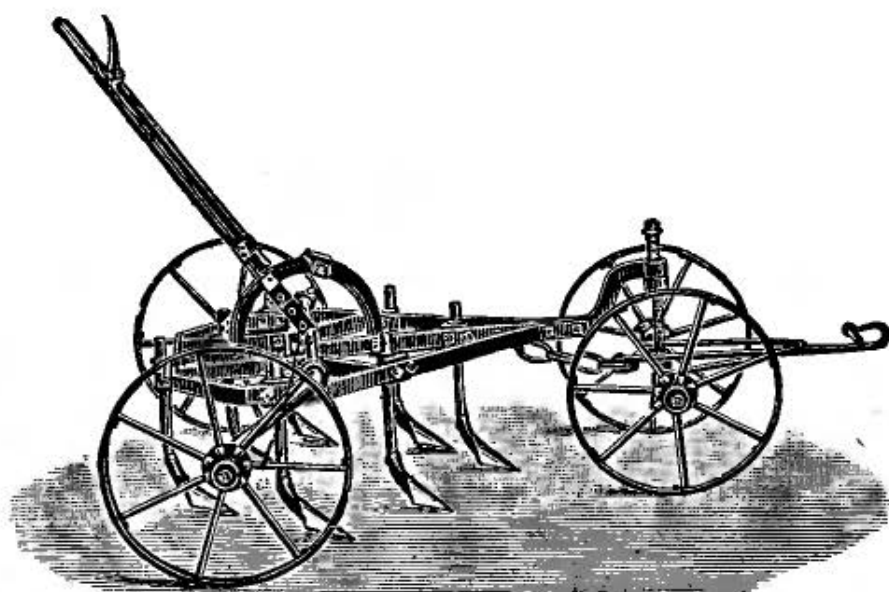
Rys. 24 A. Brona sprężynowa.

waha się cały czas podczas pracy, więc też kruszy nie tylko po linii swego przejścia, lecz i naokoło we wszystkich kierunkach. Działanie tamtej prędzej podobne jest do rozbijania, tej—do rozcierania zleżalej warstwy. W dodatku radlica sprężynówki ma tę samą szerokość, co i cała sprężyna, a wobec tego działa jednakowo na całej głębokości. Wielką też zaletą sprężynówki jest o wiele spokojniejszy chód, dzięki czemu nie męczy ona tak koni. Przyjrzyjmy się jej zresztą w innym przypadku, np. kiedy chodzi o wyciągnięcie rozlogów perzu. Sztywne łapy ekstyrpatora zrobią to dobrze w tym tylko przypadku, jeśli rola będzie o tyle pulchna, że perz z łatwością da się z niej wyciągnąć, w przeciwnym bowiem razie rezultatem drapaczowania będzie porozrywanie, ale nie wydobywanie na wierzch perzu. Sprężynówka, co prawda, również go nie wyciągnie ze zbyt zbitą i zeschniętą roli; w normalnych jednak warunkach potrafi sprężynowa łapa poddać się trochę naciskowi perzu i wyciągnie go dzięki tej samej zasadzie, która po-

zwala rybakowi wyciągnąć największą rybę za pomocą cienutkiej, ale koniecznie giętkiej wędki.

Wreszcie co do wymieszania roli, to drapacz o sztywnej łapie wykonywa tę czynność nadzwyczaj niedokładnie, wprost niedostatecznie. Inaczej sprężynówka; płaskie jej sprężyny działają do pewnego stopnia jak cylindryczna odkładnica; niejednokrotnie można nawet obserwować, jak po takiej sprężynie wydostaje się pasek roli, wydobyty z głębi, i rozsypuje się po wierzchu pola. Działanie sprężynówki śmiało pod tym względem można porównać z dawnym radłem, odjąwszy jedynie jego suszącą działalność.

W rezultacie widzimy, że sprężynówka wszelkie czynności wykonywa lepiej od drapaczy o sztywnych łapach, to też ona jedynie powinna być do tej pracy używana. Jest jednak pewien wyjątek z tej reguły, choć, co prawda, dosyć



Rys. 25. Kultywator Schwartza.

rzadki; a mianowicie kiedy chodzi o głębokie spulchnienie silnie w głębszych warstwach stwardniałej roli i kiedy zwykle marki sprężynówek okazują się za słabe, a łapy ich odginają się w pracy; drapacz o sztywnych, a solidnie zbudowanych łapach w tym jedynym przypadku okaże się lepszym.

§ 4. Bronowanie. Obok drapaczowania, o którym była mowa poprzednio, koniecznym okazuje się zawsze jeszcze bronowanie, a choć jest to czynność zupełnie powierzchowna, nie sięgająca bezpośrednio głębiej, to jednak mieliśmy możność przy rozpatrywaniu fizycznych własności roli stwierdzić, jak wielki i głęboki jest wpływ powierzchni pola na całe życie roli. To też bronowanie możemy śmiało porównać do tych ostatnich dotknięć ręki, które najzwyczajszemu wyrobowi mogą nadać cechę artyzmu, źle jednak zastosowane psują całą sprawę.

I przy bronowaniu jest nadzwyczaj trudno określić kiedy i ile razy bronować należy, popsuć zaś całą uprawę jednym nieodpowiednim zabronowaniem nadzwyczaj łatwo. Tym ostrożniej należy w dodatku stosować brony, że po pługu i po drapaczu możemy jeszcze poprawiać broną, choć nie jest to łatwo naprawić spowodowane zło. Jeżeli jednak pole „przebronujemy“ i doprowadzimy rolę do sproszkowania, to trzeba będzie czekać zimy, ażeby odzyskać utraconą gruzelkową strukturę. To też na zapytanie, kiedy i jak należy bronować, jedyną racjonalną, choć niewiele mówiącą odpowiedzią jest: wtedy, kiedy trzeba i tak, jak trzeba!

Nie siląc się i tutaj na wyliczenie wszelkich możliwych przypadków zastosowania brony do uprawy roli, wyliczę jedynie najbardziej charakterystyczne. Może więc np. chodzić o zniszczenie brył, leżących na powierzchni pola; są to kawałki skiby zbyt przesuszone, a wskutek tego nadmiernie stwardniałe; w zwykły sposób pokruszyć ich się nie uda, ponieważ zsuwają się przed każdym narzędziem, wywierającym na nie nacisk. Niema wobec tego innej rady, jak uciec się do działania uderzenia, które krytykowaliśmy, kiedy była mowa o drapaczu. Brona, szybko przeciągana po polu, z siłą i energją uderza swymi zębami w napotkane bryły i roztrąca je, zanim zdążą usunąć się z drogi. Im szybszy jest ruch bron a bardziej ostrokańciste ich zęby, tym energiczniej idzie bronowanie, ale tym

więcej tworzy się pyłu i miazgi. To też umiejętnie przeprowadzona uprawa nie powinna dozwolić na utworzenie się dużych brył, bo szybkie bronowanie rozbije wprawdzie część brył, ale utworzy masę miazgi i pyłu, czego unikać należy.

Przykład drugi weźmy, kiedy zadarnione pole dobrze już podeszło po podoraniu; skiby się już „przepaliły“, a zawarte w nich chwasty, szczególnie zaś perz, o tyle już wyschły, że mogą całkowicie zginać, jeśli tylko wytrząsnemy je z ziemi; jednym słowem skiby trzeba „wytrzepać“ z chwastów.

Szybko jeżdżąca brona porwie i poszarpie na kawałki taką skibę, powyciąga wszystkie rozłogi i otrząśnie je z ziemi tak dokładnie, że zatracą one na słońcu całkowicie zdolność odżycia.

Jeżeli wskutek długiego leżenia roli lub też zlewnych deszczy powierzchnia gleby utraciła swą porowatość, to, jak wiemy, nastąpi silne a bezcelowe parowanie, marnujące olbrzymie ilości wilgoci. Tę wierzchnią warstwę roli należy bardzo płytko, ale zato silnie spulchnić, ażeby przerwać w niej włoskowatość i zapobiedz parowaniu. Czynność taką najlepiej wykona brona, nie koniecznie jednak jeżdżąca szybko. Bronowanie takie musi być powtarzane bardzo często przez cały czas uprawy, a mianowicie za każdym razem w miarę potrzeby.

Również broną zniszczyć należy skorupę, jaka w niektórych razach tworzy się na powierzchni pól; skorupa taka jest jeszcze bardziej szkodliwa, aniżeli poprzednio rozpatrywane zjawisko.

Bardzo często stosujemy bronę w celu wyrównania powierzchni lub przykrycia zasiewów; i tu chodzi o robotę powierzchniową, nie utłaczającą gleby; włóczdło, które czasami w tym celu bywa stosowane, do pewnego stopnia ugniata rolę, nie zawsze więc może być użyte. I tu brona nie potrzebuje jeździć szybko, ażeby dobrze wykonać swą pracę.

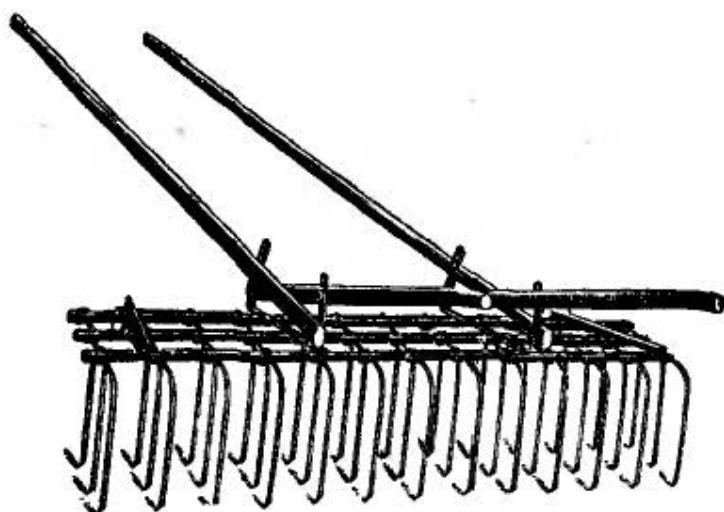
Bronowanie więc, jak to zresztą zaznaczono na samym początku, jest robotą powierzchniową i tym trudniejszą, że już ostatnią; o drapaczowaniu mówiliśmy, że wymaga pewnego stopnia wilgotności i że daje ujemne rezultaty zarówno w roli zanadto wilgotnej, jak i zanadto suchej. To samo powiedzieć możemy i o bronie, z tą tylko różnicą, że bronowanie mokrej roli będzie o wiele zgubniejsze; wszak rezultatem takiej zmyłki bywa „zamazanie“ roli i utworzenie się skorupy ze wszelkimi dalszymi następstwami zaskorupienia roli; ma się rozumieć, że skorupa taka daleko szybciej i silniej utworzy się na powierzchni roli, na którą działa susząco słońce i wiatr.

To też należy bardzo dobitnie zastrzedz, że ziemi mokrej, a nawet silnie wilgotnej bronować nie wolno! Inaczej co do ziemi przesuszonej. Drapaczowanie takiej roli bynajmniej jej nie ożywi, lecz tylko mechanicznie pokruszy i to w dodatku zupełnie niedostatecznie. Brona niejednokrotnie musi mieć do czynienia z rolą, cierpiącą na brak wilgoci; wszak bryły, które bronowanie ma zniszczyć, jest to przesuszona skiba; wszak wytrzepać chwasty można jedynie z przepalanej skiby. We wszystkich tych jednak przypadkach, stosując z musu bronę, powinniśmy pamiętać o złych skutkach bronowania przesuszonej roli, ażeby nie popsuć całej uprawy. Rozpatrując w części pierwszej strukturę roli, widzieliśmy, że podstawą spoistości roli, lepszczem, które łączy poszczególne ziarnka w grudki, jest woda; rola przesuszona może nawet być bardzo twarda, czego zresztą najbardziej oczywisty dowód mamy na cegle surówce, nie posiada ona jednak spoistości takiej, jaka nam jest potrzebna; rozpada się ona na okruchy i pył, ale nie rozpada się na grudki. Najlepiej przekonać się o tym można, porównywując działanie brony na roli normalnie wilgotnej i zanadto suchej; na tej pierwszej znajdziemy powierzchnię odrazu zgrużloną, na drugiej zaś zawsze będą leżały bryłki, a obok nich masa pyłu, tworzącego tumany kurzu przy lada podmuchu wiatru. A wszak taka sproszkowana rola przy byle

deszczu zamuli całą glebę i zniszczy na długi przeciąg czasu pożądaną strukturę, a i w razie długotrwałej suszy nie da rezultatów dobrych, bo zawsze będzie się odznaczała pewnym stopniem włoskowatości! To też bronując suchą rolę, zawsze musimy się obawiać jej sproszkowania, co praktycy nazywają „przebronowaniem“.

O ile więc można, nie należy z bronowaniem zapóźniać się zbyt i starać się wykonać je wtedy, kiedy rola posiada jeszcze pewien zapas wilgoci, bo i rezultat bronowania wtedy będzie o wiele lepszy i samo wykonanie pracy o wiele lżejsze i łatwiejsze.

O wiele mniej się można obawiać rozpylenia, używając specjalną bronkę amerykańską Weeder (rys. Nr. 26), która zawsze na powierzchni roli utworzy masę drobnych grudek; jest to jednak bronka lekka i dlatego nie wszędzie można ją użyć.



Rys. 26. Bronka amerykańska Weeder.

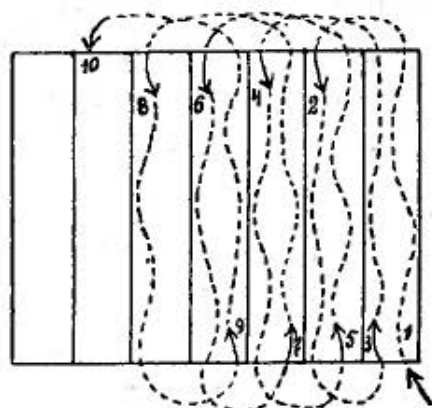
Jednorazowym bronowaniem zazwyczaj nie osiąga się jeszcze rezultatu. Działanie brony ocenić można gęstością śladów, jakie wykreśla; gdybyśmy zaś od pierwszego razu chcieli zbyt gęsto bronować, to narazilibyśmy się na zapchanie brony i spychanie całej masy brył, pacyn i kęp perzu, któreby przygładziły, a nie spulchniły powierzchnię pola. Postępujemy więc zazwyczaj w inny sposób, a mianowicie puszczamy daleko rzadsze brony, ale zato w dwa lub trzy ślady; zbyt daleko jednak w tym kierunku nie należy się posuwać i nigdy nie zapominać, że za każdym razem coraz to silniej sproszkujemy rolę.

Naogół można dać następujące wskazówki: bronować nie według recepty, rutynicznie, lecz jedynie świadomie, w miarę potrzeby; pamiętać, że mechaniczne spulchnienie nie jest celem uprawy, lecz jedynie środkiem do osiągnięcia lub utrzymania należytej struktury!

Co do sposobów wykonania włóczki, to zależy ona od celu bronowania. W tych przypadkach, kiedy zęby brony mają drzeć powierzchnię roli, a brona powinna jeździć powoli, należy ją traktować jako lekki drapacz i stosować do niej to wszystko, cośmy mówili o drapaczowaniu. W pozostałych zaś przypadkach należy jeździć wyciągniętego stępa, ażeby zęby brony działały uderzeniem. Szczególniej należy tu zwracać uwagę na zaprzęg brony, która powinna kreślić równo od siebie odległe ślady i wszystkimi zębami jednakowo się zagłębiać; pilnować więc należy, ażeby orczyki były we właściwym miejscu zahaczone, a postronki odpowiednio długie. Chcąc otrzymać dobrą robotę, nie powinno się pozwalać parobkowi chodzić koło koni, lecz nakazać bronowanie z konia; w celu zaś zaoszczędzenia robotnika, można sprzęgać całe klucze bron, dochodzące do kilkunaśstu nawet koni. W tym drugim przypadku sprzęga się konie w ten sposób, że uzdę każdego następnego przywiązuje się do chomąta lub szlei poprzedniego, a dzięki temu brony zawsze posuwają się skośną linią, co je chroni od zbyt szybkiego zapychania się i gwarantuje lepszą pracę. Na polach zaperzonych należy poza broną dodać jeszcze ludzi, którzyby podnosili brony i oczyszczali je z chwastów.

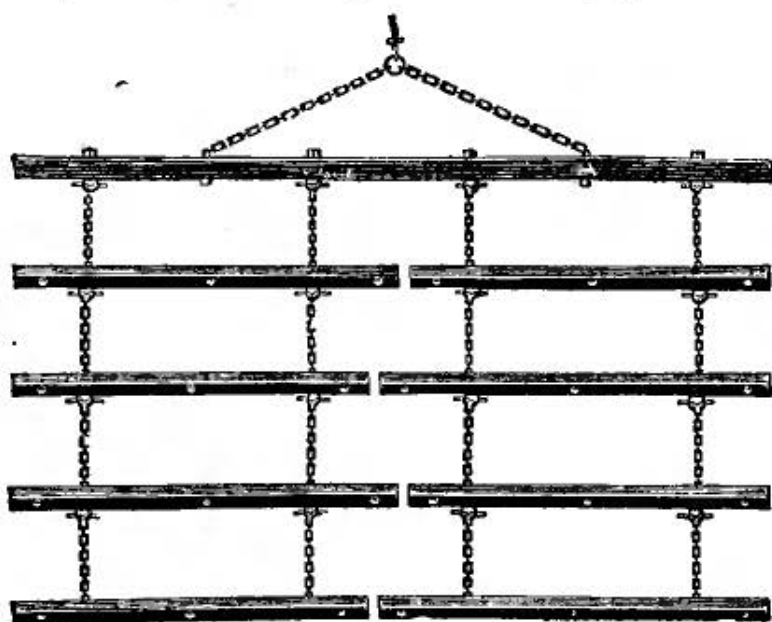
Sposób prowadzenia brony zasadniczo nie wpływa na rezultat pracy; w każdym razie wygodniej, bronując w kilka śladów, zmieniać kierunek włóczki choćby ze względu na łatwość kontroli. Bronowanie pas obok pasu, jak i przy drapaczowaniu, możliwe jest tylko przy jednokonnym zaprzęgu; im więcej koni sprzęgniemy we wspólny klucz, tym większe zawroty trzeba robić na końcu pola, a wtedy lepiej będzie jeździć choćby, jak pokazano na rys. Nr. 27; chodzi tu głównie o ułatwienie zawrotów przez na-

danie im znacznej średnicy. Poprzeczniak zabronowywuje się podłużnie po ukończeniu całej pracy. Jedynie kierunek ostatniej brony, szczególnie gdy to jest bronowanie zasiewów, powinien się liczyć z pochyłością gruntu, stronami świata i, szczególnie dla ozimin, z panującymi wiatrami. Szczegółowo była o tym mowa przy wyborze kierunku orki.



Rys. 27.
Porządek bronowania.

Zamiast brony używają w niektórych przypadkach specjalnego narzędzia nazywanego włóczędłem i składającego się z szeregu beleczek, nie połączonych jednak w jedną sztywną ramę, a luźno powiązanych łańcuszkami. Włóczędło takie rozbija napotykaną po drodze bryłę, kruszy z lekka



Rys. 28. Włóczędło.

skorupę, a głównie równa powierzchnię; różnica w działaniu pomiędzy broną a włóczędłem polega głównie na tym, że dotyka się ono tylko do powierzchni roli, ale zato z lekką ją utłacza. Włóczędło można używać bez mała cały rok,

zupełnie na podobieństwo brony, przytoczę jednak przykład, kiedy włóczydło działa lepiej od brony. Na wiosnę chodzi nam bardzo o wczesne pobudzenie roli do życia, ażeby jak najlepiej wyzyskać okres pierwszej wegietaacji; oranie i drapaczowanie, a nawet i bronowanie, musi czekać; aż rola nie obeschnie na taką przynajmniej głębokość, do jakiej sięgają zęby danego narzędzia. Włóczydło, szczególnie na niebronowanych z jesieni orkach, może być puszczane już wtedy, kiedy zaledwie grzbiety skib obeschną, choć na dnie bródz jeszcze znajduje się sporo wilgoci, beleccki włóczydła zetną te obsuszone już grzbiety i przysypią całe pole spulchnioną ziemią, a rezultatem tego będzie „przebudzenie się roli“ i „ruszenie się chwastów“.

§ 5. Wałowanie. Orka, drapaczowanie i bronowanie mają na celu spulchnianie roli, która dopiero potem, wskutek własnego ciężaru i pod wpływem różnych czynników atmosferycznych powoli osiada. Spulchniać rolę musimy, ponieważ zbyt silne zleżenie wpływa ujemnie na strukturę, a samodzielnie, bez naszej pomocy, pulchności tej rola nabrać nie może. W normalnych warunkach na wałowanie, które nie spulchnia, lecz utłacza rolę, niema miejsca. Ale obecna uprawa roli może słusznie nosić nazwę intensywnej ponieważ nie tylko ma ona oku osiągnięcie dobrych rezultatów, ale w dodatku szybkie dojście do celu i nie zmarnowanie ani jednej chwili. Powolne, choć normalne osiadanie roli może się w niektórych razach okazać zbyt dużym traceniem czasu, przyspieszamy je więc sztucznie, ażeby szybciej dojść do celu. A więc pomiędzy wałowaniem i resztą uprawek istnieje zasadnicza różnica; spulchnianie wprowadza nowe zjawiska w życie roli, wałowanie jedynie przyspiesza normalne osiadania roli. Przy spulchnianiu musielismy określać w różny sposób cele uprawek i czas ich zastosowania, tu wystarczy podpatrzyć normalne życie roli, ażeby odpowiedzieć na zapytanie, czy potrzebną jest nasza pomoc i czy przypadkiem nie oddamy roli przysłowiowej „niedźwiedziej przysługi“. To też wało-

wanie nie może być zaliczone do normalnych uprawek i mieć stale wyznaczone miejsce w szeregu innych robót; wał w rękach inteligientnego rolnika, znającego dokładnie swą rolę i jej życie, dokazuje prawie cudów, te same jednak czynności rutynicznie i bez zrozumienia rzeczy zastosowane w trochę odmiennych warunkach w najlepszym razie nie przynoszą korzyści, zazwyczaj zaś jeszcze szkodzą. Jeżeli już gdziekolwiek zastrzegać należy się przed rutyną, to najsilniej to robić trzeba przy wałowaniu.

Wałowanie ma na celu utłoczenie ziemi dla tym szybszego jej osiadania i wywołania zmiany w układzie cząsteczek roli. Niestety nie potrafimy wykonać tej czynności w ten sposób, ażeby rezultat był taki sam, jak przy normalnym osiadaniu roli. Tam stopień zlegania się jest jednakowy w całej masie roli od dołu aż do góry, a jeżeli jest jaka różnica, to chyba tylko ta, że warstwy dolne zlegają się silniej pod wpływem ciężaru warstw górnych. Przy wałowaniu zupełnie inaczej; tutaj pod naciskiem wałka zlegają się i jak gdyby ulegają sprasowaniu najpierw warstwy górne, które dopiero nacisk ten oddają warstwom dolnym. Jeżeli weźmiemy dla przykładu rolę plastyczną a pulchną, naprz. silnie próchniczną i dobrze doprawioną, to będziemy mogli zaobserwować na niej do pewnego stopnia zjawisko elastyczności; powierzchnia pola podda się działaniu wału, ale warstwy dolne zupełnie go nie odczują, choćby nawet chwilowo ugięły się pod jego ciężarem. A z całego rozpatrzenia fizycznych własności roli jasno wynika niebezpieczeństwo takiego utłoczenia właśnie w warstwie górnej, którą przecież stale powinniśmy utrzymywać w stanie pulchnym. Wprawdzie należyta konstrukcją wału staramy się zaradzić temu zasadniczemu brakowi wałowania, nie zawsze jednak udaje się to osiągnąć. Znając już ten charakterystyczny rys wałowania zrozumieśmy nakaz, tak silnie akcentowany w każdym podręczniku uprawy roli, że za wałkiem musi postępować natychmiast brona; chodzi tu nie o zniszczenie całkowitego wpływu wałka, lecz jedynie o płytkie spulchnienie powierzchni.

Poza tym wałowaniem, które możnaby nazwać normalnym, stosuje się wałek i w różnych innych ubocznych celach jako to: rozbicie brył, wyrównanie powierzchni, wywołanie podsiąkania i t. p.

W tych wszystkich przypadkach ucisk, jaki wywiera wałek na powierzchnię roli, jest podstawą jego działania, ale cele, a skutek tego i warunki pracy, bywają różne. Zbadamy po kolei przynajmniej trzy przytoczone wyżej przykłady.

Niszczenie brył może być uskutecznione zarówno za pomocą wałka jak i za pomocą brony, lecz nie w tych samych warunkach. Brona porozbija bryły nawet lepiej od wałka, ale jedynie w tym tylko przypadku, kiedy wewnątrz bryły znajdują się jeszcze ślady wilgoci; w przeciwnym bowiem razie bryła posiada wszelkie cechy kamienia i zęby brony na podobieństwo młotów będą ją rozbijać lub tylko obijać z boków, ale nie pokruszą. Wałek wilgotną bryłę rozplaszczy, ale nie pokruszy; sucha bryła przeciwnie pod wielkim, lecz spokojnym naciskiem rozpada się na kawałki o ile tylko nie leży na pulchnej ziemi, w którą dałaby się wtłoczyć całkowicie. Rezultatem działania brony jest spulchnienie całej powierzchni i pokrycie jej masą drobnych bryłek, które w dalszym ciągu będą wysychały, ale jednocześnie broniły powierzchnię od suszącego działania zarówno słońca jak i wiatru. Wałek przeciwnie powgniatą pokruszone bryłki w rolę i pozostawi jej powierzchnię bardziej wyrównaną; do bryłek tych, leżących obecnie na utłoczonej roli, będzie podsiąkać wilgoć i powodować rozpadanie się ich; jednocześnie jednak całe pole będzie silnie parowało, a więc i wysychało. Puszczanie natychmiastowe brony, wprawdzie przerwie parowanie, ale wyciągnie znowuż na wierzch powgniatane bryły. Wałkiem więc należy niszczyć bryły w tych przypadkach, kiedy brona już nie może dać rady; a po wałku bronować, ale nie zaraz, lecz poczekawszy tyle czasu, ile go potrzebują bryły do nabrania wilgoci przynajmniej do tego stopnia, żeby się rozpadały pod działaniem brony.

Wyrównanie powierzchni odbywać się może zarówno za pomocą brony jak i wałka. Brona, a jeszcze silniej włóczdło, jak gdyby zgarnia wszelkie górki i zasypuje nimi dołki; stopień pulchności jest wszędzie jeden i ten sam; drobne kamienie i bryłki, luzem leżące na powierzchni roli, przesuwają się z miejsca na miejsce, ale zawsze pozostaną na powierzchni. Wałek, szczególnie gładki, równa powierzchnię dzięki temu, że naciska na wystające punkty i wtłacza bryły oraz kamienie w rolę, a wcale nie dotyka miejsc niżej położonych, jeśli więc chodzi o równą powierzchnię, to wałek działa skuteczniej od brony, jeśli jednak zależy nam na równomiernej strukturze roli, to musimy bronie oddać pierwszeństwo przed wałkiem.

To też wałowaniem będziemy równać powierzchnię pola w takich tylko przypadkach, jak przygotowując ją pod żniwiarkę, dołowniki i t. p. gdzie nam bardzo zależy na równej powierzchni pola.

Stale mówiliśmy dotychczas o niszczeniu włoskowatości i podsiąkania, jako głównego powodu nadmiernego tracenia wilgoci; bywają jednak przypadki, kiedy podsiąkanie jest o tyle pożądane, że wywołujemy je sztucznie, choć wiemy, że będzie ono połączone ze wzmożonym parowaniem. Naprz. po podorywkach lub po zasiewie ozimin w celu przyspieszenia wschodów, lub po płytkim spokładaniu silnie zadarnionych skib, które nie przylegają ściśle do dna bródz i nie mogą butwieć dla braku wilgoci, która znowuż nie może przejść przez warstwę powietrza. W przypadkach tych silne wałowanie doprowadza wilgoć do nasion lub przytłacza darń do wilgotnego dna bródzdy i spełnia swoje zadanie. W przykładzie drugim można i należy zaraz za wałkiem puścić płytko brony, które, nie naruszając związku darniny z dnem bródzdy, zniszczą jednak włoskowatość na powierzchni pola i przerwą parowanie. Gorzej, kiedy chodzi nam o dopomożenie wschodom; warstwa, o której zwilżenie nam idzie, leży tak płytko, że najpłycej puszczone broną już ją wzruszy. Stosować więc wałek w tych przypadkach

należy bardzo oględnie, ażeby nieświadomie nie zmarnować wilgoci. W ługorach naprz. wałowanie jesiennych podorywek można stosować śmiało; te same jednak podorywki, o ile mają przygotować rolę pod oziminy, wałować ryzykownie, choć nęci tu bardzo możliwość szybszego wytepienia chwastów.

Wał więc w tych przypadkach jest tym obosiecznym mieczem, który, tylko właściwie użyty, nie przynosi szkody właścicielowi.

Przechodząc do normalnych przypadków użycia wałka w celu osadzenia ziemi, podkreślić należy konieczność zwracania uwagi na stopień wilgotności roli, o czym zresztą była mowa przy każdej po kolei czynności: orce, drapaczowaniu i bronowaniu. Różnica cała polega na tym, że tu nie potrzeba ostrzegać przed wałowaniem bardzo suchej roli, ale zato tym silniej wystrzegać się należy użycia wałka na roli wilgotnej; jeżeli oranie, drapaczowanie i bronowanie mokrej roli doprowadzi do utraty struktury i zbrylenia gleby, to wałowanie w tych warunkach zamieni całą rolę na jednolitą skałę, którą dopiero trzeba będzie uprawiać, poczynawszy od pierwszej orki. O rezultacie wałowania decyduje należycie wybrana chwila wałowania i rodzaj wałka. A wałków mamy olbrzymią ilość typów, co tylko dowodzi jak różnorodne mogą być cele i warunki wałowania, kiedy się nie dadzą wykonać jednym typem narzędzia. Nie wdając się w opis różnych wałów, co wychodzi poza zakres niniejszej pracy, muszę jednak poświęcić im parę słów, ażeby zaznaczyć różnicę pomiędzy różnymi „rodzajami wałowania“.

Mamy więc pięć głównych typów wału: wały gładkie, pierścieniowe, silnie kruszące, kolczaste i podpowierzchniowe.

Wały gładkie działają wyłącznie na bardzo płytką wierzchnią warstwę roli, utłaczając ją zato dosyć silnie, przyczym powierzchnię pola dają bardzo równą. Jest to najniebezpieczniejszy w swych skutkach wałek, o ile będzie

użyty niewłaściwie. Najracjonalwsze zastosowanie znajduje on jako narzędzie przejściowe, przygotowujący rolę pod następne narzędzia, ale nie posiadające samo w sobie wpływu na przebieg uprawy roli. Naprz. można polecać stosowanie go przed siewnikiem, przed dołownikiem, znacznikiem i t. d. Spowodowane wałkiem utłoczenie zniszczy następujące zaraz po nim narzędzia, którym on tylko ułatwi pracę.



Rys. 29. Wałek gładki.

Pozatym stosują go czasami po zasiewach w celu przyspieszenia wschodów, ale jest to czynność bardzo ryzykowna; to też obecnie zamiast takiego wałowania coraz to szerzej stosują kółka utłaczające, dodawane do siewników rzędowych i ugniatające jedynie rzędy, a nie ruszające międzyrzędy. Do buraków naprz. kółka takie już w obecnej swej postaci najzupełniej odpowiadają swemu zadaniu.

Wały pierścieniowe działają trochę głębiej i mianowicie tym głębiej, im węższe są ich pierścienie, a ostrzejsze same kanty.

Wały te poza tym działają już przez to lepiej, że nadają roli zębaty profil, nie wywołujący tak łatwo zaskorupienia; płytka brzoza lub włóczydło, puszczone po takim wałku, zrywają wierz-



Rys. 30. Wałek pierścieniowy.

chołki grzbietów i zasypują bródki, a całe pole pokrywają wprawdzie bardzo płycintką, ale zato pulchną warstwą roli. Wałki te szczególnie nadają się jako wałki ciężkie, silnie i głęboko utłaczające ziemię i stosowane nie przejściowo, a celowo przy uprawie roli. Wyliczać przypadków ich zastosowania nie sposób, wynika to zresztą z podanej wyżej teorii wałowania.

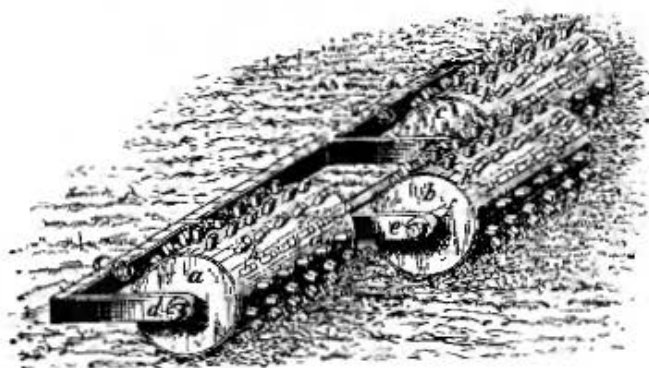
Wałki silnie kruszące, przeważnie typu Croskilla, łamią skorupę i rozbijają bryły, a więc głównie działają na powierzchnię roli. Stosuje się je najczęściej w przypadkach suszy, kiedy nie mamy już nadziei w inny sposób zniszczyć



Rys. 31. Wałek Croskilla.

zaznaczonych wad. Bronowania po sobie zazwyczaj nie wymagają, ponieważ pozostawiają na powierzchni pola masę okruchów i drobnych bryłek. Wymagają znacznej siły pociągowej. Wysoka kultura roli i normalne warunki klimatyczne czynią wał ten zbyt ciężkim.

Wały kolczaste wykonują robotę pośrednią pomiędzy wałowaniem i bronowaniem, a właściwiej mówiąc, łączą



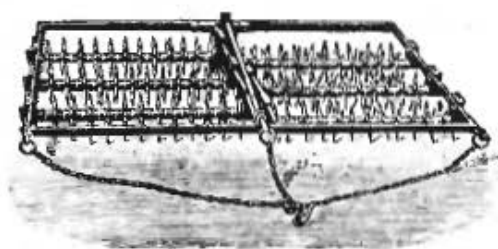
Rys. 32. Wał kolczasty.

obydwie te czynności w jedną. Niszczą one skorupę, kruszą niewielkie i nie zanadto stwardniałe bryły, ale najlepiej kruszą niedawno wyorane skiby, którym grozi skawalenie jak naprz. na rędzinach i borowinach.

Wały takie znamy albo pod postacią wału kolczastego, który bądź co bądź ugniata rolę, choć kolce jego rozrywają powierzchnię pola, albo pod postacią brony francuskiej, którą jednak pomimo nazwy można zaliczyć do tej tu kategorii.

Brona francuska (kolczasta) jest narzędziem doskonałym i niczym nie zastąpionym na wiosnę, gdy orzemy pod

okopowe ziemie ciężkie, łatwo i prędko ulegające zbryleniu. Ziemie takie, nawet bronowane zaraz po orce, formują bryły większe lub mniejsze, które po paru godzinach, zanim przyjdzie druga brona, już twardnieją na kamień, a chcąc je rozbić, trzeba bardzo wiele razy szybko bronami przechodzić, przyczym utworzy się masa miazgi i pyłu,

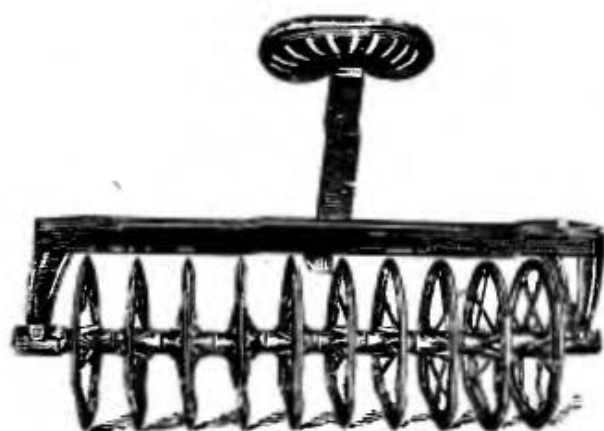


Rys. 33. Brona francuska.

czego unikać należy. Kolczatka, raz użyta na takich skłonnych do zbrylania ziemiach, po poprzednim jednorazowym przejściu broną zwyczajną, doprowadza rolę do idealnego stanu; tworzy na powierzchni roli gruzelki wielkości orzecha laskowego lub wielkości orzecha włoskiego, co przed siewem buraków, marchwi, końskiego zębu, konicyń, traw jest niezbędnym warunkiem dobrego nakrycia ziarna i dobrych wschodów. Trzeba jednak nadmienić, że kolczatka nie może służyć do rozbicia już uformowanych i wysuszonych brył, lecz przez użycie zaraz po orce, zabezpiecza od zbrylania i doprowadza powierzchnię roli do tak pięknego stanu, jaki otrzymać można tylko kopiąc ziemię szpadlem i rozgrabiając ją grabiami ręcznymi, a więc wygląd ziemi jest zupełnie ogrodowy. Kolczatka również użyta być może ze znakomitym skutkiem do złamania utworzonej na powierzchni roli cienkiej skorupy. Poza tymi wałkami włączenie natychmiastowe jest zbyteczne.

W ostatnich wreszcie kilku latach dzięki pracom amerykańskiego profesora Campbella nabrał rozgłosu jego wałek, który można słusznie nazwać wałkiem podpowierzchniowym (Untergrundpacker) lub ugniataczem podskibia. Jak widać na rysunku, składa się on z pierścieni o znacznej średnicy i ostro zakończonych; pierścienie te podczas pracy wrzynają się głęboko w ziemię, ucisk więc wywierają nie na powierzchnię pola, co stanowi zasadniczo ujemną stronę wszelkich wałków, ale na

warstwy leżące głębiej. Rozpatrując sprawę czysto teoretycznie można dowodzić, że jest to wałek idealny, bo właśnie wykonywa to, co stanowi cel wałowania: osadza



Rys. 34. Wałek Campbella.

glebę na całej jej głębokości, powierzchnię zaś pola pozostawia wzruszoną. Wałek ten szczególnie dobrze działa, kiedy chodzi o przywałowanie podorywek na zadarnionej roli, po przyoraniu mierzwy, wybujałych łubinów i t. p. I w innych jednak przy-

padkach może się bardzo dobrze nadać, choć kilkoletnia praktyka nie wykazała jeszcze wszelkich możliwych jego zastosowań. Po wałku tym włóczenie zwykłą broną jest zbyteczne.

Co do sposobu wałowania, to nie przedstawia ono żadnych trudności; co najwyżej można zaznaczyć, że zakręcanie wałkiem jest uciążliwe i to tym bardziej męczące, im mniejszy jest zakręt. Zajeżdżanie takie, jak przy bronie, jest niewygodne z tego względu, że po jednym miejscu przejeżdża się kilka razy. Należy więc, o ile możliwości, unikać ostrych zakrętów. W niektórych okolicach w tym celu stosują wałowanie na okółkę.

§ 9. Nawożenie. Mówiąc o środkach, jakimi rozporządza rolnik w celu doprowadzenia roli i nadania jej pożądanej kultury, nie można pominąć milczeniem nawożenia, choć nie należy ono ściśle do środków mechanicznej uprawy roli; ma jednak tak wielkie znaczenie i tak silnie wpływa na szybki i pomyślny przebieg wszelkich procesów w roli, że należy poświęcić mu parę słów. Chodzi nam tu jedynie o gnojenie, gdyż nawozy pomocnicze częściej wywierają ujemny, aniżeli dodatni wpływ na strukturę roli.

Pod nawożeniem pojmujemy przyoranie pewnej ilości

masy organicznej, bądź to zielonej — nawozy zielone, bądź też częściowo już rozłożonej — mierzwa. Masa ta podlega w roli butwieniu, mineralizuje się, wydziela z siebie gazy, głównie dwutlenek węgla, i tworzy sole próchnicowe, które łączą się z rolą. Wpływ nawozu na własności roli, choć nie został całkowicie i szczegółowo dotychczas zbadany, da się ująć w trzy następujące punkty:

1) Rozkładający się nawóz chemicznie wpływa na rozkład i wietrzenie gleby; wystarczy tu podkreślić wpływ wydzielającego się z mierzwy dwutlenku węgla, oraz wszelkie procesy podwójnej wymiany, które cały czas w roli zachodzą.

2) Rozkładający się nawóz wnosi do gleby olbrzymie ilości drobnoustrojów i w dalszym ciągu służy im za podścielisko; na wyjałowionej roli drobnoustroje rozwijają się słabo, a widzieliśmy, jak ważną rolę odgrywają one w życiu roli; wszak obecnie podejmowane są próby sztucznego szczepienia roli, ażeby tym silniej zużytkować ich działalność.

3) Wpływ próchnicy na glebę. Pomijając już nie dowiedziony ściśle, a jednak nie podlegający wątpliwości fakt, że dodanie próchnicy zwiększa ilość pokarmów mineralnych w roli, wystarczy podkreślić jedynie wpływ próchnicy na strukturę roli i na różne fizyczne zjawiska w roli, cośmy wszystko już szczegółowo zbadali w części pierwszej. Widzieliśmy tam, że próchnica obok wilgoci jest najenergiczniejszym czynnikiem zgruzlenia roli, że dodaje ona pulchności glebom ciężkim a spoistości piaskom, że dodatnio reguluje stosunek roli do wody, ciepła i powietrza, że, jednym słowem, wszędzie występuje jako czynnik dodatni i pierwszorzędnej wagi. Nic też dziwnego, że od dawna zawartością próchnicy określano wartość gruntów. Źródłem zaś próchnicy może być jedynie nawóz albo resztki ścierniskowe.

A więc nawożenie zupełnie słusznie należy zaliczyć do środków uprawy roli i nie umieszczać go byle gdzie i byle

kiedy, lecz przeciwnie celowo wyznaczyć mu właściwe miejsce w szeregu innych uprawek, ażeby całkowicie wyzyskać jego wpływ na strukturę gleby. W tym jednak celu należy umiejętnie przyorać mierzwę; gnój, jakieśmy widzieli, działa nie tylko ostatecznym produktem swego rozkładu — próchnicą — lecz dzięki całemu procesowi rozkładu; nie należy więc trzymać mierzwy na powierzchni pola i pozwalać na jej szybkie spalanie się na słońcu lub wyługowywanie na deszczu. Przeciwnie, zaraz po roztrząśnięciu należy mierzwę przyorać, ażeby rozkładała się ona w ziemi, a nie na jej powierzchni. Głębokość przyorania powinna się liczyć z warunkami dobrego butwienia oraz odległością terminu, przed którym chcemy mieć mierzwę całkowicie już rozłożoną. Na rolach mało przewiewnych i w czas wilgotny przykrywać trzeba płycej aniżeli w glebach przewiewnych i podczas suszy; mierzwy słomiastej nie można przyorywać głębiej, bo butwienie postępowałoby zbyt wolno; głębokością wreszcie przykrycia możemy regulować ilość czasu potrzebnego do całkowitego zbutwienia mierzwy.

Sposób przyorania powinien być taki, ażeby ziemia całkowicie przykrywała nawóz i ażeby każda jego cząsteczka miała zapewniony odpowiedni dopływ wody i dostęp powietrza; daleko więcej jednak uwagi należy zwracać na dostęp wilgoci, a szczególnie o ile chodzi o przyorywanie nawozów zielonych. Dobrze wybujały naprz. łubin przedstawia taką elastyczną masę, że przykrywająca go skiba unosi się na nim jak gdyby w powietrzu, a butwienie rozpoczyna się dopiero wtedy, kiedy łubin silnie przewiednie i uleży się całkowicie. Można jednak tę reakcję przyspieszyć silnym wałowaniem roli poza pługiem; także same wałowanie stosować można i przyorując zwykłą mierzwę, szczególnie jeżeli mamy do czynienia z suchą rolą.

Do przykrywania gnoju zazwyczaj używają wyłącznie pługów jednoskibowych, a na bardzo słomiastych nawozach dodają jeszcze pomocników, zgrabiających mierzwę

do bródz; o dwuskibowcach mówią, że się do tej roboty nie nadają, bo ciągle zapychają się słomą. Tak źle jednak nie jest; należy jedynie wybrać dwuskibowce o szeroko rozstawionych korpusach i dodać dobre kroje talerzowe, a robota pójdzie nie gorzej, aniżeli przy jednoskibowcach; zwrócić jedynie należy uwagę, ażeby krój był zapuszczony jak najgłębiej w rolę i silnie naciskał na mierzwę. Daleko trudniej poradzić sobie z dobrze wyrosniętym łubinem; dodać wtedy można do pługów specjalne pręty, nachylające łodygi w stronę bródzdy, a jeszcze lepiej uwałować łubin, lecz koniecznie w kierunku orki i założyć do pługa ostry krój talerzowy.

CZEŚĆ IV.

Całokształt mechanicznej uprawy roli.

Dotychczas poznaliśmy właściwości roli jako materiału, który uprawiać będziemy, cele, do których uprawa roli dążyć powinna, i środki, jakimi rozporządza i jakie dla osiągnięcia tych celów stosować może. Na tym można byłoby już zakończyć niniejszą pracę, są to bowiem podstawowe wiadomości, którymi już inteligentny rolnik może zupełnie śmiało operować, ażeby osiągnąć jak najlepszy rezultat; wystarczy bowiem dokładnie rozejrzeć się w stosunkach danego pola, jego potrzebach, wadach i właściwościach, ażeby logicznie rozumując, znaleźć najwłaściwszą drogę rozwiązania pytania: „co robić“. Jednej rzeczy się tylko wystrzegać należy — rutyny. Widzieliśmy, że struktura roli jest to zjawisko tak nieuchwytnie i tak silnie zależne od olbrzymiej ilości czynników, które występują w rozmaitych kombinacjach jakościowych i ilościowych, iż śmiało można powiedzieć, że niema dwóch identycznych przypadków; a więc nie może być i dwóch ściśle identycznych upraw. To, co było dobre w roku suchym, okaże się zgubnym w roku mokrym; co było wskazane na dzikiej glinie, okaże się zbyt szkodliwym na tej samej glinie po doprowadzeniu jej do kultury; co jest dobre pod oziminy, to może być niedostateczne pod okopowe; w rezultacie śmiało twierdzić można, że uprawa roli nie może być szablonowa, i że nie można pisać recept dla uprawy roli. Uprawa po-

winna się liczyć, jakieśmy to już zaznaczyli wyżej, z życiem roli, a więc musi od niego zależeć. Wszelkie czynności powinny być celowe i wykonywane świadomie, bo tylko w tym jednym przypadku możemy być pewni dobrych rezultatów.

A jednak pewne ogólniki dadzą się wyciągnąć z najbardziej różnorodnych, nawet czysto przypadkowych zjawisk! A więc i przy uprawie roli można podać schematycznie pewne systemy, których nie należy trzymać się niewolniczo, ale które ułatwiają i przyspieszają orientowanie się w właściwym wyborze środków. Kilka takich schematów, jako przykład logicznego rozwiązywania zagadnienia: „jak uprawiać rolę“, podaję niżej. Nie mam bynajmniej zamiaru wyczerpać tymi przykładami wszelkich możliwych upraw, ani też dawać rad na wszelkie możliwe przypadki. Byłoby to niemożliwe, a wprowadziłoby chaos do wykładu! Idzie mi tylko o najbardziej ogólnikowe i schematyczne systemy, łatwe do zapamiętania i do przerobienia stosownie do miejscowych, chwilowych potrzeb. Im mniej tych systemów i schematów, tym łatwiej je zrozumieć i zapamiętać!

Chcąc na samym początku dokładnie zapoznać się z całokształtem mechanicznej uprawy roli, ilością i kolejnością robót oraz wykazać cel i racjonalność każdej uprawki, rozpatrzę na samym początku uprawę czarnego ugoru, jako taką uprawę, gdzie nic nas nie krępuje i nie zmusza do zmiany normalnego planu; gdzie, mając odpowiednią ilość czasu, możemy każdą czynność wykonywać tyle razy i w takich odstępach czasu, jak tego wymaga teoria; gdzie więc skutek tego najłatwiej można poznać normalny całokształt mechanicznej uprawy roli. Biorę warunki średnie: ziemię nie za lekką i nie za ciężką i będącą w średniej kulturze; pogodę wybieram normalną; inwentarz martwy i żywy dostateczny. Te wszystkie warunki pozwalają mi mówić o racjonalności lub nieracjonalności poszczególnych

uprawek, niezależnie od różnych ubocznych, miejscowych lub chwilowych wpływów.

§ 1. Ugór czarny. Przystępując do jakiegokolwiek uprawy roli, musimy najsamprzód poznać, z czym mamy do czynienia i ile czasu nam pozostawiono dla osiągnięcia tych wszystkich celów, o których była mowa w części drugiej. Tylko w ten sposób możemy planować swoją działalność.

Ugór czarny następuje naprzykład po kłosowych lub po trawach, które schodzą z pola mniej więcej w lipcu. Rola bywa pod koniec płodozmianu zazwyczaj silnie zachwaszczona i wyjałowiona, a często nawet ma popsutą strukturę. W celu dokładnego doprawienia roli pozostawiamy ją bez użytkowania przez całą jesień, zimę, wiosnę i lato, poczym siejemy jakąkolwiek oziminę, naprz. rzepak, pszenicę i t. p.; rozporządzamy więc pełnymi 12-tu miesiącami dla przeprowadzenia normalnej uprawy.

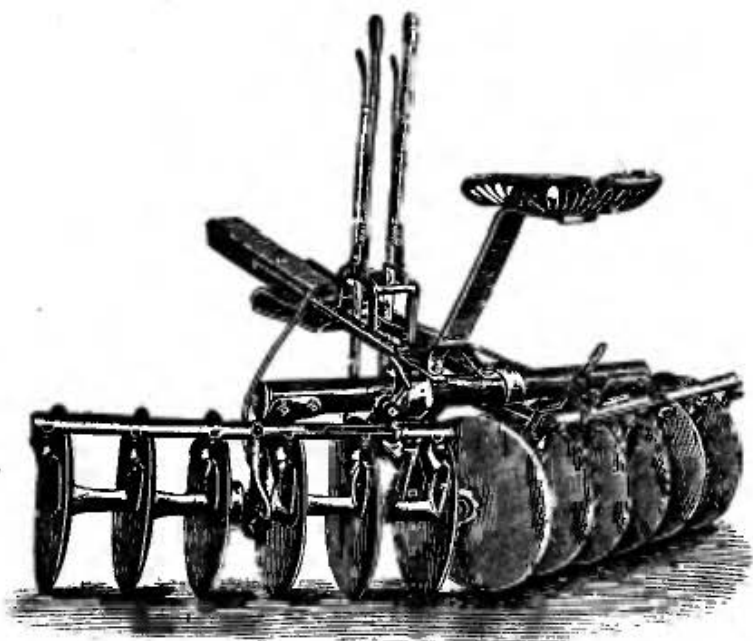
Rozpoczynamy uprawę od podorywek. Orka ta ma na celu głównie wyniszczenie chwastów, które przeszkadzałyby w każdej czynności; dodatkowo zatrzymujemy dzięki podorywce resztki wilgoci, jakie pozostały w roli, a które będą potrzebne do zniszczenia nasion chwastów. Ponieważ do zwalczania chwastów, a szczególnie perzu, którego rzadko gdzie brakuje, nigdy za dużo czasu, więc też orka powinna być jak najwcześniejsza tymbardziej, że każdy dzień opóźnienia pozbawia nas znacznych ilości wilgoci o ile lato, ma się rozumieć, jest suche. Chwasty, z którymi mamy walczyć, dzieliliśmy na dwa rodzaje: na rozmnażające się z nasion i z rozłogów; ponieważ nasion jako nasion zniszczyć nie jesteśmy w stanie, a leżeć w ziemi nie marniejąc mogą one długo, więc orkę wykonujemy płytko, ażeby wywołać szybkie skielkowanie chwastów; taka nieznaczna głębokość szczególnie pożądana jest na kilkoletnich trawach, użytkowanych na pastwisko i stwardniałych najczęściej tak silnie, że nawet na tę nieznaczną głębokość z ledwością dają się orać. Sposób wykonania

orki, t. j. głównie stopień odwrócenia skiby, zależny jest z jednej strony od rodzaju zachwaszczenia, z drugiej zaś od pogody. Jeżeli naprz. pole jest silnie zaperzone a pogoda stała, to orać trzeba silnie sztorcując skibę, ażeby ułatwić jej „przepalenie“ się na słońcu, poczym już będzie można wytrzepać i wysuszyć rozłogi perzu, a nasiona chwastów przy takim wytrzepywaniu najlepiej zostaną przykryte. Gdybyśmy przeciwnie w tych warunkach dobrze dołożyli skiby i starali się wywołać szybkie wschody chwastów, to podcięty pługiem perz nietylkoby ożył, ale w dodatku takby się rozkrzewił, że uniemożliwiłby całkowicie, a w każdym razie mocno utrudnił walkę z chwastami.

Przeciwnie, jeżeli pogoda jest dżdżysta i wilgotna i na przesuszenie skiby nie możemy liczyć, to orzemy trochę głębiej — do 3—4 cali — i odwracamy dokładnie, a nawet czasem wałujemy (o ile nie jest zbyt mokro), ażeby z jednej strony wywołać szybki wzrost chwastów z nasion, z drugiej zaś dopomódz do rozkładu przyoranej darniny.

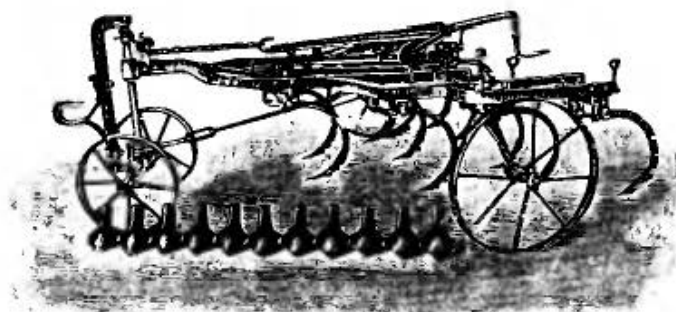
Jak widać z tego przykładu pierwsza już orka, podorywka, nie może być wykonana rutynicznie, ale musi się liczyć z chwilowymi warunkami, ażeby szybko i napewno dała dobre rezultaty! Do podorywek najlepsze będą wieloskibowce, zaznaczyć jednak należy, że szerokość skiby, a więc i stopień odwrócenia, nie daje się w nich regulować; zazwyczaj sztorcują one skibę, chcąc zaś ją mieć dobrze dołożoną, trzeba ją wałować. Zato pracują one lekko i szybko, a nastawiać się dają na głębokość nawet na $\frac{1}{2}$ cala. Pługi jednoskibowe na podorywki są mniej odpowiednie, ponieważ nigdy tak płytko nie dadzą się nastawić, ciągle kręcą się w pracy i męczą oracza, a nie wyzyskując należycie konia robią dziennie bardzo mało. Bardzo dobre rezultaty dają bronny talerzowe, które krają wąziutkie skibki jedna obok drugiej byleby były należycie ustawione, dobrze wyostrzone i obciążone. O ile pomiędzy chwastami dominuje nie perz, lecz chwasty rozmnażające się tylko z nasion, podorywkę

można zamiast pługa wykonać jakimś drapaczem lub zrzynaczem; bardzo odpowiednimi na zwykłych rolach będą



Rys. 35. Brona talerzowa.

zwykłe sprężynówki, szczególnie jeżeli zamiast zwykłych radlic założymy tak zwane gęsie łapki, szerzej i lepiej podcinające ściernisko. Używają też czasami, szczególnie na



Rys. 36. Kultywator po założeniu „gęsie łapki“.

twardych ścierniskach, podrzynaczy o sztywnych łapach, które nawet na oko wykonują pracę o wiele czystiej i lepiej; podrzynacze jednak takie wcale nie odwracają podciętej warstwy, a więc nie dopomagają do skiełkowania rozsypnym po całej powierzchni nasionom; narzędzia te mogą być dobre do późniejszego wycinania chwastów i utrzymywania ugoru stale w czystości, tutaj jednak są mniej odpo-

wiednie. Wogóle podorywki najlepiej zawsze wykonywać pługiem, a tylko w razie pośpiechu i braku sprzężaju zastępować sprężynowaniem i to o tyle tylko, o ile rodzaj zachwaszczenia na to pozwala.

Po podorywkach pozostawiamy rolę bez orki aż do późnej jesieni, cały ten czas przeznaczając na walkę z chwastami; możemy ją więc wykonać dokładnie według wskázówek, któreśmy rozpatrywali w części drugiej. Polegać ta walka będzie na kilkakrotnym bronowaniu i drapaczowaniu w celu wydarcia i wytrzepania perzu oraz wyrwania młodych roślinek w miarę tego, jak się będą ukazywać. Ile razy bronować i drapaczować i w jakich odstępach czasu, na to może dać odpowiedź jedynie wygląd pola oraz stan pogody! Jeżeli podorywka była sztorcowana a pogoda dopisuje, należy poczekać tyle tylko czasu, ażeby skiba zdążyła się „przepalić“, poczym należy ją natychmiast wytrzepać dokładnie ostro puszczoneymi bronami najpierw wpodłuż, potym na ukos, a na ostatku i wpoprzek skib. Wyciągnięty perz pozostawiamy na wierzchu, a rolę pozostawiamy w spokoju dopóki się nie zazieleni. Gdyby perzu okazały się nadmierne ilości, a pogoda nie na tyle stała, żeby być pewnym zniszczenia go na wierzchu pola, nie należy go palić, lecz zgrabić grabiarkami i wywieźć na kupy kompostowe. Dopiero wtedy puszczaemy, ale już zazwyczaj nie zwykłą płytko biorącą bronę, a sprężynówkę, którą nawet zapuszczamy trochę głębiej, aniżeli sięgnął pług przy podorywce; ma to na celu nie tylko zniszczenie skiełkowanych już chwastów, ale jednoczesne wydobyć tych rozłogów perzu, których nie dosięgnął pług. Zbytniego oporu w stwardniałej roli nie potrzebujemy się obawiać, choćbyśmy stosowali to na koniczyskach, które z ledwością dały się podorać; wszak spulchniona podorywką wierzchnia warstwa przerwała parowanie, a podsiąkająca stale, choćby tylko w najmniejszych ilościach, wilgoć usunęła tę nadmierną twardość.

Jednorazowe takie zdrapaczowanie na roli silnie za-

chwaszczonej zazwyczaj nie wystarcza i trzeba je potem jeszcze raz lub dwa powtórzyć, o ile czas na to pozwoli. Za każdym razem, jeżeli sprężynówka wyciągnie na wierzch sporo rozłogów perzu, trzeba puścić ostro brony, ażeby ten perz wytrzepać z ziemi i wysuszyć.

Na takich uprawkach i stałym oraz wytrwałym tępieniu chwastów schodzi czas aż do zimy. Zima, jak to już wiemy z poprzedniego, jest dla nas okresem, kiedy dzięki słabemu parowaniu możemy „zmagazynować“ w roli nawet najmniejsze opady i kiedy mróz w połączeniu z wodą energicznie kruszą rolę; nie bez przyczyny też mróz nazwano największym przyjacielem rolnika. Obydwa te czynniki należy odpowiednio wyzyskać, czegośmy jednak nie osiągnęli pozostawiając rolę bez nowej orki; przecież mróz działałby najsilniej na wierzchnie i bez tego rozłożone już warstwy, a woda nie mogłaby zostać pochłonięta przez stosunkowo płytko spulchnioną warstwę roli. A więc orka jeszcze przed zimą jest konieczna i to orka na pełną głębokość; wykonaną ona powinna być w ten sposób, ażeby pole posiadało jak największą powierzchnię — orka wyskibiona. Jeżeli dotychczasowa uprawa była płytka, to można tu wydostać na wierzch cieniutką warstwę martwicy, a w każdym razie należy zastosować pogłębiacz.

Orka przedzimowa wykonać się daje tylko pługiem i to zazwyczaj jednoskibowym, a w wyjątkowych tylko razach, na płytko rodzajnych glebach, dwuskibowcem. Najbardziej odpowiednim będzie tu pług piętrowy, specjalnie przeznaczony do głębokiej orki. Przy orce tej w dawniejszych podręcznikach niejednokrotnie można spotykać przestrożę, ażeby czasem nie dopuścić do utworzenia się pod skibą pustych kanałów, które nie zlegną się i przetrwają dłuższy przeciąg czasu; przy uprawie opisywanej niema powodu obawiać się tego, ponieważ wierzchnia warstwa, która teraz dostanie się na dno brózdy, jest już dostatecznie pokruszona i spulchniona, a więc szczelnie wypełni całą brózdę. Głęboka przedzimowa orka poza wyzyskaniem wilgoci i mrozu ma i dla walki z chwastami wielkie zna-

czenie; wszystkich chwastów, a szczególnie perzu, pomimo wszelkich usiłowań z pewnością nie uda nam się całkowicie wytepić; głęboka orka przykryje to wszystko tak głęboko, że dla braku powietrza chwasty zginą, zbutwieją i posłużą za zielony nawóz. Głęboko zaś siedzące rozłogi perzu dostaną się obecnie pod wierzch i zginą pod wpływem mrozu.

Orki przedzimowej nie należy bronować; kto to robi, ten dla ubocznych i najczęściej mało znaczących celów traci bardzo wiele, bo ogranicza działanie mrozu do o wiele płytszej warstwy, a w dodatku naraża się na potrzebę powtórnej orki na wiosnę. Jeżeli bowiem pozostawimy orkę w ostrej skibie, to rozlasuje się ona i rozpadnie w mniejsze kawałki, dając dobrze doprawioną powierzchnię; jeżeli zaś odrazu zbronujemy pole, to cała wierzchnia warstwa już przez nas pokruszona bronami, będzie się lasowała w dalszym ciągu, a wskutek tego zamuli całą glebę i zmusi nas do powtórnej orki. Ostre skiby i największe nawet bryły przed zimą nie powinny nas straszyć na polu; co najwyżej należy pomyśleć o prawidłowym przeprowadzeniu przegonów. Wprawdzie celem orki przedzimowej jest zatrzymanie jak największej ilości wilgoci, to jednak podczas gwałtownych odwilży i nawałnych deszczów będziemy zawsze mieli do czynienia ze zjawiskiem powierzchniowego ściekania wody; szczególnie niebezpieczne są tu gorące dni i nocne mrozy, kiedy ziemia jeszcze nie odtaje i nie może pochłonać wody, jaka w południe tworzy się z topniejącego śniegu po to tylko, ażeby spłynąć w niżej położone miejsca i zamarznąć za nadejściem nocy. Skorupa taka lodowa może spowodować klęskę, jeżeli zdarzy się na oziminach, ale i na ugorach jest ona szkodliwą i zgubnie wpływa na strukturę roli. O zasadach prowadzenia przegonów będzie mowa potem.

Po nastaniu wiosny i zejściu śniegów z pola ziemia zaczyna powolutku obsychać i ogrzewać się, dopóki temperatura jej nie podniesie się o tyle, ażeby umożliwić wszel-

kie procesy biologiczne, które wespół z reakcjami chemicznymi nazywaliśmy życiem roli. Rola budzi się do życia! Nawet mało wprawne oko odróżni ten stan od martwoty, jaka panuje podczas mrozów. W interesie rolnika leży jak najwcześniejsze przebudzenie się roli, ażeby nie utracić zasobów wilgoci i jak najlepiej wyzyskać okres najenergiczniejszej i najskuteczniejszej pracy roli; ponieważ wiemy, że zależy to od temperatury roli, powinniśmy starać się o dopomożenie szybkiemu ogrzaniu się roli. Jeżeli bacznie zaczniemy przyglądać się procesom zachodzącym w roli w tym okresie czasu, to zauważymy, że prawie cała ilość ciepła, pochłanianego przez rolę, zostaje zużytkowana na odparowanie nadmiaru wilgoci; możnaby wprowadzić dowódzić, że jest to zjawisko pożądane, bo prowadzi do obeschnięcia roli, w rzeczywistości jednak skutek byłby bardzo niepożądany, ponieważ rola po zimie posiada silnie rozwiniętą włoskowatość, a więc na miejsce odparowanych ilości natychmiast podsiąkają nowe z głębi i proces ten ukończy się dopiero wtedy, kiedy cała rola aż do głębi nie tylko obeschnie, ale wprost wyschnie. Do tego jednak nie można doprowadzić; należy przypomnieć sobie, co było mówione o nadmiarze wilgoci, a mianowicie, że dla roślin nie nadmiar wody jest szkodliwy, a brak powietrza; zwiększając przewiewność roli i dążąc do jej ogrzania nie powinniśmy robić tego kosztem wilgoci. To też najwcześniej, jak tylko będzie można wejść w pole, bronujemy je, ażeby przerwać włoskowatość i zahamować parowanie; cała ilość pochłoniętego ciepła wobec tego zostanie zużyta na podniesienie temperatury roli, a wraz z nią rozpocznie się i życie roli, które sprawi, że ta sama gleba, która w „martwym“ stanie nie mogła pochłoniąć nadmiaru wilgoci i mazała się pod pługiem, teraz nabiera wyglądu normalnie wilgotnej, pulchnej i sprawnej.

Stąd więc płynie wskazówka, ażeby na wiosnę rozpoczynać uprawę od włóczenia!

Do wykonania tej czynności włóczydło nadaje się lepiej od brony, bo pozwala o wiele wcześniej przystąpić do

pracy; działa ono jednak bardzo płytko, to też w kilka dni po nim powinna postępować głęboka brona albo jeszcze lepiej sprężynówka. Jeszcze lepiej jednak czynność tę wykonują brony talerzowe, które nie mażą roli, a spokładają całą w drobnioteniączki skiby; szczególnie dobrze pracują brony, których talerze obsadzone są na sprężynach, co pozwala im stosować się do nierówności gruntu; już ta jedna czynność jest tak pożyteczna, że może usprawiedliwić nabywanie drogich, bądź co bądź, bron talerzowych. Jeżeli struktura roli nie uległa przez czas zimy niepożądanym zmianom, a mianowicie nie zleżała się za nadto, należy po pewnym czasie przystąpić do drapaczowania, mającego na celu przewietrzenie roli i doprowadzenie tlenu aż do głębi, oraz wymieszanie roli. Czynność tę wykonywano dawniej pługami; narzędzie to jednak zbyt suszy rolę, a więc z powodzeniem może być zastąpione sprężynówkami; utarła się nawet zasada, że „na wiosnę pług schować, a orać tylko sprężynówkami“. W niektórych jednak razach świadomie narażamy się na stratę części wilgoci, a mianowicie kiedy rola wyszła z pod śniegów silnie zbita, „zlana“ i bez udziału pługa nie da się dostatecznie silnie przewietrzyć. Zdarza się to najczęściej na glebach gliniastych, mało kulturalnych, a szczególnie po bardzo mokrej wiosnie; czasami można nie orać całego pola ale tylko bardziej zamulone dołki.

Po tej czynności pozostawiamy rolę w spokoju aż do połowy lata, co najwyżej przechodząc od czasu do czasu bronami i drapaczami. Nieświadomi rzeczy dowodzą, że rola w tym czasie odpoczywa i nie może być użyta jedynie dlatego, że nie czas jeszcze na oziminy, a bronowanie i drapaczowanie ma jedynie na celu nie dopuścić do rozmnożenia się chwastów i utraty wilgoci. Przekonanie takie jest z gruntu błędne; prawda, że o walce z chwastami i z nadmiernym parowaniem nigdy nie powinniśmy zapominać, głównym jednak celem tego okresu są te wszystkie procesy biologiczne, które zachodzą w roli, których do-

kładnie w całej pełni nie znamy, ale które sprawiają, że rola „dobrzeje“ i że ilości pokarmów mineralnych w niej się zwiększają. Wszak rozpatrywaliśmy w części drugiej wszystkie te procesy fizyczne, chemiczne i bakterjalne i widzieliśmy, że wszystkie one rozwijają się najlepiej przy normalnej ilości wilgoci i powietrza w roli pulchnej, wynawożonej i ciepłej. W innym czasie roku wszystkich tych warunków razem wziętych nie znajdziemy, a przynajmniej w odpowiedniej ilości, to też tylko w tym okresie rola przedstawia olbrzymie laboratorium, w którym praca wre. Wszystkich zachodzących tam reakcji nie znamy i to jednak co wiemy wystarcza, ażeby okresowi temu nadać miano najważniejszego i najczynniejszego okresu w całym ugorze czarnym. Zmiana struktury roli przed i po tym okresie rzuca się w oczy; w ostatnich zaś czasach wykazano, że działalność drobnoustrojów pochłaniających azot z powietrza z bogaca ugor w najcenniejsze dla roślin pokarmy azotowe; nie może podlegać wątpliwości, że reakcje podobne przy pośrednictwie bakterji albo i bez ich udziału dotyczą i innych składników pokarmowych.

A więc nie należy lekceważyć i zbywać byle czym uprawy w tym okresie, lecz przeciwnie dążyć do jak najenergiczniejszego wyzyskania sprzyjających warunków. Walka z chwastami i z parowaniem wymaga stałego utrzymywania w czystości powierzchni pola; bronować więc należy ilekroć pole się zazieleni lub pokryje zleżałą warstewką; nadmiar bron będzie tu szkodliwy z obawy sproszkowania roli, licząc więc na to, że jeszcze niejednokrotnie będziemy musieli bronować, nie należy od początku wiosny włączyć „na czysto“; przeciwnie, niewielkie bryłki i grudki pokrywające pole są nawet pożądane.

Ponieważ wszelkie procesy nie odbywają się odrazu w całej masie gleby, lecz najenergiczniej idą tylko w pewnych warstwach, należy od czasu do czasu sprężynówkami wymięszać pole, ażeby nowe warstwy umieścić w warunkach bardziej sprzyjających, a kolonjom bakterji, które już

przerobiły otaczający je materiał, dodać nowego wątku do pracy. Czynność tę najlepiej wykona sprężynówka, która miesza rolę dokładnie, a nie suszy jej nadmiernie; jednocześnie wyciągnie ona na wierzch rozłogi perzu, który z pewnością nie omieszkałby się rozwijać.

Ile razy drapaczować i w jakich odstępach czasu, na to może odpowiedzieć jedynie obserwacja pola i jego stanu; wszak szybkość tych wszystkich procesów zależy od bardzo wielu czynników, jak naprz. wilgotności, pogody, ciepła, pulchności i zasobności roli i t. d.; co najwyżej można powiedzieć, że nie należy przystępować do ponownego drapaczowania, dopóki rozpoczęte reakcje idą energicznie, a pole nie nabierze wyglądu „wydobrzałego“.

Z końcem tego okresu, a więc mniej więcej w lipcu lub początkach sierpnia, wypada przygotować rolę do siewu, ażeby zakończyć uprawę czarnego ugoru. Jeżeli cały przebieg był zupełnie normalny, a kultura roli nie pozostawiała wiele do życzenia, powinna ona i bez wszelkich specjalnych uprawek być zupełnie gotowa do przyjęcia ziarna; utarło się jednak mniemanie, że przed siewem trzeba jeszcze raz zorać, ażeby dokładnie wymieszać rolę. Orkę tę, zwaną siewną lub odsypką, najlepiej wykonać dwuskibowcami na średnią głębokość, przyczym skiby należy brać wąskie i dobrze je dokładać; obecnie zamiast pługa coraz to częściej stosują kultywator sprężynowy, szczególnie na rolach lżejszych. Termin orki zależy od rodzaju zasiewanych w ugorze roślin oraz ich wymagań.

Reasumując całą uprawę, widzimy, że daje się ona podzielić na trzy okresy: jesienny, zimowy i wiosenno-letni; pierwszy rozpoczyna się od podorywki i kończy głęboką orką i ma na celu jedynie walkę z chwastami. Drugi, zapoczątkowany głęboką orką przedzimową, trwa aż do wiosny i ma na celu wyzyskanie zimowych opadów oraz działania mrozu; ubocznie walczymy w tym okresie z chwastami i zapewniamy roli odpowiednią pulchność. Okres trzeci trwa od wiosny aż do orki siewnej i ma głów-

nie na celu dopomożenia i nawet wywołanie tych wszystkich procesów, które uogólnialiśmy pod nazwą „życie roli“; ubocznie i tu walczymy z chwastami, staramy się o utrzymanie wilgoci i niedopuszczenie do utraty pulchności. Poznanie tych okresów pozwoli nam w przyszłości krytycznie rozpatrywać inne rodzaje ugorów oraz uzasadniać wybór pomiędzy nimi.

Opisana powyżej uprawa może być nazwana normalną; w poszczególnych zaś przypadkach trzeba ją będzie zmieniać w miarę potrzeby. Weźmy dla przykładu pole silnie zachwaszczone, na którym walka z perzem nie została ukończona w jesieni i którą wskutek tego musimy podejmować jeszcze z wiosny, stosując znacznie więcej sprzężnówek, a w ostateczności nawet wygrabiając perz, o ile nie mamy już nadziei zniszczyć go w inny sposób.

Na rolach ciężkich, zlewnych i dzikich zleżenie i utrata przewiewności następują tak szybko, że nie tylko musimy na wiosnę i przed siewem dawać orki, ale i pomiędzy tymi uprawkami często puszczać kultywatory, ażeby utrzymać jako tako pulchność roli.

Zresztą dokładne zrozumienie istoty uprawy ugorowej najlepiej odpowie na pytanie, co w danym razie czynić należy.

Szczegółowo przechodząc i opisując każdą czynność przy uprawie ugoru czarnego, celowo opuściłem nawożenie, nie chcąc pobocznymi względami gmatwać i zaciemniać głównej rzeczy: całokształtu uprawy mechanicznej. Obecnie jednak, kiedyśmy już poznali tę uprawę, musimy się zastanowić nad pytaniem, kiedy wynawozić ugór i pod którą orkę dać mierzwę?

Orka pierwsza, podorywka, odrazu musi tu odpaść; wszak ma ona na celu zniszczenie chwastów jeszcze przed jesienią, a dawszy pod nią obornik, nie będziemy mogli przez czas dłuższy użyć ani brony ani tym bardziej drapača z obawy powyciągania na wierzch całego gnoju, a wskutek tego wszelkiego rodzaju chwasty rozrosną się

co niemiara. Nawożenie „pod korzeń“, czyli dawanie gnoju pod ostatnią orkę, gdyby nawet było pożyteczne dla roślin, nie zasługuje na polecenie z punktu widzenia racjonalnej uprawy roli; popierwsze, tracimy w tym razie całkowicie współdziałanie nawozu tak ważne, szczególnie w okresie wiosenno-letnim; podrugie, nawożenie „pod korzeń“ sprzyja zachwaszczeniu roli, bo zawsze z mierzwą wywozimy w pole znaczne ilości nasion chwastów, które kiełkują w tym czasie, gdy ich zniszczyć już nie możemy.

Pozostaje więc jesień i wiosna; z pośród tych dwóch terminów dla uprawy mechanicznej bardziej pożądanym jest wiosenny, jako mniej naruszający porządek i kolejność robót; na wiosnę bowiem zupełnie celową będzie orka do średniej głębokości, która może przykryć mierzwę. W jesieni zaś, nie mogąc stosować nawożenia pod głęboką orkę, stajemy wobec alternatywy: albo dodać jeszcze jedną orkę, albo też zwykłą głęboką orkę zastąpić orką średnią, przykrywającą nawóz, a zato głęboko zapuścić pogłębiacz. Sposób ten, dosyć często praktykowany, może być zalecany w tym przypadku, kiedy kulturalna i głęboko przewiewna rola tyle razy już była głęboko orana, że wystarczy dokładne pokruszenie pogłębiaczem ażeby osiągnąć te same rezultaty. Jeżeli jednak sądzimy, że warstwy dolne są słabiej rozłożone i silniej wyjałowione, to ten system uprawy musimy nazwać wadliwym i zwrócić się do drugiego sposobu.

Lecz kiedy dać nawóz: przed czy po głębokiej orce? I jeden i drugi system nie jest bez zarzutu, i jeden i drugi ma swoich zwolenników; sądzę jednak, że nawożenie przed głęboką orką jest mniej wadliwe i dlatego bardziej godne polecenia. W przypadku tym wywozimy mierzwę i przykrywamy do średniej głębokości jeszcze przed końcem jesieni, a uporawszy się z innymi robotami po raz drugi przystępujemy do uprawy tegoż pola i zapuszczamy pług dwa razy głębiej aniżeli poprzednio, odwracając skibę razem ze znajdującym się wewnątrz nawozem. Ujemną

stroną tego systemu jest konieczność nawożenia w okresie, kiedy sprzężaj ma nawał roboty, oraz trudność głębokiego przeorania pola, przyczym zawsze nierozłożony nawóz będzie się wywlekał na wierzch. Zaletą zato można nazwać wykonanie głębokiej orki w normalnych warunkach, ponieważ dolne warstwy roli dostaną się na wierzch i będą w ostrej skibie wystawione na ciągłe zmiany temperatury.

Stosując najpierw głęboką orkę, a potem nawożenie, musimy tę pierwszą orkę wykonać dosyć wcześnie, ażeby zdążyć jeszcze przed zimą zabronować pole, wywieźć i roztrząsnąć mierzwę oraz przykryć ją na średnią głębokość. A więc znów przesuniemy znaczną ilość roboty sprzężajnej i to uciążliwej bliżej środka jesieni; rezultat pracy, dla oka może o wiele ładniejszy, w rzeczywistości jednak będzie o wiele gorszy: wszak najgłębsze warstwy roli, o które nam tak chodziło, dostaną się obecnie znów do środka, powierzchnia zaś pola nie będzie nigdy należycie wyskibiona, a pod wpływem mrozu „lasować“ się będzie tak silnie, że można się obawiać zamulenia roli na wiosnę. Jedyną więc chyba wyższością tego sposobu jest możliwość w razie bardzo łagodnej zimy wożenia i przykrywania gnoju przez cały czas, nie zawsze jednak można rachować na tak łagodną zimę. To też w rezultacie sposobowi pierwszemu należy oddać pierwszeństwo, jako bardziej celowemu, o ile chodzi o mechaniczną uprawę roli.

Jesiennego nawożenia nie można stosować w tych razach, kiedy obawiamy się względnie szybkiego rozkładu obornika, a więc i wyługowania części pokarmowych jeszcze przed zasiewem ozimin. Najwłaściwszym będzie w takim razie nawożenie wiosenne, choć można przyorywać mierzwę i w czerwcu, zużywając na to najswobodniejszy czas pomiędzy siewami i sianokosami; ujemną stroną tego ostatniego sposobu jest słabe wyzyskanie współdziałania drobnoustrojów, które będą się słabo rozwijały, ponieważ nie znajdą w roli masy organicznej.

Poznawszy obecnie całkowicie uprawę czarnego ugoru, musimy się zastanowić nad pytaniem, gdzie stosowanie jego jest celowe i gdzie można go pominąć. Sprawą tą zająć się wypadnie tym bardziej, że dosyć silnie rozpowszechniło się bezkrytyczne hasło: „czarny ugór jest dowodem ekstensywnej gospodarki; kasowanie czarnego ugoru jest dowodem postępu w uprawie roli“. W tym celu rozpatrzmy najpierw, co nam daje, a co od nas bierze czarny ugór? Daje on nam możliwość wprost idealnie doprawić rolę pomimo jej wszelkich wad i braków; długi okres czasu pozwala przecież każdą czynność wykonywać tyle razy i w takich odstępach, jak tego wymaga teoria; najbardziej wadliwa struktura roli musi ulegć zasadniczej zmianie przy umiejętnej uprawie. Czarny ugór więc jest ideałem uprawy roli i podnosi kulturę jej na parę lat.

Uprawa jednak czarnego ugoru wymaga znacznego nakładu pracy; samych oroków trzy lub cztery, nie licząc znacznej ilości drapaczowań i włóczek; niektóre z tych upraw, co prawda, wypadają w swobodnym czasie, kiedy konie są wolne; podorywki jednak, orki przedzimowe i t. p. odrywają inwentarz od innej roboty. W dodatku pole przez cały rok nie plonuje i nie przynosi żadnego dochodu, choć pochłania dużo pracy i pieniędzy. Czarny ugór więc racjonalnym i celowym będzie tam, gdzie bez niego obejść się nie sposób, gdzie on jedynie umożliwi wykonanie dobrej uprawy. Kasować go zaś można tam wszędzie, gdzie i bez niego potrafimy osiągnąć te same wyniki, nie poświęcając na to całego roku; i rzeczywiście należy twierdzić, że możliwość skasowania czarnego ugoru jest dowodem wysokiej kultury roli, gdyż tylko w takiej roli wszelkie procesy przechodzą bardzo szybko i wskutek tego cała uprawa da się uskutecznić o wiele prędzej; w dalszym ciągu będziemy rozpatrywać tego rodzaju systemy. Są jednak przypadki, kiedy czarnego ugoru kasować nie należy, kiedy bez niego obejść się nie sposób i kiedy stosowanie jego bynajmniej nie będzie dowodem ekstensywności ca-

łej gospodarki lub nawet tylko samej uprawy roli. Nie wyliczając wszystkich możliwych przypadków, przytoczę kilka przykładów.

W okolicach bardziej na północ posuniętych okres wegetacyjny jest tak krótki, że pomiędzy plonami uprawa jest niemożliwa, trzeba więc koniecznie pozostawić dłuższy okres czasu na wykonanie niezbędnych czynności.

W latach wilgotnych, szczególnie jeżeli następują po sobie z kolei, a w dodatku jeśli im towarzyszy wczesna zima i późna wiosna, kultura roli w najlepszych gospodarstwach znacznie się obniża, chwasty panoszą się do niemożliwości, a w normalnej uprawie roli wyliczyć możemy cały szereg zaległości, których dla braku czasu wykonać nie można było. To też niema rady, trzeba poświęcić rok czasu, ażeby doprowadzić do porządku strukturę gleby.

To samo zdarza się w klimacie bardzo suchym, gdzie nie nadmierna wilgoć, lecz przeciwnie brak wilgoci powstrzymuje wszelkie reakcje i zatrzymuje normalny przebieg uprawy.

Gospodarstwo dla jakichkolwiek powodów zapuszczone, szczególnie na mokrych, nie drenowanych glinach, wobec braku silnego inwentarza zarówno żywego jak martwego nie ma innego wyjścia, jak za pomocą czarnego ugoru trzymać się na wysokości kulturalnej uprawy roli.

Gospodarstwa o nadzwyczaj intensywnym płodozmianie, z znaczną ilością pól jakiegoś jednego, najbardziej opłacającego się płodu, bardzo często świadomie niszczą strukturę roli, przyczym wyznaczają czarny ugór dla naprawienia złego. Bardzo częstym powodem stosowania ugoru czarnego jest wysiew rzepaku zimowego, który najlepiej w tym następstwie się udaje.

Z tych kilku już przykładów widać, że nie zawsze czarny ugór jest dowodem braku postępu i intensywności w gospodarstwie. Można to śmiało twierdzić tylko o tych majątkach, gdzie czarny ugór trzyma się wyłącznie dzięki rutynie i gdzie mogłby z łatwością być usunięty.

Oprócz ugorów czarnych stosują cały szereg różnych innych ugorów, mając głównie na celu nie pozostawiać roli bezużytecznie w przeciągu całego roku i ciągnąć z niej i w tym czasie jakiegokolwiek korzyści. Podzielimy wszystkie te uprawy na dwa działły: ugory skrócone (połowiczne) i ugory zajęte (zielone) i przystąpimy do rozpatrzenia każdego z nich oddzielnie.

§ 2. Ugory skrócone. Główną cechą charakterystyczną ugorów skróconych jest późniejsze przystępowanie do uprawy i korzystanie z pola jako z pastwiska. Zależnie od czasu, kiedy rozpoczyna się uprawa ugoru, dzielimy je na ugór św.-jański, wiosenny i jesienny.

Pole przeznaczone pod ugór św.-jański po sprzęcie poprzedzającego plonu pozostawiamy w spokoju jako pastwisko przez całą jesień, zimę i wiosnę i rozpoczynamy uprawę dopiero w czerwcu, około Św. Jana, skąd pochodzi jego nazwa. Przez ten czas rola zdążyła się już zleżyć ile tylko to było możliwe, a chwasty, jeżeli się nie rozpanoszyły, to chyba z powodu jałowości roli. Wilgoć zimowa, nie mogąc wsiąknąć w twardą powierzchnię, przeważnie spłynęła po wierzchu. A jeżeli nawet rola pochłoneła jej cośkolwiek, to musiała oddać dzięki silnemu parowaniu przez całą wiosnę. Jednym słowem, rola przychodzi pod uprawę w stanie fatalnym! Czasu do uprawy mamy 2 do 2½ miesięcy, a roboty wykonać należy następujące: zatrzymać resztki wilgoci, wyczyścić rolę z chwastów, spulchnić ją i wynawozić. Więcej niż trzy orki przez ten czas nie jesteśmy w stanie dać; rozpoczynać więc uprawę musimy od podorywki, którą zazwyczaj zaraz wałujemy, ponieważ na „przepalanie“ i wytrzepywanie silnie zadarnionych skib niema tu czasu. Po podorywce idą w kilkanaście dni brony ukośnie do kierunku skib, a po nich, znów w pewnym odstępie czasu, drapacze sprężynowe. W końcu lipca, w początkach sierpnia pole przeorujemy na średnią głębokość, narażając się znowuż na wysuszenie roli, ale zmuszeni do tego jesteśmy koniecznością doprawienia i spulchnie-

nia roli. Po orce tej znowuż idą brony i drapacze, aż wreszcie na 2—3 tygodnie przed siewem ostatnia orka—od-sypka; ponieważ struktura gleby zawsze pozostawia jeszcze sporo do życzenia i rola nigdy nie osiadzie należycie, po orce tej stosują często wałek.

Wynawożenie ugoru przedstawia tu pewne trudności; często zdarza się widzieć nawożenie pod pierwszą orkę; jest to wygodne ze względu na rozkład robót w gospodarstwie, kiedy wożenie i trzęsienie gnoju przypada na okres ciszy i zastoju w innych robotach po ukończeniu siewów wiosennych a jeszcze przed sianokosami. Ale jest to jednocześnie najnieracjonalniejszy sposób! O szybkim i dokładnym wytepieniu chwastów, co przecież stanowi cel pod-orywki, nie może być mowy; sposób ten jak gdyby specjalnie był wymyślony na hodowanie perzu.

Nawożenie pod korzeń potępiliśmy już poprzednio; pozostaje więc jedynie dawanie gnoju pod drugą orkę, ale to znowuż ogranicza jej głębokość, opóźnia orkę siewną ze względu na konieczność wytepienia choćby częściowo chwastów i powiększa ilość robót w najgorętszym dla rolnika czasie.

Jednym słowem uprawa ugoru św.-jańskiego pozostawia bardzo wiele do życzenia i daleką jest od ideału, a na nazwę uprawy ugorowej bynajmniej nie zasługuje, gdyż nie spełnia zasadniczych zadań ugoru: nie czyści dostatecznie roli z chwastów, nie pomaga jej do wietrzenia, nie powiększa zasobów wilgoci i wcale nie dba o dopomożenie bakterjom. A zyski daje nam taki ugór marne: pastwisko jakie takie chyba w jesieni, bo na wiosnę porost traw, i to przeważnie chwastów, jest bardzo lichy; pastwisko takie to prawie zawsze wygon dla owiec, które trzeba dodatkowo jeszcze paść w domu. Więc też ugór św.-jański śmiało można nazwać najgorszym z pośród ugorów i dowodzić, że skasowanie takiego ugoru jest dowodem postępu w gospodarstwie.

Ugór wiosenny rozpoczynamy uprawiać na wiosnę,

do tego zaś czasu korzystamy z pola jako z pastwiska. Czasu mamy około 5 miesięcy, śmiało więc możemy dać trzy orki: podorywkę na wiosnę, odwrotkę w czerwcu i orkę siewną w sierpniu. Nawozić najlepiej pod odwrotkę, choć ogranicza nas to trochę w wyborze głębokości orki, ale i tak latem nie można zbyt głęboko orać w obawie przesuszenia roli; w dodatku będzie tu dosyć czasu do wywożenia i trzęsienia gnoju. O wadach nawożenia pod podorywkę i pod kółka była już mowa wyżej. Pomiedzy orkami idą brony i drapacze ile razy okaże się tego potrzeba.

Wyższość tego ugoru nad św. jańskim polega na pozostawieniu dłuższego czasu do wytepienia chwastów i do odleżenia się roli oraz dopomożenia bakterjom do tym energiczniejszej pracy. I tu jednak walka z chwastami pozostawia jeszcze wiele do życzenia, wpływ mrozu wcale nie jest wyzyskany, głęboka uprawa utrudniona, a gromadzenie wilgoci wcale nie uwzględnione. Ugór ten zupełnie słusznie zasługuje na nazwę połowicznego.

O wiele już racjonalniejszy jest ugór jesienny, którego uprawę rozpoczynamy przed zimą. Wszak i przy poprzednim ugorze korzystaliśmy z pastwiska tylko przez jesień, zimą zaś pole leżało bezczynnie; o wieleż więc racjonalniej nie tracić tego czasu lecz wyzyskać wpływ mrozu na głęboko odwróconą pługiem rolę i zatrzymać choć część wilgoci. O znaczeniu tych czynników była zresztą mowa w części drugiej.

Uprawę ugoru jesiennego rozpoczynamy późną jesienią; na podorywkę niema już tu czasu, odrazu więc przystępujemy do głębokiej orki, choć nie możemy zapuszczać pługa tak głęboko jak przy czarnym ugorze, ażeby głęboko przyorana darnina mogła normalnie butwieć. Do orki tej najlepiej nadadzą się pługi piętrowe; bardzo często zalecane być może uprzednie pokrajanie lub poszarpanie darniny sprężynówkami, ażeby zapewnić sobie dobre przyleganie jej do dna brózd.

Tak wyorane pole pozostaje w ostrej skibie przez całą zimę

poczynam przystępujemy do tępienia chwastów za pomocą brony i drapacza; przeorujemy na wiosnę tylko w razie potrzeby. W czerwcu dajemy drugą orkę do średniej głębokości, trzecia zaś w lipcu lub sierpniu zależnie od tego, co siejemy. Nawożenie najracjonalniej dawać w czerwcu, choć i na wiosnę nie będzie to bardzo nieracjonalne, bo po każdej głębokiej orce chwasty nie będą się puszczać zbyt obficie.

Ten rodzaj ugoru właściwie nie wiele się różni od czarnego; brak mu tylko wczesnej podorywki i jesiennej walki z chwastami; na polach więc czystych można taki sposób ugorowania nazwać zupełnie racjonalnym szczególnie jeżeli nie pozwolimy na ściernisku rozrastać się chwastom, zanieczyszczającym pole i dającym marne pastwisko, a zasiejemy jakąkolwiek roślinę, choćby naprz. serradełę. Taki ugor może być nawet uważany za dowód kultury roli, która nie wymaga już tak usilnej walki z chwastami.

We wszystkich więc tych typach ugoru skróconego widzieliśmy dążność do dania trzech zasadniczych orok i osiągnięcia możliwie tych wszystkich celów, które były wyliczone w części drugiej niniejszej pracy. Im dłuższe było ugorowanie, tym dokładniej ma się rozumieć można było wykonać każdą czynność i lepsze osiągnąć rezultaty.

§ 3. Ugory obsiane. Główną wadą ugoru czarnego było, że pozbawia nas dochodu z ziemi przez cały rok, choć wymaga znacznego nakładu pracy. Jeżeli jednak mamy do czynienia z rolą kulturalną to przebieg poszczególnych procesów jest tak szybki, że nie kasując żadnej z zasadniczych czynności możemy w odstępach pomiędzy nimi zająć pole uprawą jakiegoś szybko schodzącego z pola płodu. Okresów odpowiednich do tego mamy dwa: jesienny, pomiędzy podorywką i zieblą, oraz wiosenno-letni, pomiędzy wiosną i orką siewną. To też i ugory zajęte dzielimy na dwa typy, nie posiadające właściwej nazwy, a określane słowami: ugor zajęty uprawą poplonów lub też przedplonów. Racjonalność takich ugorów zależy od stanu roli i okoliczności, które

pozwalają lub nie na kasowanie włóczenia i drapaczowania w okresie pomiędzy orkami. A więc poplony będą najzupełniej racjonalne na polach czystych, nie zachwaszczonych i wskutek tego nie wymagających uciążliwej walki z chwastami. Poplony tym bardziej będą w tym razie wskazane, że o ile się udadzą ocenią silnie rolę, co też można uważać za jeden ze środków tępienia chwastów. Co najwyżej może być obawa czy na wyjałowionej roli udadzą się poplony, często jednak zasiewa się tu łubiny na zielony nawóz, które nie wymagają zbyt wiele od roli, a zawsze ją trochę wynawożą. Zresztą krótki bardzo okres czasu ogranicza nas bardzo w wyborze roślin na poplony.

Przedplony są w warunkach bardziej sprzyjających, bo wchodzi na rolę czystą, głęboko pulchną i dostatecznie wilgotną i mają do rozporządzenia około 3-ch miesięcy; to też rzadko tu można spotkać jakieś rośliny przeznaczone na zielony nawóz, najczęściej stosują tu mieszanki na zieloną paszę. Mechaniczna uprawa prawie że nie ulega żadnej zmianie, bo nawet zasiew mieszanek odbywa się pod sprężynówkę bez orki; co najwyżej wypadnie po sprzęcie mieszanek podorać pole, czyli dodać jeszcze jedną orkę. Nawozić można tu z wiosny pod mieszanki, choć nie będzie to racjonalne ze względu na zużytkowanie tego nawozu częściowo już przez mieszanki; o wiele więc lepiej będzie albo cały nawóz przenieść na koniec czerwca, początek lipca, lub też podzielić go na dwie porcje i dać połowę na wiosnę i połowę po sprzęcie. Taki ugor racjonalnym można nazwać o tyle tylko, o ile mamy do czynienia z rolą głęboko kulturalną i posiadającą dobrą strukturę w całej swej masie; pod osłoną mieszanek rola taka nabierze sprawności, a bakterje będą się rozwijać zupełnie normalnie, choć rezultat ich działalności będzie w sumie o wiele mniejszy, aniżeli w ugorze czarnym. Jeżeli jednak rola jest dzika, szybko się zlega i traci gruzełkowatą budowę, a życie bakterjalne nie jest rozwinięte, to najzupełniej nieracjonalne będzie kasować te kilkakrotne drapaczowanie czarne-

go ugoru, które podtrzymuje stale pulchność i przewodność roli oraz zmusza bakterje do ciągłego i energicznego działania.

Również nieracjonalne będzie stosowanie przedplonów w okolicach lub latach wyjątkowo posusznych, kiedy głównie powinno nam chodzić o utrzymanie jak największej ilości wilgoci, ażeby zapewnić sobie normalne wschody i rozwój ozimin.

Ugory więc zajęte rzeczywiście można traktować jako bardziej postępowe od ugorów czarnych, dowodzą one bowiem rzeczywiście wysokiej kultury roli, która bez szkody dla siebie pozwala na tak intensywne użytkowanie. Ugory jednak takie będą racjonalne jedynie tam, gdzie są już możliwe, a choć powinny stanowić ideał, do którego należy dążyć, to jednak przedwcześnie wprowadzać ich nie należy.

§ 4. Uprawa pod okopowe. W niektórych gospodarstwach ugory są w zupełności skasowane, a miejsce ich w płodozmianie zastępują okopowe, szczególnie zaś buraki. W tych przypadkach wypadają okopowe po oziminach lub jarzynach dojrzewających w lipcu, albo trawach schodzących z pola w końcu czerwca lub początkach lipca. Uprawę rozpoczyna się od podorywki zupełnie w ten sam sposób, jak gdyby pole było przeznaczone pod czarny ugor; po wieloskobowcach rozpoczyna się walkę z chwastami za pomocą bronowania i drapaczowania, używając czasami nawet, jak nadmieniono wyżej, wałka. Przed zimą przeoruje się głęboko i pozostawia w ostrej skibie aż do wiosny, poczym po wczesnym rozbudzeniu roli za pomocą włośzki przeorywa się zazwyczaj przed siewem buraków lub zasadzeniem ziemniaków, ażeby lepiej wymięszać rolę, aniżeli by to mogły zrobić sprężynówki. Nawożenie najwłaściwsze będzie z jesieni przed głęboką orką, choć ze względu na uprawę roli nic nie można zarzucić wiosennemu nawożeniu, ponieważ zjawiające się chwasty będziemy tępić za pomocą uprawy międzyrzędzi. Bardzo często można również spotkać się z nawożeniem zimowym dokonywanym już bliżej wio-

сны na martwą jeszcze rolę; i przeciw temu nie wiele można powiedzieć, co najwyżej krytykować należy bronowanie wyskibionej orki jeszcze przed zimą, do czego jednak niejednokrotnie uciekać się trzeba nie tylko w celu umożliwienia równomiernego roztrzęsienia gnoju, ale i dla ułatwienia jazdy wozami. Prawda, że na ostrej skibie mierzwa nigdy nie da się równomiernie ułożyć, a potym i czysto przyorać, mniejsza jednak, sądzę, będzie strata z „nieładnie“ przyoranego gnoju, aniżeli z wyrównania powierzchni i ograniczenia działania mrozu wyłącznie do płytkiej wierzchniej warstewki.

Porównywując w ten sposób uprawę pod okopowe z czarnym ugorzem, musimy dojść do przekonania, że choć mamy tu do czynienia również z trzema orkami, to jednak uprawy te nie mogą być uznane za równorzędne, gdyż przy uprawie pod okopowe odpada cała wiosna i lato i te wszystkie procesy, któreśmy w tym okresie wyzyskiwali. Jeżeli jednak zaczniemy porównywać czarny ugorz nie z uprawą pod okopowe, ale z uprawą okopowych, t. j. nie zatrzymamy się na siewie, a włączymy uprawę międzyrzędzi, to rzeczywiście przekonamy się, że różnice nie są wielkie. Wszak chodziło nam w tym okresie ugoru o dalszą walkę z chwastami, utrzymanie wilgoci w roli i dopomożenie do rozwoju działalności drobnoustrojów; i tu przecież będziemy stale walczyli z chwastami i utrzymywali powierzchnię roli w pulchnym stanie, a choć same okopowe zużyją olbrzymie ilości wilgoci, to jednak w pierwszych okresach wegetacji będzie jej pod dostatkiem, ażeby umożliwić działalność bakterji. Ma się rozumieć wpływ ich będzie o wiele słabszy, aniżeli w czarnym ugorze, nie będziemy bowiem mogli mięszyć roli, a struktura jej wraz z zasobami pokarmowymi będzie wyzyskiwana przez okopowe; w każdym razie na ziemiach wysoce kulturalnych i zasobnych, przy dostatecznym nawożeniu i umiejętnej uprawie mechanicznej pod wszystkie płody struktura roli będzie o tyle dobra, że nawet wyżej opisana uprawa w zupełności wystarczy, ażeby osiągnąć cel. Podobne więc skasowanie ugoru i zastąpie-

nie go uprawą okopowych możliwe jest tylko w wysoce kulturalnych i intensywnych gospodarstwach i może być uważane za oznakę kultury oraz intensywności, gdyż, wprowadzone bez tych nieodzownych warunków, doprowadzi do zapuszczenia i zdziczenia roli, co zaraz odbije się na wszystkich po kolei plonach i uprawach. Należy tylko podkreślić, że uprawa międzyrzędzi powinna być traktowana mniej schematycznie, aniżeli to się odbywa dzisiaj; wszak ideałem uprawy wydaje się nam obecnie ręczne gracowanie, które wycina dobrze chwasty, kruszy skorupę, a nawet obsypuje nieźle, ale jednocześnie silnie utłacza rolę, która i bez tego ma dążność do zlegania się; to też kiedy przyjdzie okres wykopek buraka nie można wyciągnąć go ze skamieniałej roli i często korzeń urywa się nam w rękę. Uprawa międzyrzędzi powinna o ile możliwości zbliżyć się do uprawy ugorowej w tym okresie czasu, a więc poza tępieniem chwastów i spulchnianiem płytkiej tylko powierzchni powinna uwzględniać konieczność nie utłaczania, a przeciwnie spulchniania międzyrzędzi. Zwyczajna motyka tu jednak nie wystarczy i koniecznie trzeba będzie przejść do maszyn konnych wielorzędowych, do których możnaby w miarę potrzeby zakładać różne części robocze jako to: grace, radlice, płytko biorące grabki albo wreszcie głębiej sięgające łapy.

Nie wszędzie jednak pokasowano ugory, gdzie wprowadzono uprawę okopowych. W tych razach okopowe zwyczajnie nie następują zaraz po ugorze, lecz poprzedza je ozimina. Uprawa w tym przypadku bardzo niewiele się zmienia; co najwyżej odpada kilka bronowań lub drapaczowań z jesieni, bo rola po ugorze nie zdążyła się jeszcze zachwiać. Jeżeli nawóz szedł pod oziminę, to odpada nawożenie; a jeżeli w ugorze rola była dostatecznie głęboko wyorana, to obecnie wystarczy głębokie spulchnienie. Jednym słowem w tym drugim przypadku uprawa jest o wiele łatwiejsza.

§ 5. Uprawa pod jarzyny. Jarzyny przypadają u nas w płodozmianach po okopowych, po trawach lub po oziminach; uprawę więc pod jarzyny rozpocząć możemy w początkach sierpnia lub też dopiero w październiku, a czas mamy aż do wiosny. W razie następowania jarzyn po okopowych spotykają one rolę zupełnie czystą i silnie spulchnioną wykopkami, czasami nawet sproszkowaną, szczególnie jeżeli mamy do czynienia z kopaczką do ziemniaków typu hr. Münstera. Uprawa będzie polegać na zbronowaniu pola, wyczekaniu pierwszego deszczu, któryby choć trochę nadał spoistości sproszkowanej roli i wyoraniu w ostrą skibę do średniej głębokości; mróz wespół z wilgocią zimową najlepiej poprawią nadwyreżoną strukturę. Na wiosnę wystarczy pole zbronować jak najwcześniej i albo siać jarzynę pod sprężynówkę, jeżeli mamy do czynienia z siewem rzutowym, albo też zdrapaczować jeszcze przed puszczeniem rzędowego siewnika. Orki na wiosnę lepiej unikać i stosować ją tylko w razie konieczności. W wyjątkowo dobrych warunkach można nawet wcale nie orać buraczyska ale siać jarzynę po zdrapaczowaniu wiosennym; uprawy jednak takiej lepiej nie uważać za normalną i stosować jedynie jako wyjątek.

Zupełnie inna uprawa będzie potrzebna po oziminach lub trawach. Tutaj pole otrzymujemy zadarnione i silnie zachwaszczone, a w dodatku bardzo często silnie zleżałe, jak naprz. po dwuletnich koniczynach. Zato jednak czasu mamy daleko więcej i więcej też możemy wykonać uprawek. Zaczynamy od podorywki płytkiej i jak najwcześniejszej; po niej następują brona, drapacz, a w razie potrzeby i wałek, ażeby wyczyścić rolę, o ile tylko to będzie możliwe; im bliżej jesieni, tym głębiej powinny sięgać drapacze, ażeby dobrze spulchnić rolę. Późną jesienią należy pole wyorać w ostrą skibę do średniej głębokości i pozostawić tak przez zimę. Na wiosnę po wczesnym zawleczeniu następuje drapacz sprężynowy albo wprost zasiew pod sprężynówkę; wiosennej orki znowuż lepiej unikać. Dwie

orki z jesieni są tu w tym przypadku wskazane i lepiej ich nie kasować.

O wiele trudniej doprawić rolę, jeżeli przed jarzyną idą poplony lub międzyplony lub też ściernisko zostaje zużyte na pastwisko. Wypadnie się w tym razie ograniczyć jedną orką z jesieni, wykonaną jak poprzednio, pożądane jednak będzie uprzednie zdrapanie takich wypasionych ściernisk sprężynówkami na krzyż, ażeby zapewnić sobie dobre dołożenie skiby do dna brózdy i szybkie przegnicie resztek organicznych. Walki z chwastami w tym przypadku dla braku czasu nie podejmujemy, zresztą tego rodzaju płodozmian racjonalny może być jedynie na ziemiach czystych i nie zachwaszczonych. Orki wiosennej i tu unikamy, nicby ona nam zresztą nie pomogła.

§ 6. Uprawa pod oziminy. Uprawa pod oziminy przedstawia największą ilość różnorodnych kombinacji, gdyż oziminy siewają po najrozmaitszych przedplonach, najbardziej więc rozmaite warunki spotykają one w roli. Naogół trzeba pamiętać, że oziminy lubią rolę czystą i odleżałą; szczególnie należy zwrócić uwagę na to ostatnie wymaganie, bo czasu tu naogół mało, nie zawsze zdążymy ukończyć walkę z chwastami i dlatego orkę siewną często znacznie opóźniamy; ostateczny termin tej orki zależy od wymagań zasiewanej rośliny i z nią też liczyć się musi.

Jeżeli oziminy przychodzą po koniczynach, to czasu do uprawy mamy około 2—2¹/₂ miesięcy, ale zato musimy zniszczyć darń koniczynną. O ile koniczyna była bujna, to możemy się nie obawiać zanadto chwastów, wystarczy więc dokładne spokładanie koniczyska i natychmiastowe uwalowanie w celu przyspieszenia rozkładu darni. Brony a potem drapacze sprężynowe, następujące po sobie w pewnych odstępach czasu, wytepią chwasty dostatecznie wcześnie, ażeby zdążyć z orką siewną, daną na średnią głębokość. O ile jednak koniczyna miejscami była licha, to perz i inne chwasty z pewnością dadzą się silnie we znaki. I w tym przypadku należy rozpocząć od wczesnej podorywki, ale

prawdopodobnie już silnie sztorcującej, a nie dokładającej skiby. Po przepaleniu i wytrzepaniu bronami jak zwykle należy wyczekać aż się pole zazieleni, ale wtedy zamiast drapaczowania można przeorać trochę głębiej, ażeby lepiej podciąć perz, a przykryć wysuszone już resztki darniny. Brony i drapacze prowadzą w dalszym ciągu, lecz zazwyczaj nie kończą walki z chwastami, którą przerywa dopiero orka siewna.

Oziminy po strączkowych spotykają zazwyczaj rolę pulchną i w dobrej strukturze, wystarcza więc zazwyczaj jedna orka, w wyjątkowych tylko razach dwie. Poprzedza ją zazwyczaj sprężynówka dawana zaraz po spręcie i powtarzana tyle razy, ile tego potrzebuje walka z chwastami.

Po rzepaku znajduje ózimina dobre naogół warunki, ale pole zawsze jest zanieczyszczone rzepakiem, który obsypał się przy zbiorze. A ponieważ czasu wystarczy, więc też zazwyczaj daje się dwie orki: podorywkę o dobrze dołożonych skibach i orkę siewną, a pomiędzy nimi jak zwykle bronny i drapacze.

Mniej odpowiednim przedplonem dla ozimin są kłosowe, i takie jednak zmianowanie spotyka się w praktyce. Niezbędne są tutaj dwie orki: podorywka i siewna ze zwykłą uprawą pomiędzy nimi. W razie konieczności nawożenia mniej szkodliwe będzie danie nawozu pod korzeń, aniżeli utrudnianie sobie walki z chwastami po podorywkach.

Najgorszym jednak przedplonem dla ozimin bywają okopowe, które tak późno schodzą z pola, że nietylko nie pozostawiają czasu na uprawę, ale powodują nawet znaczne i nieraz nawet szkodliwe opóźnienie siewu. Jeżeli siejemy rzutowo, to po wykopkach natychmiast dajemy bronę w celu wyrównania powierzchni i siejemy pod sprężynówkę; jeżeli zaś siewnik rzędowy uskutecznia tę pracę, to poprzedza go odrazu sprężynówka a często i wałek.

Naogół uprawa pod oziminy cierpi wskutek braku czasu i może być wykonana dobrze tylko w tym przypadku, kiedy rola przychodzi pod nie w dobrym stanie i co do struktury i co do wychwaszczenia.

§ 7. **Uprawa mechaniczna w płodozmianie.** Przy układaniu kolejności zmianowania należy się liczyć nie tylko z wymaganiami pokarmowymi roślin ale i z koniecznością dobrego doprowadzenia roli pod każdy plon; również i o tym nie należy zapominać, że każda uprawa sięga rezultatami swymi poza jeden okres wegetacyjny, dobra więc nie tylko ułatwia pracę w następnych latach, ale nawet wpływa na wysokość następnych plonów, zła zaś obniża plony w całym szeregu lat, utrudnia wykonanie normalnych uprawek i powoduje gromadzenie się coraz to nowych zaległości. Nigdy więc nie należy rozpatrywać uprawy pojedynczego roku jako całości w sobie zamkniętej, lecz liczyć się z uprawą lat poprzednich oraz potrzebami następujących plonów. Najracjonalniej wobec tego cały płodozmian traktować jako jedną całość, a wszystkie uprawy razem wzięte jako całość kształt mechanicznej uprawy, który ma przed sobą te wszystkie cele i zadania, jakieśmy szczegółowo badali. Będą wobec tego w tej całości i uprawy lub całe lata przeznaczone na wyczyszczenie roli, będą specjalne lata, mające na celu głębokie wietrzenie roli, będą wreszcie i takie lata, które muszą uwzględnić konieczność podtrzymania życia bakterjalnego w roli. Tylko tak pojęty i wykonany płodozmian da nam rezultaty dobre i da możliwość dobrego doprowadzenia roli pomimo największych nienormalności pogody; tylko taki płodozmian nie wyczerpuje roli i nie doprowadzi jej do zdziczenia, lecz stale będzie ją utrzymywał na wysokości kultury, to też tylko taki zasługuje na nazwę postępowego.

CZĘŚĆ V.

Uprawy poszczególnych typów roli.

W części poprzedniej rozpatrywaliśmy uprawę roli pod rozmaite płody, nie zwracając jednak uwagi na różnice zarówno gleboznawcze jak i klimatyczne, które przecież muszą silnie wpływać na wybór tej lub innej metody uprawy oraz sposób wykonania poszczególnych czynności; wszystkie podane tam wskazówki stosowaliśmy do jakichś przeciętnych, idealnych warunków, określonych na początku rozdziału, a które w rzeczywistości nie tak łatwo znaleźć. Chodziło tam jednak o podanie teoretycznego całokształtu uprawy, któryby miał znaczenie nie dla jakiejś poszczególnej miejscowości, lecz dla wszelkich spotykanych w praktyce warunków. Podane powyżej wskazówki muszą, ma się rozumieć, ulegać różnym zmianom zależnie od miejscowych warunków, główne jednak i zasadnicze wymagania uprawy pozostają bez zmiany.

Podawać gotowych recept uprawy nie sposób wobec niezmiernej różnorodności gleb, klimatu i stanu kultury roli na ziemiach polskich, a wszelkie usiłowania w tym kierunku byłyby bezcelowe. Chcąc jednak ułatwić wybór prawidłowej uprawy roli podaję poniżej jako przykład uprawę poszczególnych typów gleby nie wyczerpując jednak tym jeszcze całej masy możliwych kombinacji i nie podając ich jako recepty do bezkrytycznego stosowania. W każdym poszczególnym przypadku należy samemu

określić rodzaj uprawy drogą wskazaną już wyżej, a mianowicie:

1) Zbadać wszelkie czynniki określające fizyczne własności gleby, szczególnie uwzględniając te, które najbardziej odbiegają od pożądanego ideału i które w myśl prawa minimum przede wszystkim zmieniać będziemy musieli.

2) Zbadać sposoby osłabienia zgubnych wpływów czynników ujemnych i naodwrot wzmożenia wpływu czynników dodatnich.

3) Zastosować całościowo uprawy i wykonanie poszczególnych uprawek do tych wskazówek.

W każdym razie i w każdym poszczególnym przypadku pamiętać należy, że racjonalna uprawa musi być logiczną i celową, a więc cele uprawy najpierw i jak najdokładniej poznać należy.

§ 1. Uprawa piasków i szczyrków. ¹⁾ „Wszystkie piaski, niezależnie od ich pochodzenia geologicznego, mają jedną cechę wspólną, która je z pośród innych gleb typowych wyróżnia. Cechą tą jest grubość ziarn, z których gleba ta się składa (przeważają procentowo ziarna od 0,1 mm średnicy do 3 mm) a co z tym idzie brak lub bardzo małe ilości gliny właściwej i związków koloidalnych (galaretowatych), nadających innym glebom (nie piaskom) charakterystyczną zwięzłość, której piaski są całkowicie pozbawione.

Grubość ziarn, z których piaski się składają, i brak spójności cząsteczek pozwalają wodzie i powietrzu łatwo przenikać do głębi tych gleb, posiadających duże przestrzeczki pomiędzy ziarnami. Nadają im one tak pożądaną dla gleby przewiewność i przepuszczalność, z drugiej strony jednak wpływają ujemnie, gleby te bowiem dzięki

¹⁾ W wyborze typów gleby oraz w charakterystyce ich przytrzymuję się Sławomira Miklaszewskiego „Gleby Ziemi Polskiej“ (Warszawa 1906), skąd *in extenso* podaję nawet częściowo charakterystykę cech fizycznych niektórych typów.

własnościom powyższym nie mogą utrzymać dostatecznej ilości wody roślinom potrzebnej i zbyt szybko wysychają. Główną wadą ich jest to, że są za suche i przedstawiają zbyt małą powierzchnię, z której roślina pobiera składniki pożywne. Gleby te, rzecz naturalna, muszą być tym uboższe, im z grubszych ziarn się składają i im więcej przeważa w nich ilość ziarn kwarcowych w stosunku do skaleni i innych minerałów, dających przy rozkładzie związku roślinom potrzebne“.

Mechaniczny skład roli i wynikające stąd silna przepuszczalność a słabe podsiąkanie powodują bardzo małą pojemność tych gleb względem wody i szybkie powierzchniowe wysychanie. Ponieważ jednak ilość wody adhezyjnej jest tu stosunkowo niewielka, krótkotrwałe deszcze letnie mogą być znacznie lepiej wyzyskane aniżeli naprz. na ziemi gliniastej; nieznaczny nawet deszcz zwilży kilkocalową warstwę roli i dzięki słabemu podsiąkaniu wystarczy na dłuższy przeciąg czasu aniżeli w innych glebach. Wielka przepuszczalność i słaba absorbcja wywołują zato inne zjawisko, a mianowicie szybkie wyługowywanie związków rozpuszczalnych, a to tym bardziej, że dzięki silnej przewodności piasków rozkład części organicznych następuje bardzo szybko.

W stosunku do ciepła zaznaczyć należy szybkie ogrzewanie się piasków na wiosnę ale i szybkie ochładzanie się w jesieni.

Działalność drobnoustrojów rzadko osiąga należyte skutki wobec braku wilgoci i materji organicznej.

Dodatek słodkiej próchnicy zasadniczo zmienia na lepsze wszelkie cechy fizyczne wywołując przedewszystkim zgrużlenie roli, którego następstwem jest większa pojemność wody, trochę lepsze podsiąkanie, większa odporność na zmiany temperatury, a wskutek tego wszystkiego i silniej rozwinięta działalność drobnoustrojów. To też pierwszym i głównym zadaniem uprawy powinno być utworzenie dostatecznej ilości próchnicy i unika-

nie tego wszystkiego, coby mogło prowadzić do zbyt szybkiego jej rozkładu. Wobec silnej przewiewności głębokie i częste spulchnianie oraz wystawianie skib na działanie mrozu byłoby bezcelowe; również zgubne byłoby pozostawianie powierzchni pola bez żadnej roślinności, to też czarny ugór byłby tu nieracjonalny; przeciwnie, pod osłoną bujnej roślinności daleko łatwiej przechować odpowiednią strukturę roli. Główną jednak uwagę i wszelkie wysiłki skierować należy na prawidłową gospodarkę wodną, bo brak wody w tym przypadku jest tym czynnikiem, który w myśl prawa minimum decyduje o wysokości plonów.

A więc uprawa mechaniczna powinna o ile możności być sprowadzona do jak najrzadszego używania pługa i zastępowania go sprężynówką; podorywki są racjonalne o ile poprzedzają zasiew ozimin lub poplonów; orki zimowe nie powinny sięgać zbyt głęboko i głównie powinny mieć na celu takie doprowadzenie roli, ażeby na wiosnę pług był całkowicie zbyteczny. Główną jednak uwagę zwrócić należy na racjonalny płodozmian, uwzględniający stosowanie możliwie często międzyplonów i poplonów, tą bowiem drogą, a nie mechaniczną uprawą można nagromadzić odpowiednie zapasy próchnicy. Dopiero po osiągnięciu tego stopnia kultury uprawa nabierze większego znaczenia mając na celu bronić tych zapasów od zbyt szybkiego rozkładu oraz wymieszać je dokładnie z całą warstwą rodzajną. Głównymi narzędziami do uprawy będzie tu sprężynówka i wałek pierścieniowy lub Campbella; brony zwyczajne mają tu bardzo łatwe zadanie, nie wybijają się więc na pierwszy plan. Wogóle dewizą całej uprawy na piaskach powinna być zasada „ne quid nimis“ i ograniczenie wszelkich czynności do ilości możliwie jak najmniejszej.

Pewną odmianą poprzedniego typu są szczyrki; jest to taki sam piasek, często nawet zalegający na głębokich pokładach piasku (szczyrki lekkie), czasami zaś na warstwie gliny przepuszczalnej (szczyrki mocne). Ponieważ przeważnie są to ziemie oddawna zagospodarowane, najczęściej

więc posiadają odpowiednie zasoby próchnicy, która pod względem rolniczym wyróżnia szczyrki z grupy piasków, zmieniając zasadniczo i bardzo dodatnio wszelkie cechy fizyczne.

„Są to gleby bardzo cenne, bo pewne. Rodzi się na nich wszystko, jeśli nie lepiej, aniżeli na ziemiach lepszych, to zato pewniej. Urodzą one i w rok suchszy i w rok mokrzejszy. Są one dostatecznie czynne i prędzej od innych obsychają na wiosnę. Wilgoć trzymają dobrze, nie raz lepiej od glin, dzięki brakowi silnie wyrażonej włoskowatości w warstwie powierzchniowej.

Ziemie te są najbardziej poszukiwane przez włościan i nic dziwnego. Włościanina naszego na liczny i silny sprzężaj niestać, stąd nie nęci go ziemia czterowolna. Szczyrki ciężkie łatwe są do uprawy, dobre warunki fizyczne, przewiewność i przepuszczalność robią je glebą czynną, ciepłą, a glina podłoża zaopatruje w wilgoć i składniki pokarmowe, w które jest zasobna. O ile glina podłoża zawiera jeszcze dostateczne ilości wapna, to gleby te należą do gleb najbardziej opłacających się w gospodarstwie rolnym. Udają się na nich dobrze, a przynajmniej nieźle wszystkie kłosowe, okopowe także, nie mówiąc o tym, że jest to bodaj najlepsza ziemia na ziemniaki. Główną zaletą jest łatwość i taniość uprawy, wadą skłonność do zaperzania się. Ta ostatnia jest wogóle jednak wadą gleb o charakterze piaszczystym.“

A więc są to ziemie, których uprawa najbardziej zbliża się do rozpatrzonej teoretycznie, gdyż żadna z cech ujemnych nie występuje tu specjalnie silnie i nie nadaje kierunku całej uprawie. Wszystkie cele osiągnąć tu należy tymbardziej, że nie jest to zadanie bynajmniej trudne. W praktyce, ma się rozumieć, odróżnić trzeba będzie jeszcze szczyrki słabe od mocnych, wyjąłowane od kulturalnych; uprawa pierwszych więcej zbliżyć się będzie do uprawy piasków; drugie trzeba będzie traktować jak gliny. Szczególniej da się to powiedzieć o głębokości uprawy

stosowaniu zgłębiacza, który może się okazać nie tylko pożytecznym, lecz wprost niezbędnym na szczyrkach mocnych, płytko zalegających na nieprzepuszczalnej glinie. Uprawa sapów szczyrkowatych racjonalnie prowadzoną może być dopiero po ich odwodnieniu.

§ 2. Uprawa bielicy. Bielice powstały drogą wietrzenia i rozmywania przez wodę piaszczystej gliny czerwonej, która też często, jednak nie zawsze zalega jeśli nie w podglebiu to w podłożu bielicy; jest to rola w bardzo znacznej części składająca się z krzemionki, występującej w dodatku bardzo często pod postacią miazgu i pyłu piaskowego (cząsteczek o średnicy mniejszej niż 0,1 mm w bielicy nadrzecznej bywa nieraz 95%). Gliny właściwej koloidalnej gleba ta prawie wcale nie posiada. Jest to więc rola nadzwyczaj uboga w zasoby pokarmowe dla roślin.

„Braki pod względem zasobów składników mineralnych wynagradza ona jednak wieloma cechami dodatnimi natury fizycznej i chemicznej, o ile jest w kulturze.

Dobrze doprawiona jest ziemią do uprawy dobrą i łatwą, przepuszczalną, trzymającą dobrze wilgoć i czynną, o ile wapnowana, a to dzięki swej przewiewności.

Taka dobra bielica nadrzeczna o ile jest w kulturze bardzo zbliża się swoją przydatnością rolniczą do lössu (zawsze jednak gorsza od tego ostatniego). Ale to tylko wtedy, jeśli jest w kulturze. W przeciwnym razie jest to gleba zła fizycznie, a co zatym idzie częściowo i chemicznie.

Jeśli gleba nie zawiera dostatecznej ilości próchnicy, to bielica nadrzeczna jest zlewna. Deszcz uklepuje warstwę powierzchniową krzemionki tak ściśle, że przestaje ona przepuszczać wodę. W tym stanie gleba ta na wiosnę, przy braku naturalnych spadków, który ją cechuje, długo nie daje się uprawić i nie obsycha. Drugą wadą jest nieprzepuszczanie przez [taką skorupę zewnętrzną powietrza do głębi ziemi, co tamuje prawidłowe wietrzenie i wzrost roślin, pozbawionych tlenu. Skorupa ta w dodatku jest bardzo twarda i rośliny cierpią wskutek obrażeń mecha-

nicznych. W czasie suszy znowuż nadzwyczaj łatwo rozpyła się na białą mączkę. Mączka ta, składająca się głównie z kwarcu, zachowuje się wobec wody jak tłusta. Nie każdy deszcz mączkę taką przemoczy. Po długiej trzydniowej suszy widziałem po ulewnym deszczu całonocnym bielice będącą w mowie przemoczoną zaledwie na 2 do 3-ch cali. Pierwsze krople deszczu, padające na tak wyschniętą glebę, przyjmowały postać kulistą (stan sferoidalny). Wszystko to utrudnia prawidłowe krążenie wody i powietrza.

Przy dostatecznej ilości próchnicy wady pomienione przynajmniej częściowo są usunięte. Gleba nie jest wtedy w stanie rozpylenia, jeno ma budowę gruzełkową, która oddaje znakomite usługi w funkcji przesiąkania wody i krążenia powietrza w przestworkach. Wiele z tych gleb uznano za nieprzepuszczalne jedynie dla ich małej kultury i braku próchnicy“.

A więc i tu, jak i w piaskach, obecność i ilość próchnicy decyduje o wartości rolniczej gleby; ale ponieważ w bielicach spalanie i wyługowywanie próchnicy idzie o wiele powolniej, aniżeli w piaskach, nie tyle więc o zachowanie próchnicy ile o utrzymanie budowy gruzełkowej chodzić nam tu powinno; wszystkie zabiegi, które powodują zgrużlenie roli, są tutaj wskazane, unikać zaś należy wszelkich czynności psujących tę pożądaną budowę. Zaznaczona w charakterystyce bielie kultura roli jest też nie czym innym jak tylko zdolnością utrzymywania przez dłuższy przeciąg czasu budowy gruzełkowej. Niepomniernie duża ilość cząsteczek bardzo drobnych i brak naturalnego lepiszcza, jakim jest glina, każą się obawiać rozpylenia czy to wskutek braku wilgoci, czy też nadmierne-go spulchniania roli szczególnie w stanie suchym.

Uprawa mechaniczna ma tu o wiele większe znaczenie aniżeli na piaskach, a choć nie może zmienić zasadniczo jałowości gruntu, to jednak może go doprowadzić do bardzo wysokiej kultury. Głęboka uprawa, którą w grupie

piasków zalecać można było jedynie na mocnych szczyrkach, tutaj prawie zawsze okaże wpływ dodatni; nie może tu chodzić o zwiększenie ilości pokarmów roślinnych, bo jałowa krzemionka podglebia ich nie zawiera, ale o racjonalną gospodarkę wodną, która będzie decydować o strukturze roli: zarówno nadmierna wilgotność jak i przesuszenie roli jest dla bielic zgubne.

Uprawa ugorowa, która dla piasków w wyjątkowych tylko przypadkach mogła być zalecana, tutaj ma o wiele poważniejsze znaczenie, szczególnie jeżeli chodzi o odzyskanie gruzełkowatej struktury, utraconej wskutek rozpylenia bielic, albo o wzmożenie działalności drobnoustrojów; w tym drugim przypadku ugór czarny musi być obowiązkowo wynawożony z jesieni lub na wiosnę, bo bez dodania tej masy organicznej w jałowej bielicy drobnoustroje rozwijać się nie będą.

Na wybór pługa również większą należy zwracać uwagę, aniżeli w grupie piasków gdzie byle socha lub radło mogły w ostateczności wystarczyć; pługi o poprawnej odkładnicy cylindrycznej będą tu najbardziej odpowiednie. Co do ilości orki, to prawie wszystkie wskazane w rozdziale poprzednim orki trzeba tu będzie stosować: podorywka nie tylko dopomoże do wychwaszczenia roli, lecz zachowa w dodatku resztki wilgoci i obroni rolę od zgnębienia przesuszenia; orka zimowa oprócz uchwycenia wilgoci zimowej będzie miała na celu wyzyskanie wpływu mrozu na zgrużlenie roli oraz powiększenie przewiewności warstw głębszych; orki wiosenne na rolach mniej kulturalnych okażą się niezbędnymi dla usunięcia zleżenia i zlewności, jaka po zimie może się pojawić.

Jeszcze większą jednak uwagę aniżeli na orkę należy zwrócić na wszelkie roboty dotyczące powierzchni pola, a więc na bronowanie i wałowanie. Szczególniej ta ostatnia czynność wobec drobnoziarnistości roli i skłonności do zlewności musi być stosowana bardzo oględnie i z wielką umiejętnością. Bronowanie nie może być powtarzane

zbyt często i wykonywane „ostro“ w obawie rozpylenia; na wybór odpowiednich bron należy zwrócić o wiele baczniejszą uwagę, aniżeli to się dzieje w praktyce.

Naogół wybór najodpowiedniejszej metody uprawy bielic nie jest zbyt łatwy, ponieważ role te dosyć słabo i wolno reagują na rozmaite doświadczenia przedsiębrane w tym kierunku i nie pozwalają uchwycić odrazu tego, co dla nich jest najodpowiedniejsze. Nie są to role ciężkie do uprawy ale zato wymagają stałej i równomiernej pieczy i nie znoszą różnych tak zwanych zaległości w uprawie.

§ 3. Uprawa lössów (żółtoziemów). „Najlepsze gleby ziem polskich należą do typu lössów; lössy są to najlepsze gleby na całym świecie“.

„Gdybyśmy sobie chcieli uświadomić, na czym właściwie polega wartość lössu jako gleby, jako warsztatu rolniczego, to odpowiedź na to może być krótka. Na jej składzie mechanicznym, inaczej mówiąc na drobności i równomierności ziarn, z których gleba ta się składa. Oto przyczyna bajecznych własności fizycznych lössu, jakby wymarzonych dla rolnictwa. Gleby te są bardzo przewiewne i przepuszczalne (zawsze dlatego, że nie zawierają dużych ilości gliny właściwej, a wcale koloidalnej), a jednocześnie doskonale utrzymują wilgoć, w czasie deszczu napajając się nią, jak gąbka (dzięki drobności ziarn), gdy w czasie suszy woda przechowywana w warstwach głębszych doskonale i równomiernie podsiąka do warstw powierzchniowych (skutkiem wielkiej równomierności ziarn, która sprzyja niezmiernie powstaniu całej siatki rurek włoskowatych o jednej i tej samej średnicy). Drobność lössów jest wielka. Są one, naogół biorąc, drobniejsze nawet od glin, ustępują tylko pod tym względem glinom używanym do wyrobu. Części grubszych, żwiru i grubego piasku nie zawierają wcale i całkowicie składają się z pyłu piaskowego (0,05—0,01 mm średnicy i < 0,01 mm śr.) oraz podrzędnych ilości miazgi piaskowej. Zarówno jak i w bielicie produkt < 0,01 mm średnicy zawiera prawie jedynie drob-

niutki pył piaskowy z bardzo niewielką domieszką gliny właściwej“.

„Wyjałowiony i pozbawiony kultury löss staje się zlewny, podobny do bielicy i rolniczo mało od tej ostatniej się różni“.

„Wszystkie lössy można podzielić na dwie kategorie: lössy głębokie, które mają wartość rolniczą największą, i lössy płytkie, których wartość rolnicza zależna jest od podłoża“.

„Lössy głębokie nie posiadają wad lössów płytkich. Suszę wytrzymują doskonale dzięki zdolności przechowywania w głębszych warstwach gleby wody i podsiąkania tej ostatniej do warstw powierzchniowych. Przepuszczalność, którą posiadają w wysokim stopniu, zabezpiecza je od zamakania i wraz z przewiewnością reguluje prawidłowe krążenie wody i powietrza w przestworkach, które w glebach tych zajmują dużo miejsca“.

„Przydatność rolnicza tych gleb zależy nie od zasobności w składniki pożywne mineralne, tych bowiem gleby te w większej ilości nie zawierają, lecz w nadzwyczaj dogodnych dla wzrostu roślin warunkach fizycznych, umożliwiających silny rozrost i rozkrzewienie się i ułatwiających spożytkowanie zasobów mineralnych w glebie zawartych“.

„W kulturze löss głęboki łatwo utrzymuje gruzełkowatą budowę, nie utrzymuje jednak długo próchnicy, która naogół w normalnych warunkach wilgotności ulega szybkiemu spalaniu. Dlatego też wymaga on nawożenia częstego, ale zato mniejszymi dawkami“.

„Należy podnieść jeszcze jedną własność lössu niezmiernie ważną dla rolnika, własność, która glebę tę robi bardziej opłacalną od gleb innych, a więc poszukiwaną. Jest to jej łatwość uprawy. Nie wymaga ona ani silnego sprzężaju, ani nadzwyczajnych narzędzi rolniczych, jak to się zdarza przy glinach, i nie cierpi ani od suszy, ani od zbytniego deszczu“.

Ale ta łatwość uprawy jest może główną przyczyną,

że się uprawie lössów mało poświęca uwagi; piaski, bielicce, gliny urodzą dobrze o ile będą dobrze uprawione lub rok wyjątkowo dobry; löss nawet byle jak doprawiony zawsze urodzi jako tako. Ale jeżeli o bielicach mówiliśmy, że nie reagują one silnie na ulepszenie uprawy dzięki zasadniczej jałowości gruntu, to przeciwnie rzecz się przedstawia na lössach: dzięki rodzajności gleby podwyżka plonów jest odrazu znaczna; jeżeli na bielicach może być jeszcze mowa o tym, czy opłaci się zwiększony nakład pracy, tu prawie nigdy pytania tego stawiać nie wypadnie.

Ale i löss pomimo zaznaczonych prawie idealnych własności fizycznych wymaga dobrej uprawy mechanicznej. W każdym razie podkreślić należy drobnoziarnisty i równoziarnisty skład jego, który powodować może naturalne zleganie się roli z biegiem czasu, zamulenie przy nadmiarze opadów i rozpylenie podczas suszy. Główny czynnik zgrużlenia, próchnica, spala się tu bardzo szybko, w odpowiedniej więc mierze pamiętać należy o innych czynnikach, a głównie o umiarkowanej lecz stałej wilgotności, współdziałaniu mrozu i drobnoustrojów. Również o wiele więcej pracy aniżeli przy poprzednich typach gleby przysporzy walka z chwastami, które opanują każdą wolną przestrzeń, niezajętą przez rośliny uprawne.

W rezultacie całokształt uprawy mechanicznej tak, jak został przedstawiony w poprzednim rozdziale, znajdzie tu zastosowanie. Uprawa głęboka będzie tu miała na celu w równej mierze spulchnienie warstw głębszych i powiększenie warstwy rodzajnej, jak i gospodarke wodną nie tylko zbierającą zapasy wilgoci zimowej na wypadek suchego lata, ale i podtrzymującą dobrą przepuszczalność roli na wypadek lata słotnego. Uprawa ugorowa na lössach niedoprowadzonych jeszcze do kultury może w całości okazać wszystkie swoje zalety i wpływ zarówno na strukturę roli, jak i na jej własności chemiczne. Podorywki stają się tu nieodzowne zarówno ze względu na walkę z chwastami jak i na konieczność utrzymania resztek wilgoci w celu zacho-

wania budowy gruzełkowatej tym bardziej, że dzięki większej pojemności wody aniżeli na piaskach i bielicach, lössy zachowują zazwyczaj część swej wilgoci aż do podorywek.

Uprawa zimowa głęboka lub z pogłębiaczem choć nie jest konieczna w bardzo blizkich od siebie odstępach, powinna jednak być należycie uwzględniona w każdym płodozmianie.

Uprawa wiosenna pomimo zaznaczonej przewiewności roli i ogólnej dążności do usunięcia pługa niejednokrotnie będzie wymagała orki szczególnie na lössach małokulturalnych i przy uprawie pod buraki.

Największą jednak uwagę należałoby zwrócić na roboty powierzchniowe, które najprędzej i najsilniej zaszkozić mogą strukturze lössów; nie należy zapominać, że są to role drobnoziarniste i że obok znacznej pojemności względem wody odznaczają się silną włoskowatością, a więc i parowaniem. A uprawa powinna sobie postawić tutaj za cel nie tylko utrzymać strukturę gruzełkową, ale racjonalnie wyzyskać zasoby wilgoci. Częste bronowanie wywołane tutaj jest jeszcze walką z chwastami, które rosną na lössach bujniej niż na rolach jałowych. To też główną uwagę należałoby zwrócić na wybór odpowiednich narzędzi, przyczym odpowiednio uwzględnione powinny być narzędzia sprężynowe; a i wały wszelkiego rodzaju znajdą tu zastosowanie o wiele obszerniejsze, aniżeli przy typach poprzednio rozpatrzonych.

Jednym słowem löss jest rolą wdzięczną i podatną do stosowania różnych odmian uprawy mechanicznej, mających na celu uwzględnić indywidualne warunki miejscowe.

§ 4. Uprawa glin i iłów. „Najcharakterystyczniejszą częścią składową glin i iłów jest glina właściwa i rozmaite związki koloidalne, które społem nadają temu typowi gleb plastyczność, zwięzłość, spoistość i większą lub mniejszą nieprzepuszczalność. Zdawaćby się mogło sądząc z powyższego określenia, że gleby te należą do najdrobniejszych gleb wogóle. Przekonanie takie byłoby bardzo błędne,

bo chociaż grupa ta, a szczególnie ility zawierają w sobie przedstawicielki najdrobniejszych gleb ziem polskich, jednak większość gleb do tej grupy należących składa się z części naogół o wiele grubszych, aniżeli wiele bielie i wszystkie lössy. Wiele glin posiada znaczne ilości kamieni, żwiru i piasku. Grube te części są jakby spojone za pomocą gliny właściwej i związków koloidalnych. To, że się tak wyrażę, lepszycze jest właśnie ową cechą charakterystyczną tych gleb, ono bowiem niezależnie od wymiarów ziarn, z których gleby te się składają, nadaje im charakter odmienny od charakteru gleb innych. Bądź jak bądź gleby będące w mowie dadzą się podzielić na dwie grupy: na gliny, złożone z cząstek grubszych i zawierające mniej gliny i związków koloidalnych, oraz na ility naogół o wiele drobniejsze i zawierające nieraz ogromnie wielkie ilości związków pomienionych.

Niektóre przedstawicielki typu glin są przepuszczalne, przeważnie jednak do typu tego należą gleby trudno przepuszczalne; ility należy zaliczyć do bezwarunkowo nieprzepuszczalnych. Zestawiając ową nieprzepuszczalność z obecnością znacznej ilości gliny i związków koloidalnych łatwo możemy już czysto teoretycznie zdać sobie sprawę z wartości tych gleb, jako warsztatu rolniczego. Obecność części gliniastych i koloidalnych z jednej strony świadczy, że w danej glebie (w granicach jej bogactwa mineralnego) znaczna ilość związków znajduje się w stanie łatwej przyswajalności dla roślin. Analizy tych gleb potwierdzają wniosek niniejszy i zniewalają zaliczyć je do gleb chemicznie najbogatszych. Nagromadzenie się w większej ilości składników pożywnych jest ułatwione dzięki wielkiej zdolności absorbcyjnej zarówno gliny właściwej, jak i związków koloidalnych.

To jednak, co zwiększa zasoby składników mineralnych gleby, psuje jednocześnie warunki gleby fizyczne i chemiczne, odbierając jej tak cenne przymioty, jak przepuszczalność i przewiewność. Wskutek niedostatecznego do-

stępu tlenu wiele związków chemicznych nadzwyczaj dla rolnika cennych przeobraża się w związki wprost dla roślin szkodliwe, bo jako odtlenione bądź pochłaniają one tlen niezbędny dla roślin, bądź wydzielają gazy trujące, jak naprz. siarkowodór i t. p.

W takich warunkach, o ile gleba dla położenia swego jest mokra, rośliny nie mogą korzystać z bogatych zasobów składników mineralnych w ziemi zawartych i gleby te wtedy w takich warunkach dobrej nie są. Nadmierne deszcze bardziej szkodzą na glebach gliniastych, łatwo bardzo zamakających. W czasie suszy wskutek włoskowatości gleby takie nadzwyczaj głęboko i szybko wysychają i zsycają się tak silnie, że pękając rozrywają korzenie roślin. To też gleby te są przeważnie wadliwe. Aby się wad swoich pozbyć mogły wymagają one dopuszczenia do warstw głębszych powietrza, co osiągnąć można przez drenowanie i bardzo staranną uprawę warstwy powierzchniowej w celu nadania jej możliwie luźnej budowy. Do uprawy bardzo ciężkie“.

Uprawa glin i iłów zasadniczo musi się różnić od uprawy rozpatrzonych dotychczas typów; jeżeli słusznym byłoby powiedzieć tam, że rolnik dopomaga jedynie roli do wydania obfitych plonów, o tyle usprawiedliwionym będzie tutaj powiedzenie, że dopiero właściwa uprawa stwarza urodzaje. Lössy, szczyrki, a nawet bielice pozostawione odłogiem, bez uprawy, nigdy nie dojdą do takiego stopnia zdziczenia, jak ciężkie gliny i ily; zlegną się one i wytworzą rozmokłe topiele wiosną i jesienią, a twardą, popękaną skałę latem. Dopiero uciążliwa i mozolna uprawa może zamienić te szybko dziczejące grunta na role kulturalne o bardziej sprzyjających własnościach fizycznych.

Jeśli w poprzednich typach główną uwagę musieliśmy zwracać na zasoby wilgoci potrzebnej zarówno dla roślin jak i do utrzymania budowy gruzełkowej, tutaj taką samą, a ściślej mówiąc, jeszcze większą uwagę poświęcić należy przewodności roli i jej pulchności w możliwie jak naj-

grubszych warstwach. Gospodarka wodna również będzie musiała nas zajmować, lecz głównie z tego powodu, że woda, zajmując przestwory pomiędzy cząsteczkami ziemi, wypiera stamtąd powietrze. A choć pojemność glin i iłów względem wody jest największa z pośród rozpatrzonych dotychczas typów roli, to jednak role te często cierpią wskutek suszy; przyczyn tego szukać należy w tym, że woda adhezyjna stanowi główną ilość całej wilgoci i że włoskowatość jest tak silna, że glina wysycha odrazu aż do głębi.

Jedynym ratunkiem na wszystkie te dolegliwości jest budowa gruzełkowata, którą jednak gliny zatracają bardzo szybko, a dochodzą do niej powoli. To też racjonalna uprawa musi polegać na wyzyskaniu wszelkich środków zarówno mechanicznych jak i chemicznych do tego celu zdążających.

Podkreślić jeszcze należy szczegół, że wszelkie procesy wskutek małej przewiewności tych gleb mają przebieg bardzo powolny, odstęp więc czasu pomiędzy jedną uprawką a drugą musi być o wiele większy, aniżeli na innych rolach, a że uprawek tych potrzeba tu o wiele więcej, więc też i czasu do właściwej uprawy potrzeba bardzo dużo tym bardziej, że role te uprawiać można jedynie przy pewnym stopniu wilgotności. W rolach kulturalnych, zasobnych w próchnicę i posiadających budowę gruzełkowatą nie tylko ilość uprawek może być mniejsza, a odstępy czasu o wiele krótsze, ale w dodatku każda z tych uprawek będzie o wiele lżejsza. Stąd płynie wniosek, że szczególnie uprawa glin i iłów nigdy nie powinna liczyć się jedynie z potrzebami danej chwili, lecz uwzględniać winna odrazu cały płodozmian, bo rola ta w jednym roku, ani nawet w przeciągu 2—3 lat zasadniczo zmienić i poprawić się nie da, a doprowadzona do odpowiedniej kultury zawsze opłaci poniesione trudy nie tylko zwiększonym urodzajem, ale i ułatwioną uprawą w latach następnych.

Uprawa mechaniczna glin i iłów zasadniczo różni się od innych upraw tym, że w skład jej wchodzi bardzo lic-

ne orki i to w ilości bardzo dużej; uprawa powinna być możliwie bardzo głęboka i, jeśli nie dokonana całkowicie pługiem, to obowiązkowo pogłębiaczem. Orki zimowe w ostre skiby i jak najdokładniejsze oraz jak najczęstsze wyzyskanie dobroczynnego wpływu mrozu jest tu wprost obowiązkiem. Uprawa ugorowa nigdzie nie jest nie tylko już tak pożyteczną, ale wprost konieczną jak tutaj. Podorywki, orki wiosenne i orki siewne jeszcze nie są w stanie zapewnić należytej pulchności ciężkiej glinie, to też kultywatory sprężynowe i inne drapacze mają tu wdzięczne pole do działania.

Ponieważ powierzchnia pola nie przybiera sama przez się pożądaných kształtów, a tworzy albo masę stwardniałych brył, lub też łatwo zamulającą się skorupę, wszelkie brony mają tu poddostatkiem pracy utrzymując zasoby wilgoci i nie dopuszczając do nadmiernego parowania, do czego rola ta ma wielką skłonność dzięki silnej włoskowości.

Wreszcie i wały mają tu sporo do czynienia, bo gleby te po przeoraniu osiadają bardzo wolno i powstrzymują dalszą uprawę. Jednym słowem inwentarz martwy przy uprawie glin i ilów musi być bardzo różnorodny, liczny i mocny. Gleby te są najbardziej pracowite i wymagają największego nakładu zarówno pracy jak i kapitału, nic też dziwnego, że zostały one wzięte pod uprawę o wiele później, aniżeli typy lżejsze.

Na glebach tych nie wolno opuścić ani jednej sposobności, ażeby je odpowiednio doprawić, ale też mogą one dzięki swym przyrodzonym zasobom sownie opłacić wszelkie wydatki tak, że niejednokrotnie trudno powiedzieć, gdzie jest kres ich urodzajności.

§ 5. Uprawa rędzin vel borowin. Rędzinami vel borowinami nazywamy role powstałe z wietrzenia skał osadowych, złożonych z soli wapniowców, i zawierające zazwyczaj większe ilości węgla wapnia.

„Dzięki obecności i to w większych ilościach tak cen-

nego dla rolnika węglanu wapnia gleby wapniowcowe w normalnych warunkach wilgotności są czynne i ciepłe, trudno też się zachwaszczają, bo powstające kwasy próchnicowe składnik ten zobojętnia niezwłocznie“.

„Gleby wapniowcowe należą do gleb bardzo przepuszczalnych. Przepuszczalność tę zawdzięczają one obecności węglanu wapnia, który po wyflukaniu pozostawia rurczkowate kanaliki, oraz wielkiej przepuszczalności podłoża, składającego się z łatwo rozpuszczalnych i spękanych soli wapniowców“.

„Gleby te należą do bardzo dobrych warsztatów rolniczych. Mają one jedną wadę: muszą być uprawione w porę. Po deszczach nadzwyczaj silnie napawają się wodą i znacznie zwiększają swoją objętość. W stanie tym uprawiane być nie mogą, bo gleba taka maże się tylko i dobrze uprawić się nie da. Gdybyśmy ją w takim czasie chcieli uprawić per fas et nefas, tobyśmy zniszczyli w niej doszczętnie tak cenną dla rolnika gruzełkowatą budowę, którą gleba ta łatwo przyjmuje. Rędzina vel borowina czarna obsycha łatwo, bądź dzięki swej wielkiej przepuszczalności, bądź dzięki zawartości znacznych ilości węglanu wapnia i tylko wilgotnawa da się uprawić doskonale.

Nieuprawiona na wilgotno zsyca się bardzo silnie i, znacznie zmniejszając swą objętość, pęka tworząc szczeliny nieraz bardzo wielkie, przyczym znów traci swą gruzełkowatą budowę. Z tym wszystkim nie jest ona trudna do uprawy dla rolnika, który zna jej własności i pod tym względem nastrecza o wiele mniej trudności od glin, do których jest zbliżona ze względu na swój skład mechaniczny. Warunki fizyczne rędziny vel borowiny są naogół dobre, chemiczne także, chociaż te ostatnie o tyle gorsze, że gleba ta jest zazwyczaj uboga w związki potasowe“.

Jest to gleba bodaj najtrudniejsza do uprawy nie dlatego jednak, żeby przedstawiała tak wielkie opory każdemu narzędziu, wymaga jedynie nadzwyczaj umiejętnego uchwycenia chwili, w której uprawić ją można. Słusznie

też możnaby ją nazwać „kapryśną“ i „upartą“; nawet ciężka glina da się orać lub bronować trochę wcześniej lub trochę później, niżby to teoretycznie zrobić należało; może rezultat będzie trochę gorszy, ale zawsze „jakoś to będzie“. Z rędziną zupełnie inaczej: wyorana za mokro szczególnie w dzień pogodny skawali się już nie w bryły a w całe pasy, jak skiba długa, i żadnym już narzędziem poprawić się nie da. Choć trochę przesuszona wyorać się da chyba pługiem parowym, a i z tego korzyść byłaby niewielka, bo odwrócone skiby możnaby pokruszyć chyba siekierą! Jednym słowem jest to rola uparta, którą uprawić można i należy jedynie wtedy, kiedy czas po temu. I jeśli na początku była mowa, że wogóle i zawsze uprawa mechaniczna nie powinna gwałcić normalnych procesów zachodzących w roli i starać się fizyczną przemocą osiągnąć te lub inne rezultaty, to tutaj mamy najlepszy dowód po temu; nawet glina poddaje się tej przemocy, choć rzadko opłaci taki nieprodukcyjny wysiłek; rędzina przemocy tej się nie podda. A jest to gleba w odpowiednich warunkach prawie, że idealna! Zasobna w próchnicę, nie zachwaszczająca się silnie, łatwo chłonna i przetrzymująca wilgoć, ma naturalną skłonność do budowy gruzełkowatej, którą przyjmuje nawet bez pomocy człowieka. Trzeba pogodzić się z jej „kapryśkami“ i nie sprzeciwiać się jej, lecz dokładnie podpatrzyć odpowiednią chwilę i odrazu całkowicie ją doprawić; uchwycenie tego momentu wilgotności i możliwość dokonania uprawy w tym krótkim przeciągu czasu, decyduje o wszystkim. Głęboka uprawa niema tu tak wielkiego znaczenia wobec dobrej przepuszczalności, przewiewności i struktury nawet bardzo głębokich warstw. Orki zimowe może więcej mają znaczenia dla wychwaszczenia roli i zatrzymania wilgoci, aniżeli dla dopomożenia wietrzeniu, bo rola ta jest z natury swej czynna. Uprawa ugorowa najczęściej okazuje się zbyteczną. Zato podorywki winny być postawione na pierwszym miejscu jako najskuteczniejszy środek przeciw przesuszeniu roli. Jako zasadę również

przyjąć należy, że ostre, niebronowane skiby mogą pozostać tylko na zimę; w każdym innym czasie żelazna brona musi iść prawie w ślad za pługiem, bo w ciepły słoneczny dzień wystarczy kilku godzin do utworzenia się brył, których już rozbić prawie nie sposób. Dosyć rozpowszechnione w ostatnich czasach stosowanie najrozmaitszych wałów z wielkim wysiłkiem rozbijających bryły powinno być ograniczone zasadą, że stokroć lepiej nie dopuścić do utworzenia się brył, aniżeli je potem niszczyć.

W razie odpowiedniej pogody i przy pewnej wilgotności gruntu najodpowiedniejszym może sposobem byłoby wgniecenie tych brył w rolę, ażeby nasiąkły wilgocią, poczym już poddadzą się działaniu bron.

Wiedząc, że pewien umiarkowany stopień wilgotności decyduje o własnościach fizycznych tych gleb, należy wszelkimi siłami przeciwdziałać parowaniu roli; a więc na wiosnę wcześniej bronować, nigdy nie dopuszczać do utworzenia skorupy, szybko podorywać ściernie i zawsze być w pogotowiu z broną — oto główne zasady uprawy. Przy bronowaniu nie dążyć do nadmiernego wygładzenia powierzchni, coby tylko ułatwiało tworzenie się skorupy po każdym deszczu; przeciwnie, najpożądanejsza dla rędzin będzie powierzchnia pola pokryta bryłkami wielkości orzecha laskowego.

Zazwyczaj uchodzą rędziny za gleby wymagające licznego i bardzo różnorodnego inwentarza martwego; w rzeczywistości zaś wymagają one jedynie narzędzi silnych i do ich potrzeb dobranych; wymagają zato licznego i silnego sprzężaju, któryby się mógł szybko uporać z całą uprawą w krótkim przeciągu czasu. Jeszcze raz powtórzyć można, że jest to rola najbardziej kłopotliwa, bo nie znosząca żadnej rutyny i wymagająca od rolnika ciągłej i bacznej uwagi.

§ 6. Uprawa czarnoziemów. Pod nazwą czarnoziemiu znane są u nas dwa typy gleby, odróżniające się od innych znaczną zawartością próchnicy; obok czarnoziemiu właściwego o próchnicy słodkiej, utworu stepowego, szeroko zna-

nego i rozstławionego przez ruskie gospodarstwa czarnoziemne, spotykamy czarne ziemie zawdzięczające swą próchnicę bagnom, z których powstały. Pozostawiając nazwę czarnoziemiu utworom stepowym, gleby tego drugiego typu będziemy nazywali czarnymi ziemiami.

Próchnica czarnych ziem, jako pochodząca z bagien, jest lub była kwaśna, storfiała; jeśli warunki podłoża i uprawy mechanicznej sprzyjają temu próchnica ta zamienia się w słodką, przydatną dla rolnika, charakter jednak kwaśny pozostaje choćby pod postacią skłonności do zakwaszania się. Ponieważ jest to najbardziej charakterystyczną swoistą cechą ziem czarnych trzeba się z tym poważnie liczyć i na pierwszym planie postawić stałą i dobrą przewiewność roli, jako najskuteczniejszy środek przeciw zakwaszeniu; nawet gospodarka wodna musi tu usunąć się na plan drugi tymbardziej, że ziemie te zazwyczaj nie pokrywają wzgórków i stosunkowo rzadziej cierpią od suszy. Intensywność uprawy musi się liczyć ze składem mechanicznym gleby i wzrastać wraz z cechą „ciężkości roli“.

Uprawa głęboka, zimowe głębokie orki, wiosną jeśli już nie orka to głębokie drapaczowanie, oraz częste stosowanie pogłębiaczy oto droga, jaką iść należy na zbyt storfiałych ziemiach czarnych. W niektórych razach potrzeba zwiększenia przewiewności jest tak wielka, że dopiero drenowanie wywiera właściwe skutki; i, rzecz charakterystyczna, drenowanie działa nie tylko w lata wilgotne, ale nawet w posuszne, kiedy, zdawałoby się, wpływ jego powinien być ujemny.

Szczególniejszą uwagę zwrócić należy tu na wybór właściwego typu pługa, którego odkładnica nie tylko już dobrze odwracać ale i dobrze kruszyć skibę powinna; pługi o odkładnicy tak zwanej skombinowanej są tutaj najodpowiedniejsze. Obok pługów zgłębiacze oraz kultywatory i brony sprężynowe w znacznej ilości muszą wchodzić w skład każdego inwentarza martwego.

Czarnoziemy właściwe zupełnie słusznie zostają zali-

czane do gleb najurodzajniejszych; w przeważnej ilości składają się one z lössów silnie zabarwionych próchnicą i często zalegają na lössach; stosunkowo mniej czarnoziemów leży na glinie i zawiera części gliniastych w glebie więcej aniżeli się to spotyka w lössach typowych, Już wyżej lössy zaliczaliśmy do gleb najlepszych pod względem własności fizycznych zarzucając im jedynie, że zbyt szybko spalają próchnicę; czarnoziemom typowym i tego zarzutu postawić nie można.

Mają one zato inną wadę, nie od nich co prawda zależną; leżą w klimacie posuszonym, odznaczającym się ciepłą wiosną i gorącym latem, ale w dodatku małą ilością opadów wogóle, a letnich w szczególności. A ponieważ parowanie na czarnoziemach, jak i wogóle na lössach jest bardzo silne, więc też zupełnie słusznie można twierdzić, że czarnoziem urodzi tyle, na ile starczy wilgoci. To też prawidłowa gospodarka wodna jest nietylko głównym lecz prawie i jedynym celem mechanicznej uprawy i każda czynność musi się z nią liczyć.

Głęboka uprawa szczególnie w orkach przedzimowych ma tu na celu zwiększenie pojemności roli względem wody, bo i czarnoziem typowy jak i löss potrafi się silnie zlegać. W niektórych tylko wyjątkowych razach orki zimowe mogą się okazać wprost szkodliwe: zdarza się to mianowicie w okolicach czysto stepowych i na polach z nadmiernie sproszkowaną warstwą wierzchnią, która nie jest w stanie zatrzymać śniegu; śnieg ten wichry zimowe zwiewają do jarów i dolin. Pozostawienie w tych razach ścierni, jeśli nie na całym polu to przynajmniej pasami, albo zasiewanie specjalnych roślin, jak kukurydza, i pozostawianie łądyg na zimę może zapobiedz złemu.

Stokroć jednak więcej uwagi należy poświęcić utrzymaniu wilgoci w roli i przeciwdziałaniu wszelkiemu parowaniu. A roboty tu dużo, bo nietylko liczyć się trzeba z parowaniem z powierzchni roli, lecz i z chwastami, które na bujnej ziemi mnożą się nadzwyczaj szybko. Częste bro-

nowanie powierzchni pola, które możnaby zalecać w każdym innym przypadku, tutaj będzie niebezpieczne wobec obawy rozpylenia roli. To też do tępienia chwastów, szczególnie w ugorach wypada użyć specjalnego narzędzia, podcinającego chwasty lecz nie rozbijającego tak roli, jak to robi każda brona. Również w obawie zbyt silnego parowania po letniej orce nie należy zwłóczyć z broną, lecz puszczać ją możliwie szybko, choć nie „ostro”. Powierzchnia pokryta drobnymi jak orzech grudkami jest dla czarnoziemów najbardziej odpowiednia.

Co do systemu uprawy, to jest to typowa kraina czarnych ugorów, które w lata posuszne jedynie mogą zapewnić dostateczne ilości wilgoci wschodom ozimin. Również wczesne podorywki nigdzie nie dadzą tak silnie odczuć swego konserwującego wpływu na resztki wilgoci jak na tych glebach.

Wałowanie jeszcze bardziej aniżeli na zwykłych lösach jest tu ryzykowne, ale dobrze i celowo użyty wałek nigdzie może nie da takich rezultatów, jak na czarnoziemie. Szczególniej polecałoby należało wałek Campbella, mało dotychczas rozpowszechniony, a jednak jak gdyby stworzony dla tej gleby, w której włoskowatość powinna działać pod powierzchnią pola, lecz nigdy na samej powierzchni.

Walka z posuchą i stwierdzone fakty, że płytkie spulchnianie wierzchniej warstwy wobec gruzełkowatej z samej natury budowy całej gleby jest najlepszym środkiem konserwującym wilgoć doprowadziły na czarnoziemach nawet do utworzenia specjalnego systemu uprawy, gorąco propagowanego przez p. Owskińskiego a znajdującego przynajmniej w pewnej swej części teoretyczne potwierdzenie w pracach prof. Kostyczewa. Zwraca się ten system przeciw wszelkiej głębszej orce, głównie jednak orkom wiosennym i letnim i żąda niewzruszania roli głębiej nad 2—3 cale. System ten nie znalazł szerokiego zastosowania i nie usunął bynajmniej głębokich orok przedzimowych szczególnie w tych okolicach i na tych polach, na których

struktura warstw głębszych sama przez się nie utrzymuje się w stanie idealnym, ale zato zwrócił baczną uwagę ogółu na konieczność walki o wodę i na zaznaczoną już poprzednio nieodzowność zarówno wczesnych podorywek jak i unikania wszelkich choć trochę głębszych upraw przez całą wiosnę i lato. Takie zwrócenie uwagi było tym potrzebniejsze, że pod wpływem różnych przyczyn, częściowo może stosunków serwitutowych, ugor nie wszędzie bywał stosowany pod postacią czarnego ugoru.

Obecnie metoda płytkiej uprawy czarnoziemiu przez cały sezon wegetacyjny zdaje się znajdować poparcie w nowszych badaniach nad rosą podziemną, które wykazują, że w miesiącach najbardziej posusznych i w godzinach największego skwaru powietrze przedostaje się do wnętrza roli, a oziębiając się o kilka stopni, oddaje roli spore nieraz ilości wilgoci. Nieodzownym warunkiem tworzenia się takiej rosy podziemnej jest należyta, niezbyt luźna, budowa gleby na głębokości 10—20 cm. pod przykryciem płytkiej, lecz dostatecznie spulchnionej warstwy. W rezultacie badania te można w zupełności pogodzić z podanym powyżej już zastrzeżeniem, że głęboka orka przedzimowa, jak i każda inna czynność, musi być logiczna i celowa, a więc stosowana wtedy tylko, kiedy warstwy dolne są już o tyle zleżałe, że budowa ich pozostawia nieco do życzenia.

* * *

W ten sposób przejrzelśmy w krótkości charakterystyczne cechy uprawy gleb najbardziej typowych na ziemiach polskich; na pierwszy rzut oka może się wydać, że zalecane uprawy nie wiele się różnią pomiędzy sobą pomimo olbrzymich różnic, jakie dzielą lekkie piaski od ciężkich glin i jałowe bielice od bogatych czarnoziemów. Ale zaznaczono już wyżej, że uprawa mechaniczna rozporządza zaledwie trzema czynnościami: orka, bronowanie i wałowanie. Właściwe więc różnice uprawy polegać będą nie na

ilości orek lub bron, lecz na chwili zastosowania i sposobie wykonania każdej czynności; ażeby zaś uprawa była dobrą i odpowiednią do natury gruntu, trzeba dobrze poznać swą rolę i jej indywidualne cechy, czego nie można zrobić za pomocą jedynie nauki teoretycznej, tak zwanej książkowej. Na to potrzeba własnej praktyki i własnej obserwacji, bo „więcej znaczy raz zobaczyć, niż sto razy przeczytać“. I tu właśnie leży różnica pomiędzy rolnikiem teoretykiem i praktykiem, który często zupełnie nieświadomie umie jednak dogodzić swej roli.

To też teoria uprawy roli powinna jedynie być podstawą i pomocą przy praktycznej nauce uprawy roli, a nie zawierać gotowych, szematycznych recept.

CZEŚĆ VI.

ULEPSZANIE ROLI.

W rozdziałach poprzednich zajmowaliśmy się normalną uprawą przestrzeni rolnych nie wspominając o tym, że czasami warunki fizyczne pól są tak niesprzyjające, że nie tylko już utrudniają, lecz czasami nawet uniemożliwiają normalną uprawę. Niema jednak takich przeszkód, którychby nie można było większym lub mniejszym nakładem pracy usunąć, zmieniając zasadniczo fizyczne cechy roli; gruntowne takie zmiany noszą nazwę meljoracji rolnych i są przedmiotem specjalnej nauki, wymagającej przygotowania technicznego. Jednak obok tych meljoracji zasadniczych istnieje cały szereg robót niewiele różniących się od wymaganych przez normalną uprawę, a jednak wyraźnie zdążających do zasadniczego ulepszenia roli; czynności takie, świadomie i konsekwentnie przeprowadzone przez przeciąg szeregu lat niejednokrotnie usuwają nawet potrzebę kosztownych meljoracji. W rozdziale niniejszym zajmiemy się tymi ulepszeniami rolnymi, odróżniając je w ten sposób już samą nazwą od meljoracji rolnych; rozpatrzmy mianowicie następujące działy:

- 1) walka z nadmierną wilgotnością roli,
- 2) walka z lotnymi piaskami,
- 3) usuwanie kamieni,
- 4) uprawa nowin,
- 5) uprawa murszów.

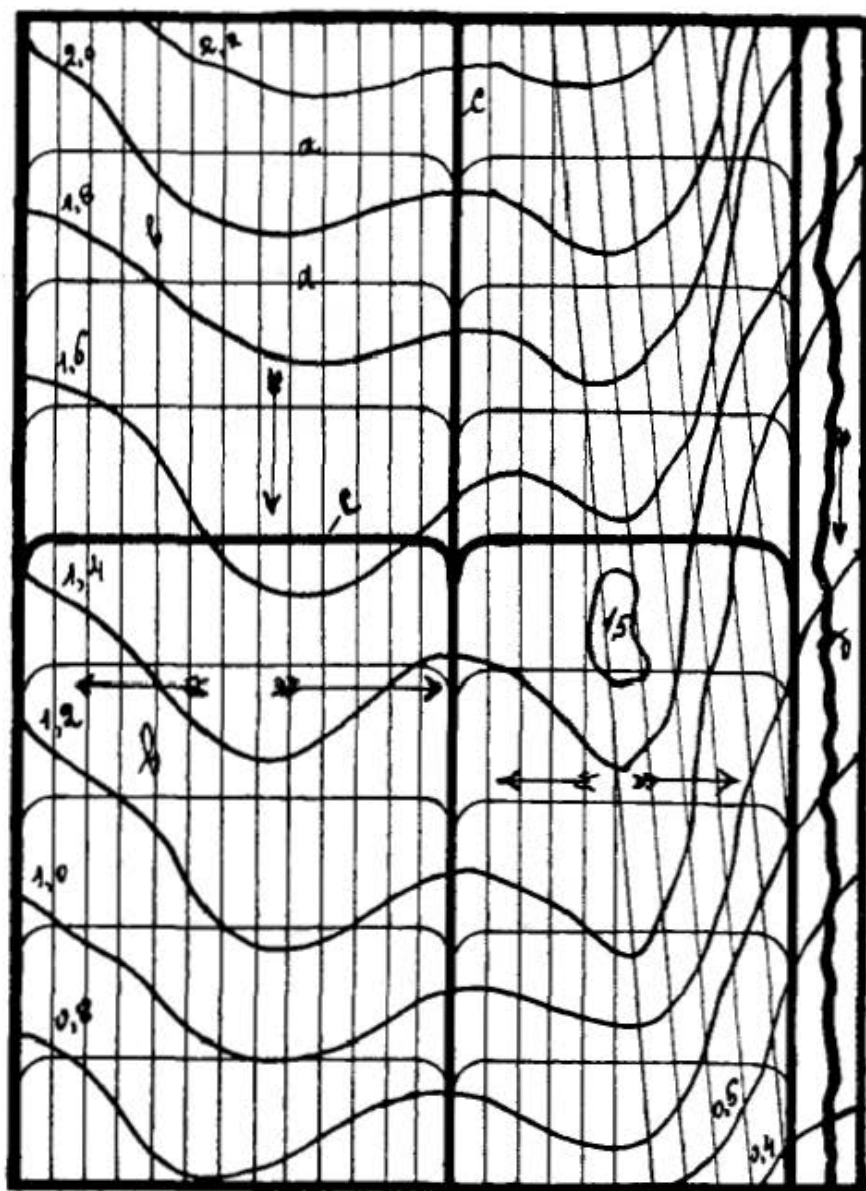
Walki z brakiem wilgoci rozpatrywać tu nie będziemy, ponieważ wspomniano o niej na każdym prawie kroku, a specjalnie przy uprawie czarnoziemiu.

§ 1. **Walka z nadmierną wilgotnością.** Przyczyną zawilgacania pola mogą być albo bezpośrednio opady atmosferyczne albo woda zaskórna; ta ostatnia prawie zawsze wymaga technicznej meljoracji i drogą zwykłych ulepszeń rolniczych usunąć się nie da. Najczęściej jednak mamy do czynienia z obydwoma przyczynami, przyczym wysoki stan wody zaskórnej tłoczy się częściowo zatapianiem niżej leżących kawałków przez wody powierzchniowo spływające z pola. Osuszanie rowami otwartymi lub drenami może, ma się rozumieć, usunąć te braki, wymaga jednak, po pierwsze, znacznego nakładu kapitału, po drugie dosyć znacznych spadków do odprowadzenia wody; tymczasem w wielu razach drogą zwykłych ulepszeń rolniczych można osiągnąć zupełnie zadawalające rezultaty. Przypadkami tego rodzaju specjalnie zajmował się inż. Korzybski i podał własną metodę osuszania pól, w której zebrał w systematyczną całość i teoretycznie uzasadnił różne zabiegi stosowane w tym celu.

Podstawa metody Korzybskiego jest twierdzenie, że opadów atmosferycznych mamy za mało, ażeby one same przez się mogły wywołać zawilgocenie pola, że najczęściej zdarza się to wtedy, kiedy woda powierzchniowo spływa z większych przestrzeni i dlatego w nadmiernych ilościach dostaje się na niżej położone kawałki. Jeśli więc uda się przeprowadzić w praktyce żądanie, ażeby każdy kawałek pola zużytkowywał przypadającą na niego wodę, wszelki zaś nadmiar odpływał przegonami lub rowami, to przy odpowiedniej, głębokiej uprawie zjawiska zawilgacania obserwować nie będziemy.

Najskuteczniejszym ku temu środkiem jest, zdaniem inż. Korzybskiego, po pierwsze właściwy kierunek orki, po drugie umiejętne przegonowanie. Dla tym jaśniejszego zrozumienia systemu inż. Korzybskiego weźmy przykład

poła, przedstawionego na rys. 37, bardzo często spotykany w praktyce. Jest to pole przylegające jednym bokiem do łączki, pośrodku której płynie strumyk wyraźnie znacząc kierunek, w jakim pochyła się cała łąka.



Rys. 37. Orka według metody Korzybskiego.

Na pierwszy rzut oka, dopóki nie uciekniemy się do pomocy niwelatora, zaobserwujemy, że część pola przylegająca bezpośrednio do łąki ma wyraźny i nawet dosyć znaczny spadek ku łące; na górnej części pola oko albo wcale nie zauważy żadnej pochyłości, albo też wykaże bar-

dzo słabe nachylenie ku tejże łące. Jeśli całe pole cierpi na nadmiar wilgoci, to rezultatem takiej niwelacji „na oko“ będzie wytknięcie kierunku orki prostopadle do brzegu łąki, a więc wzdłuż zauważonego spadku, ażeby nadmiar wody mógł odpływać brózdami jak najłatwiej i jak najprędzej.

Decyzja taka byłaby zupełnie słuszna i logiczna, gdyby słuszną była początkowa obserwacja: mamy do czynienia z nadmiarem wilgoci, trzeba ją jak najprędzej usunąć; w rzeczywistości jednak rezultaty będą trochę inne.

Na części przylegającej do łąki brózdy, przeprowadzone wzdłuż wyraźnego, a więc znacznego spadku, okażą się o tyle strome, że woda spływając po nich nie tylko będzie unosiła z sobą najurodzajniejsze części gleby, ale nawet wprost uszkadzała burty; w górnej zaś części pola wyoranej w tym samym kierunku zazwyczaj okaże się, że spadku ku łące wcale niema i woda nie tylko nie będzie odpływać brózdami, lecz przeciwnie, będzie je przepelniać, zatapiając pole i tworząc mniejsze lub większe przestrzenie błota.

Bliższa obserwacja pola, nie mówiąc już o niwelacji, wykaże, że przypuszczenia co do kierunku pochyłości górnej części pola były błędne; uważaliśmy to pole za zupełnie poziome lub też zlekka pochyłe ku łące; w rzeczywistości zaś pole to ma własną pochyłość, słabą ale wyraźną i mianowicie w tym samym kierunku, w jakim pochyła się cała łąka i w jakim płynie strumyk. Wszak gdybyśmy przypuścili, że pole tego pochylenia nie posiada, to musielibyśmy zauważyć, że łąka względem poziomej powierzchni tego pola coraz bardziej się obniża i przechodzi w kotlinę; jeżeli tego niema, to tylko dowód, że pole pochyła się razem z łąką i w jedną i w tę samą stronę. A jeżeli pole ma spadek równoległy do kierunku strumienia na łące, to obrany przez nas kierunek orki był wpoprzek spadku i nic dziwnego, że brózdy nie tylko nie dopomogły, ale jeszcze przeszkadzały prawidłowemu odpływowi wody!

Inż. Korzybski na podstawie licznych obserwacji twierdzi, że pól poziomych mamy bardzo mało i że prawie na każdej większej połaci pola zawsze da się spostrzedz trzy spadki: jeden najdłuższy ale i najmniejszy, odpowiadający w głównych zarysach kierunkowi wody w strumieniach, i dwa spadki po bokach, ku miejscom niższym, ewentualnie łąkom; w ten sposób każdą taką połać przedstawić można jako grzbiet słabo pochyły w jedną stronę i otoczony z dwóch boków kotlinami. Połać taką radzi inż. Korzybski rozdzielić na trzy części, odpowiednio do trzech spadków, i w każdej z nich wytknąć inny kierunek orki.

W części górnej, posiadającej jeden tylko i do tego słaby spadek, kierunek orki musi odpowiadać kierunkowi spadku; ponieważ jest to spadek najdłuższy, a więc i orkę taką nazywa Korzybski podłużną. Nie trzeba dowodzić, że w brózdach takich woda zatrzymywać się nie będzie, ale też nie będzie płynąć tak szybko, żeby należało się obawiać rozmywania burt.

Po bokach tego pola, posiadających jednocześnie dwa spadki, jeden krótki — ku łące i drugi długi — wspólny dla całego pola, kierunek orki musi być skośny, pośredni pomiędzy tymi dwoma spadkami i tak wybrany, ażeby szybkość wody w brózdach była ani za duża, ani za mała.

Jeżeli przestrzeń pola jest znaczna, to droga, jako musi odbywać woda, może się okazać bardzo długą, a wskutek tego brózda w dolnej swej części może nie pomieścić znacznej ilości wody. W tych przypadkach należy przeciąć pole przegonem, któryby odbierał wodę od brózd i odprowadzał ją z pola. Przegon taki musi być dany wpoprzek brózd, a więc wpoprzek spadku, ale rzecz naturalna musi posiadać swój spadek nie zbytnio jednak wielki, bo znaczne ilości wody, jaką przegon odprowadzić musi, mogą uczynić znaczne szkody. Jeśli projekt osuszania obejmuje znaczne przestrzenie, to oprócz przegonów okaże się potrzeba i większych rowów do odprowadzenia znaczniejszych ilości wody.

W każdym razie przegony w systemie Korzybskiego są prowadzone o wiele celowiej i racjonalniej, aniżeli się to u nas zazwyczaj czyni; w przeciętnym gospodarstwie przegony prowadzi się kotlinami, czyli miejscami najniższymi, wychodząc z założenia, że tam się najwięcej wody zbiera, a więc trzeba ją stamtąd odprowadzić; jednak ponieważ kotliny te zazwyczaj nie posiadają równego i ciągłego spadku, w niektórych więc miejscach wypada dawać bardzo głębokie przegony, które się łatwo obsypują i wskutek tego odprowadzają wodę niezadawalająco. O wiele racjonalniej zgodnie z metodą Korzybskiego dawać przegony zapobiegawcze (prewencyjne), któreby zbierały wodę, zanim ona jeszcze dostanie się do miejsca najniższego, nie posiadającego należytego odpływu; takież same przegony, a w ostateczności nawet rowy, mogą bronić część lub nawet całe pole od wody, napływającej z sąsiedniego pola.

Zrozumiawszy dobrze zasadę Korzybskiego i znając dokładnie teren swego majątku łatwo nawet bez pomocy niwelacji, a tymbardziej z planem niwelacyjnym w rękę, wytknąć potrzebną ilość przegonów i prawie zupełnie osuszyć pole.

Znaczna ilość bródz i przegonów mogłaby być poważną przeszkodą nie tylko już w uprawie, ale i przy późniejszym siewie oraz sprzętach, inż. Korzybski znajduje jednak na to radę zalecając rozorywanie zarówno bródz jak i przegonów, a nawet rowów. Przy systematycznym stosowaniu metody Korzybskiego najgłębsze rowy są uprawiane i zasiewane do samego dna.

Podana tutaj w zarysie metoda Korzybskiego, o ile ma na celu osuszenie większych przestrzeni, nie może się obyć bez pomocy technika i dokładnego planu niwelacyjnego, wykracza więc poza ramy zwykłych ulepszeń rolniczych. Pomijając jednak te wypadki można i należy zasady Korzybskiego stosować i na mniejszych kawałkach i w każdym poszczególnym przypadku walki z nadmiarem

wilgoci kierunek orki oraz wytykanie przegonów prowadzić według tych samych zasad i wskazówek.

Co do samego przegonowania to zaznaczyć należy bardzo często powtarzaną wadę: wyorywanie przegonów jest ostatnią czynnością na polu. Jeżeli jednak zastanowimy się nad tym, że przegony mają odprowadzać nadmiar wilgoci, to słusznie dojdziemy do wniosku, że przeprowadzone one być winny przed zimą i wiosną, jako okresem największych opadów atmosferycznych, tymbardziej, że zmarznięta ziemia nie chłonie wody, która wskutek tego musi spływać powierzchnie.

Przegony takie są konieczne nie tylko na oziminach ale i polach nieobsianych, bo długo stojąca na polu woda nadzwyczaj zgubnie wpływa na strukturę roli, niwecząc rezultaty dotychczasowej uprawy i zmuszając do powtórzenia orki na wiosnę. Korzyści jesienno-przegonowania szczególnie łatwo zaobserwować na wiosnę, kiedy w południe topnieją śniegi i tworzą wodę, zamarzającą w nocy; w braku przegonów woda taka tworzy kałuże, które są pierwszym stadium zawilgocenia pola.

Do przeprowadzenia przegonów, o ile nie są one wyorane według metody Korzybskiego, służą specjalne pługi przegonowe, które nie tylko wyorują rowek, ale jednocześnie rozrzucają ziemię po bokach; tę samą czynność wykonać można radłami, a nawet pługami, rozgrabiając wyrzucaną ziemię ręcznie; można wreszcie w tym celu użyć kopcarki do ziemniaków, która sama rozrzuci wyoraną ziemię. W każdym razie po wyoraniu przegonów należy zawsze ręcznie poprawić robotę maszynową najbardziej zwracając uwagę na to, ażeby woda z bródz mogła swobodnie spływać do przegonów; jeśli mamy do czynienia z przegonem danym w połowie pochyłości i przecinającym długie bródzy, to jedynie wyloty bródz leżących wyżej powinny być oczyszczone, wyloty bródz niższych przeciwnie powinny być zasypane, ażeby woda z przegonów nie mogła się do nich dostać. Oczyszczanie przegonów powinno być

powtarzane po każdej czynności i nie tylko powierzane zdolnemu robotnikowi, ale z obowiązku kontrolowane.

Oprócz przeprowadzenia właściwego kierunku orki i przegonów należy na polach cierpiących wskutek nadmiaru wilgoci zwrócić baczną uwagę na całą uprawę; powtórzyć tu należy to, co już było powiedziane na początku, że prawie zawsze rośliny cierpią nie wskutek nadmiaru wilgoci, a wskutek braku powietrza, więc dobra przewiewność jest ideałem, do którego musimy tu dążyć wszelkimi siłami. Niema błędniejszego mniemania, niestety często jeszcze spotykanego w praktyce, że trzeba dążyć do odparowania nadmiaru wilgoci; szczególnie często zdarza się spotykać z taką teorią przy uprawach wiosennych, kiedy rolnik wyczekuje chwili „dobrego podeschnięcia“ pola, żaląc się, że jego zimne role tak późno pozwalają rozpocząć uprawę! Na rolach takich możemy obserwować dwa zjawiska: popierwsze, cała ilość pochłanianego ciepła zostaje zużytkowana na parowanie nie podnosząc temperatury roli; podrugie, dzięki podsiąkaniu woda paruje odrazu ze znacznych głębokości, powiększając jedynie zjawisko zlegania się roli i tracenia budowy gruzełkowatej; zanim rola obeschnie o tyle, żeby można ją było przeorać, a bez tej czynności zazwyczaj obejść się w tych razach nie sposób, zapasy wody o tyle się zmniejszą, że jej może zbraknąć dla normalnego rozwoju roślin.

O wiele racjonalniej zaczynać uprawę możliwie jak najwcześniej od bronowania, albo jeszcze lepiej od płytkiego spokładania broną talerzową, a na ogrzanej wskutek tego roli stan „dostatecznego podeschnięcia“ nastąpi o wiele szybciej.

Główną jednak uwagę należy zwrócić na głębokość uprawy i obowiązkowe wyorywanie pola w ostre, niebronowane skiby przed zimą. W rozdziale pierwszym podano dowody, że na głęboko doprawionej roli zwiększa się nie tylko pojemność względem wody ale i szybkość oraz wielkość przesiąkania.

Ponieważ nadmiar wilgoci prowadzi do ciągłego zatrącania pulchności więc też uprawa gleb wilgotnych jest bardzo zbliżona do uprawy ciężkich glin i iłów. Powtórzyć można o nich to samo, co było tam powiedziane, że wytrwała i konsekwentna uprawa może je doprowadzić do tego stopnia kultury, że zatracą zupełnie swe ujemne cechy. Wielce pomocne tu może być odpowiednie nawożenie i obsiewanie właściwym roślinami, wychodzi to już jednak poza granice mechanicznej uprawy roli.

§ 2. Walka z lotnymi piaskami. Obok lekkich piasków, zajętych jednak pod stałą uprawę, bardzo często spotykamy wydmy piaszczyste nie nadające się w takim stanie do uprawy; są to najczęściej piaszczyste wzgórki, pozostałe po doszczętnym wykarczowaniu lasu, albo też „diuny“ nadrzeczne; i jedne i drugie nie przynosząc żadnych korzyści szkodzą okolicznym polom, zasypując je stale piaskiem. Wydmy takie, o ile są niewielkie, a leżą w pobliżu torfiastych i mokrych łąk, nadają się najlepiej do ulepszenia tych łąk metodą Rimpau'a, w przeciwnym razie powinny być zalesione albo obsiane, ażeby przestały szkodzić; praca koło ustalenia wydm należy całkowicie do rodzaju ulepszeń rolnych, którymi zajmujemy się w tym rozdziale.

Sposób ustalania wydm zależy od składu mechanicznego piasku, od rodzaju podłoża oraz głębokości, na jakiej ono zalega; ogólny kierunek pracy jest zawsze jeden i ten sam: najpierw staramy się mechanicznie ustalić powierzchnię wydmy i stworzyć na niej choćby najcieńszą warstwę próchniczną, poczym w dalszej uprawie dążymy już do stałego powiększania zasobów próchnicy; podczas uprawy staramy się jak najrzadziej orać i nie pozostawiać powierzchni pola bez przykrycia jej roślinnością.

Jeżeli piasek zawiera niejakie domieszki części gliniastych i wskutek tego może być odrazu obsiany jakąkolwiek roślinnością, to do ustalenia jego powierzchni służą najczęściej płoty plecione z chrustu lub jałowca i postawione w odległości 25 — 30 łokci jeden od drugiego; kierunek

płatów powinien być prostopadły do najczęstszych wiatrów, które u nas zazwyczaj wieją z północo-zachodu. Jeżeli powierzchnia wydmy jest niewielka ten sam skutek osiągnąć można pokrywając piasek warstwą starej słomy, wygrabionego z pól perzu, ściółki leśnej i t. p. Do siewu można używać rozmaitych roślin, zależnie od stanu roli; a więc obok łubinów postawić tu może nostrzyk, peluszkę, grykę, żyto i t. p. Pierwszych plonów zazwyczaj nie sprzątamy, ale albo w stojące rośliny wsiewamy następną porcję, albo uskuteczniamy ten siew po uprzednim podoraniu poprzedniego plonu. Dopiero po kilku latach, po utworzeniu choćby cienkiej warstwy próchnicznej przystępujemy do prawidłowego korzystania z tych kawałków, uprawiając je tak, jak to było wskazane dla lekkich piasków. Pożądanym i wielce pomocnym jest zasilanie w tym samym czasie piasków tych stawiarką (szlamem), marglem, albo wprost gliną, którą wywozi się i rozrzuca po polu z jesieni, a bronuje i przyoruje na wiosnę. W każdym razie należy pamiętać, że warstwa rodzajna na tym polu jest niewielka i że wyjaławiać jej nie wolno pod grozą zamienienia z powrotem na lotną wydmy.

Jeżeli piasek nie zawiera zupełnie części nadających mu spoistość, a w dodatku zalega w tak grubych pokładach, że korzenie roślin uprawnych nie mogą korzystać z zasobów podglebia, to najlepiej wydmy takie zalesić, do czego jednak najpierw potrzeba je ustalić.

Do celu tego nadają się najlepiej takie same płoty, jakie opisano wyżej, tymbardziej, że będą one musiały o wiele dłużej służyć; pomiędzy płatami trzeba wszelkimi siłami starać się o utworzenie choćby najstabszej darni; ponieważ rozsiewanie jakichkolwiek nasion na suchym lotnym piasku rzadko kiedy doprowadzi do celu, można zalecać rozrzucanie rozłogów perzu i korzeni roślin dziko rosnących na piaskach, albo prawidłowe obsiewanie ale pod osłoną warstwy perzu, słomy, naci ziemniaczanej, a nawet mchu leśnego, o ile go w odpowiedniej ilości dostać

można; jako rośliny najodpowiedniejsze wskazać tu można trzcinę piaskową, wydmuchrzycę piaskową i perz. Jeżeli i te zabiegi zawodzą wskutek lotności i jałowości gruntu, to należy spróbować nie rzucać nasion wprost do roli, lecz zakładać je w długich powrósłach nasyconych gliną, która o wiele dłużej utrzymuje wilgoć.

Pomimo wszelkich usiłowań w pierwszym roku zwartej darniny nie otrzymamy i dopiero po paru latach zmudnej pracy znikną puste place. Dopiero wtedy możemy przystąpić do zasiania lub zasadzenia drzew, które z czasem najlepiej potrafią ustalić wydmnę. W każdym razie ostrzedz należy, że praca jest tu zmudna i wymaga wielkiej wytrwałości; jako przykład skuteczności przytoczyć można ustalenie wydm nadmorskich, które stawiały przeszkody prawie nie do zwalczenia.

§ 3. Usuwanie kamieni. Znaczna ilość kamieni na polu może stanowić poważną przeszkodę w racjonalnej uprawie roli i dlatego należy pomyśleć o ich usunięciu; szczególnie utrapione są kamienie duże, ukryte pod powierzchnią roli, tak zwane ślepaki, które częstokroć uniemożliwiają wprost użycie jakichkolwiek ulepszonych narzędzi i maszyn. Usuwanie kamieni wymaga początkowego wyzbierania, ażeby ułatwić późniejszą wywózkę; głazy duże, niemożliwe do ruszenia z miejsca, muszą być uprzednio rozsadzone prochem lub dynamitem. Koszta uprzątania kamieni są znaczne, nie należy jednak powstrzymywać się przed takim wydatkiem, bo możliwość użycia lepszych narzędzi do uprawy roli i wprowadzenia takich maszyn jak siewniki rzędowe i żniwiarki obok oszczędności na reparacji narzędzi pokryje z czasem wydatki. Nie należy jedynie roboty tej wykonywać od jednego razu, lecz zato systematycznie przystępować do niej za każdym razem, kiedy można swobodnie wejść na pole i kiedy robotnicy są wolni od innych zajęć. W każdym razie przy układaniu płodozmianu należy pomyśleć o tym ulepszeniu i naprzód przewidzieć czas, kiedy robotę tę najłatwiej da się usku-

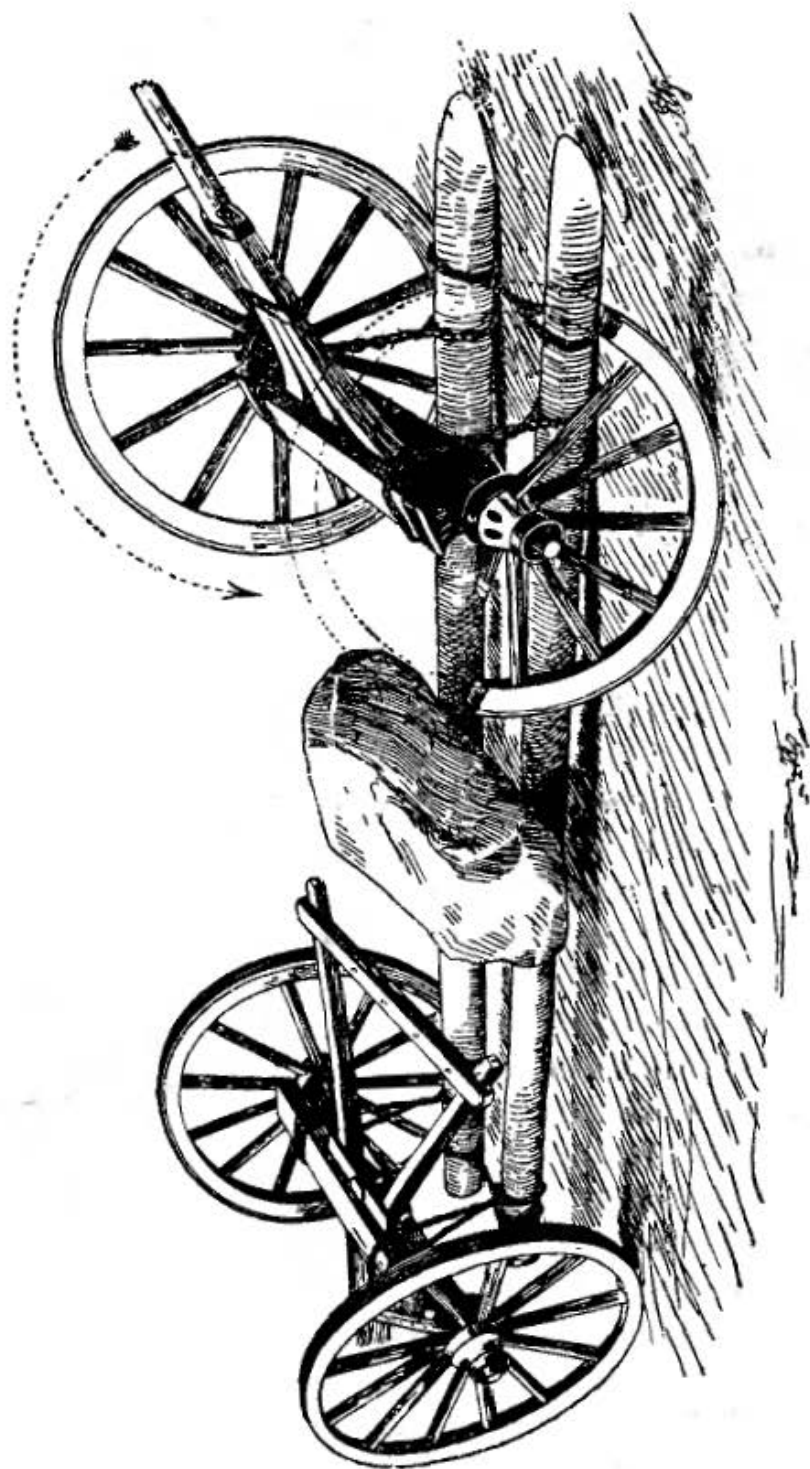
tecznąć; zazwyczaj przeznaczają się do tego pola z drugoletnimi trawami, którym chodzenie, a nawet jeżdżenie nie wiele szkodzi.

W ten sposób zbiera się na kupki i wywozi kamienie mniejsze, tak zwane brukowce; głazy większe oraz duże złomy, otrzymane po rozstrzelaniu, wywozi się kaźden osobno używając do tego specjalnego wozu, lub też niskich sani. W miejscowościach obfitujących w takie kamienie wobec niezaradności naszych robotników przy dźwiganiu kamieni i ładowaniu ich nawet na niskie sanie może się opłacić specjalna winda, jaką używają po miastach do wydobywania ziemi z głębokich kanałów, a składającą się z trzech belek, zbitych w piramidę, i bloka różnicowego; na windzie takiej unosi się kamień o tyle ponad ziemię, ażeby można było podsunąć pod niego sanie.

Również praktyczny jest następujący sposób ładowania dużych kamieni na wozy: do kamienia przywiązuje się z dwóch boków dwa mocne drągi, leżące wprost na ziemi; w jednym końcu ponad te drągi wprowadza się przodek od wozu wraz z dyszlem, ale tak odwróconym do góry nogami, że sforzeń skierowany jest ku dołowi a dyszel do kamienia; przywiązawszy drągi do przodka przekręcamy dyszel ku przodowi, dzięki czemu linki nawijają się na belkę przodka i drągi unoszą się do góry. Taką samą czynność powtarzamy w drugim końcu drągów ale już nie z przodkiem, lecz z tylnymi kołami wraz z rozworą, poczym wóz naładowany gotów jest do drogi. Gdyby kamień za mało uniósł się ku górze i wóz nie mógł ruszyć z miejsca, można pod drągi podłożyć jakie kloce i powtórzyć całą operację jeszcze raz albo i kilka razy dopóki drągi nie podniosą się aż do poprzeczek przodka.

Można również zastosować tu zwykły lewar lub jakie inne urządzenie, byle tylko ułatwić pracę i jak najprędzej pozbyć się tych przeszkód z pola.

Wywożone kamienie albo użyć do wybrukowania podwórza i ważniejszych dróg, albo składać wzdłuż pól, two-



Rys. 38. Wóz do wywożenia kamieni.

rząc z nich płoty; najmniej racjonalnym jest rozrzucanie po całym obszarze majątku niewielkich kupek, koło których mnożą się chwasty, rozmnażające się później po całym polu.

O wiele trudniej jest gospodarować na rolach pokrytych niezliczoną ilością kamieni drobnych, o których wyzbieraniu nie sposób nawet marzyć; a zdarzają się takie pola, że według dosadnego wyrażenia nie można tam położyć laski na ziemi, bo zawsze wesprze się na kilku kamieniach; i na takich jednak rolach należy stosować zbieranie kamieni, wybierając, ma się rozumieć, tylko większe; poza tym należy dobrać komplet mocnych i trwałych narzędzi i być pomimo to przygotowanym, że reparacja będzie stałym i normalnym zjawiskiem. Zupełnie nieuzasadnione jest mniemanie, że na rolach takich nie można zastosować ani siewnika rzędowego, ani żniwiarki; siewnik rzędowy będzie pracował zupełnie zadawalająco byleby był zaopatrzony w radliczki typu amerykańskiego, a chcąc wprowadzić żniwiarkę należy po ukończeniu siewu gładkim wałkiem powgniać wystające kamienie.

§ 4. Uprawa nowin. Nowinami nazywamy przestrzenie, na których zmieniamy sposób użytkowania roli, włączając ją do pól ornych. Zależnie od dotychczasowego sposobu użytkowania odróżniamy nowiny leśne, łąkowe i pastwiskowe; ogólne zasady uprawy nowin są jedne i te same, choć w szczegółach różnią się trochę pomiędzy sobą. Wszystkie nowiny mają następujące cechy ujemne, które zmienić lub usunąć należy: silniej lub słabiej rozwiniętą darń, znaczny zapas nasion różnych chwastów, płytką warstwę rodzajną oraz słabo stosunkowo zwietrzałe podglebie; uprawa nowin wobec tego, dążąc do wychwaszczenia roli i pogłębienia warstwy rodzajnej, niczym teoretycznie nie będzie się różnić od normalnej uprawy składając się z tych samych czynności i stosowanych w tym samym porządku, jakieśmy to widzieli przy ugorze czarnym: 1) podorywka i walka z chwastami, 2) głęboka orka i wyzyskanie dobro-

czynnego wpływu mrozu, 3) doprowadzenie i wymieszanie roli.

Ponieważ jednak roboty jest tu o wiele więcej, aniżeli na polu z dawien dawna uprawianym, choćby nawet silnie zachwaszczonym, całą więc uprawę nowin rozłożyć należy na kilka lat z rzędu, nie zmieniając kolejności robót i jedynie starając się użytkować przez ten czas z roli w miarę możliwości.

Pierwszą więc czynnością na nowinach jest zniszczenie darni i wytepienie chwastów; rozpoczynać uprawę nowin można w każdym czasie wolnym od innych zajęć a więc późną jesienią, albo wczesnym latem po ukończeniu siewów, a przed sianokosami. Darniny nie można zniszczyć tak, jakśmy to robili ze ścierniem przez wysuszenie na słońcu, tak zwane przepalenie, i rozszarpanie bronami; trzeba wobec tego uciec się do drugiego środka, głębszego a dokładnego przykrycia i uwałowania darniny, która powoli będzie butwiała. W tym celu orzemy nowinę szerokimi skibami na 3—4 cali głęboko (zależnie od darniny) i silnie utłaczamy walcami pierścieniowymi lub Campbellami; do następnej orki będzie można przystąpić dopiero wtedy, kiedy darnina ta się dostatecznie rozłoży, a więc czasami dopiero po roku albo i półtora, przez ten zaś czas będziemy mogli stosować jedynie powierzchownie żelazne brony lub nawet lekkie drapacze, które jednak nie powinny odwracać skiby; bronowanie powtarza się ilekroć nowina zazieleni się chwastami. Chcąc wyciągnąć jakąkolwiek korzyść z nowiny i dopomódz zarówno wychwaszczeniu roli jak butwieciu darniny obsiewamy ją zaraz z wiosny jakąś jarzyną, tatką, prosem, owsem, lnem a nawet bobikiem na gruntach lepszych, albo sadzimy kapustę na miejscach wilgotniejszych. Gdyby po sprzęcie tych roślin okazało się, że darnina jeszcze się niedostatecznie rozłożyła i tworzy całe skiby, trzeba by uprawę powtórzyć i przez rok następny; zazwyczaj jednak można już pole zdrapaczować z jesieni i wyorać w ostrą skibę na zimę, poczym znów zasiać jakąś

jarzynę na doprawionej z wiosny roli. Dążyć należy do zasadzenia w pierwszych zaraz latach okopowych, zazwyczaj ziemniaków, których pielęgnowanie dopomaga doprawieniu nowin; ziemniaki te zazwyczaj dzięki początkowej żyzności nowin można powtarzać kilka razy z rzędu stosując jednak za każdym razem pogłębianie roli a potem nawet lekkie gnojenie, które dopomaga do rozwoju działalności drobnoustrojów. Dopiero po okopowych wprowadzamy nowinę w normalną uprawę nie zapominając w dalszym ciągu o konieczności pogłębiania uprawy i wytworzenia *warstwy próchnicznej*. *Ilość lat, potrzebnych do całkowitego uprawienia nowiny, jest nadzwyczaj rozmaita i zależna głównie od zwartości darni, stopnia wilgotności gruntu oraz rodzajności podglebia.*

W ten sposób uprawia się nowiny pastwiskowe i łąkowe; nowiny leśne muszą być pozatym oczyszczone z resztek pni i korzeni, ażeby mogły utworzyć pola; osiągnąć ten cel można w dwojaki sposób: albo odrazu karczując wszystkie pnie, albo karczując na razie tylko cieńsze pieńki i pozostawiając grubsze na parę lat dopóki nie obgniją o tyle, ażeby ułatwić późniejszy karczunek. Ten drugi sposób, choć nastrecza trochę trudności przy gospodarowaniu pomiędzy pieńkami, ma jednak tę zaletę, że daje rolę o wiele równiejszą i rodzajniejszą; przy karczowaniu świeżych, dużych pni znaczna część pola zostanie głęboko przekopana, przyczym jałowa ziemia ze znacznych nieraz głębokości zostanie *rozrzucana po powierzchni, tworząc słabo lub zupełnie nieurodzajne place*; przy drugim zaś sposobie po kilku latach wystarczy przeciąć korzenie poziome, a czasami i pionowy, ażeby przy pomocy koni lub specjalnych maszyn wydobyć pień na wierzch.

Role pomiędzy pieńkami można użytkować w dwojaki sposób: albo odrazu przystępować do uprawy pod zasiew naprz. prosa, albo traktować ją jako pastwisko; ten drugi sposób, na oko bardziej łatwy i dlatego nęcący, ma jednak tę

ujemną stronę, że pozwala na utworzenie darniny, którą potym wypadnie z trudem niszczyć.

Uprawa pomiędzy pieńkami zazwyczaj odbywa się ręcznie, chyba że pnie są o tyle rzadkie, że pozwalają na zastosowanie narzędzi konnych. Pierwsza robota, mająca na celu wyniszczenie darni, jest bardzo uciążliwa ze względu na masę korzeni, to też musi iść równolegle z ciągłym karczowaniem i wyrąbywaniem napotykaných korzeni; przy uprawie ręcznej motyką, gracą lub szpadlem nie jest to rzecz trudna; zanim jednak wprowadzimy na taką nowinę pług trzeba naprzód utorować mu drogę nożem leśnym, narzędziem o tyle mocnym, że przecina napotykané korzenie i staje tylko wobec poważniejszych przeszkód, które już przy pomocy siekiery usunąć wypadnie. Uprawa mechaniczna sama przez się jest taka sama, jak i poprzednio, co najwyżej należy zwrócić uwagę, że choć darń jest tu naogół słabsza i łatwiejsza do wyniszczenia, to jednak walka z chwastami o wiele trudniejsza, gdyż masa nasion chwastów będzie ciągle kiełkowała; to też sama uprawa mechaniczna tu nie da rady i dlatego jak najszybciej uciec się należy do pomocy roślin takich jak proso, tatarka i t. p. które dokładnie ocienią rolę i w ten sposób zniszczą chwasty. Po wykarczowaniu wszystkich pni i usunięciu resztek korzeni zazwyczaj można już na całym polu przystąpić do uprawy okopowych, ażeby już od nich przejść do normalnej uprawy.

§ 5. Uprawa murszów. Murszów właściwych w poważniejszych ilościach nie posiadamy; to, co u nas gdzieś niedzie pod nazwą murszów jest spotykane, są to przeważnie przestrzenie torfiaste, pokryte lasem lub najczęściej łąką. Przestrzenie te najczęściej nadają się jedynie na łąki a w wyjątkowych tylko razach mogą być zamienione na pola orne; w każdym razie przemiana taka, szczególnie o ile chodzi o przestrzenie większe, nie może się obyć bez pomocy technika i dlatego musi być zaliczona do rzędu meljoracji, a nie ulepszeń rolniczych; z tego też względu uprawą

murszów i torfów zajmować się tu będziemy o tyle tylko, o ile chodzi o bardzo nieznaczne kawałki pola.

Ponieważ pierwszą i najważniejszą przyczyną zakwaszenia tych gruntów jest stojąca woda, ją więc najpierw należy usunąć; w dążności tej jednak nie należy iść zbyt daleko, bo w przesuszonym torfie woda nie podsiąka do góry wyżej jak na 50—70 ctm., to też powierzchnia takiego przesuszonego pola pokrywa się czarnym, jałowym pyłem, na którym ginie nawet ta słaba i licha roślinność, jaka pokrywała dotychczasowo błota. Kanały osuszające muszą wobec tego być zaopatrzone w zastawki, któreby pozwalały w odpowiedniej chwili zatrzymać wodę i nawet podtopić pola, ażeby poziom wody nie spadł poniżej podanej normy.

Na osuszonym w ten sposób polu można postępować dwojako: albo według metody Rimpau utworzyć sztuczną powierzchnię roli przez nawiezenie piasku na 10 ctm. grubo, albo starając się drogą uprawy różnych płodów utworzyć rodzajną warstwę. Sposób pierwszy jest droższy ale pewniejszy, sposób drugi wymaga większej wytrwałości. W każdym razie przez cały szereg lat należy uprawę mechaniczną prowadzić bardzo ostrożnie, nie zapominając, że na głębokości 4—5 cali znajduje się już pokład nierozłożonego torfu, którego nie można wydstać pługiem na wierzch i dlatego całą uprawę należy prowadzić płytko; szczególnie nie wolno zapominać o tym przy systemie Rimpau'a.

W każdym razie przy uprawie tego rodzaju pól należy zwrócić baczną uwagę na dobór płodów, gdyż właściwie dopiero korzenie tych roślin przez przeciąg całego szeregu lat będą mogły zamienić torfowisko na właściwe orne pole.

DODATEK.

ORKA PAROWA.

Przewrót, jaki wywołało w całym świecie cywilizowanym zastosowanie maszyny parowej do przemysłu fabrycznego i lokomocji, w sposób zupełnie zrozumiały nasunął wielu ludziom myśl zastosowania tejże siły i do rolnictwa, ażeby i w tej gałęzi wytwórczości ludzkiej wywołać także same zmiany zdążające przede wszystkim do powiększenia intensywności pracy ludzkiej i obniżenia kosztów produkcji najniezbędniejszych artykułów życia codziennego. To też od pierwszych zaraz lat zastosowania maszyny parowej do celów praktycznych datują się i pierwsze pomysły orki parowej. Ale dopiero w drugiej połowie wieku XIX usiłowania te zostały uwieńczone pomyślnym skutkiem; początkiem orki parowej można nazwać wystawę w Chester (Anglja) w roku 1858, kiedy Howard zademonstrował swój pług parowy, który pomimo wielu cech ujemnych, jakie posiadał, mógł jednak pracować normalnie, a nie tylko na pokaz. I od tej pory dopiero rozpoczął się właściwy i szybki postęp udoskonaleń, do czego nieodzownym warunkiem obok postępów techniki parowej było dokładne poznanie warunków pracy; poprzedni bowiem konstruktorzy budowali swe maszyny nie znając dokładnie pracy, jaka je oczekiwiała i nie wiedząc, z jakimi oporami będą miały one do czynienia. Przyznać jednak należy, że dotychczas nie osiągnęliśmy jeszcze tego stopnia doskonałości technicznej,

którego najlepszym dowodem byłoby wypracowanie jednego tylko typu maszyny, używanego przez wszystkich konstruktorów. W chwili obecnej usiłowania i nowe pomysły idą w trzech kierunkach odpowiednio do trzech systemów orki parowej: 1) zaprząg bezpośredni, 2) system jednomaszynowy i 3) system dwumaszynowy. Najbardziej racjonalnym teoretycznie można nazwać system pierwszy, przy którym lokomobila całkowicie spełnia rolę konia, gdyż prze-

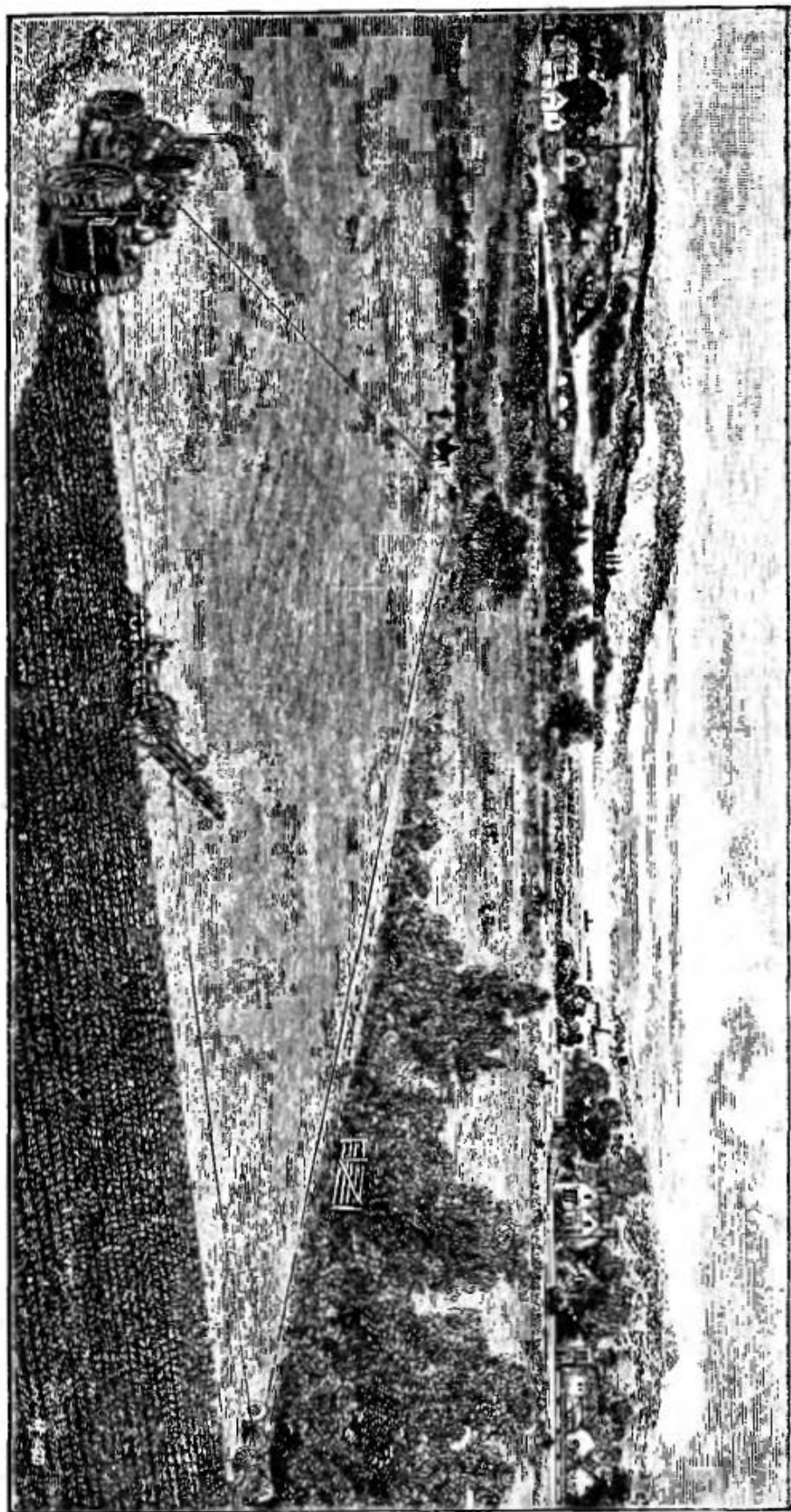


Rys. 39. Orka bezpośrednia.

suwa się po polu ciągnąc poza sobą pług; gdyby motor taki obok odpowiedniej siły mógł się odznaczać lekkością niezbędną dla maszyny pracującej i poruszającej się po ziemi różnej zwięzłości, to byłby to ideał motoru rolniczego. Motor taki pracowałby nadzwyczaj ekonomicznie, gdyż pełniłby wszelkie funkcje konia, a więc ciągnął nie tylko narzędzia do uprawy roli lecz i do siewu oraz sprzętu, młóciłby zimą i odstawiał do miasta wszelkie produkty rolne, jednym słowem wyrugowałby konia z wszelkich prac ciężkich a opłacałby się bardzo dobrze, bo ilość dni roboczych w ciągu roku byłaby w porównaniu do obecnej lokomobili niepo-

miernie duża i koszta obsługi byłyby bardzo niskie. Niestety motoru takiego dotychczas nie posiadamy, gdyż motor, któryby mógł z powodzeniem ciągnąć pług po roli musi być odpowiednio ciężki, ażeby się nie ślizgał po niej, a w takim razie nie nadaje się on już do wszelkich robót wymagających szybkiej jazdy (odstawy) lub nie utłaczania roli (siew, żniwo). To też w obecnej chwili system bezpośredniego zaprzęgu jest dopiero w fazie opracowywania, ma jednak wszelkie widoki przed sobą, gdyż ma możliwość wykorzystania obfitej praktyki sportu automobilowego, szczególnie po zastosowaniu tego ostatniego do celów wojskowych. W obecnej chwili orkę bezpośrednią spotkać można jeszcze w Ameryce, ale i tam już podnoszą się głosy dowodzące, że silne zwałowanie roli przez koła lokomobili źle odbija się na plonach pomimo natychmiastowego jej zorania.

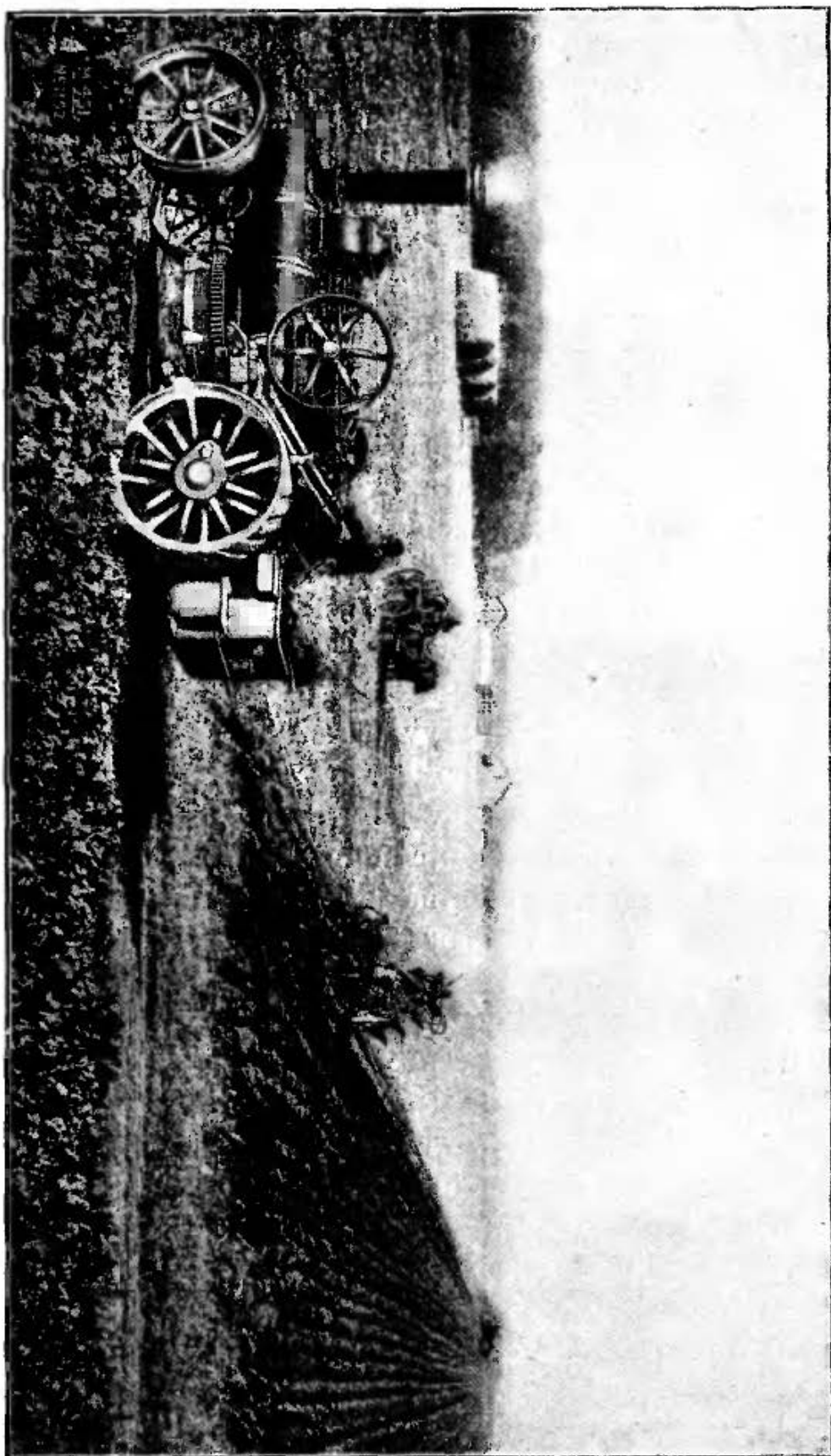
W Europie od samego początku zastosowano do orki lokomobile drogowe, które posuwały się tylko wzdłuż pola, do przeciągania zaś pługa służyła lina, którą nawijano na kołowrót poruszany przez lokomobile. Różnice pomiędzy systemami jedno- i dwumaszynowym polegają na tym, że w pierwszym przypadku lokomobile pracuje cały czas, poruszając kołowrót raz w jedną, drugi raz w drugą stronę dzięki czemu lina, a wraz z nią pług, przesuwają się wzdłuż pola tam i z powrotem; w dwumaszynowym zaś systemie dwie oddzielne lokomobile posuwają się wzdłuż dwóch boków pola i naprzemian przyciągają do siebie za pomocą liny pług. System pierwszy jest na pierwszy rzut oka lepszy, gdyż nie wymaga znacznych kosztów związanych z nabyciem dwóch lokomobil i pozwala lepiej wyzyskać maszynę, która pracuje stale, a nie perjodycznie, jak to widzimy w systemie dwumaszynowym. Ale system ten wymaga nieodpowiednio całego szeregu bloków i bardzo długiej liny; jeżeli więc zwrócimy uwagę, że tarcie liny o bloki i o ziemię zużywa zawsze znaczne, a nieraz i bardzo nawet znaczne ilości siły, to zrozumiemy, że ekonomiczność jednomaszynowego systemu jest tylko iluzoryczna. Jeszcze gorzej przedsta-



Rys. 40. Jednomaszynowy system orki parowej.

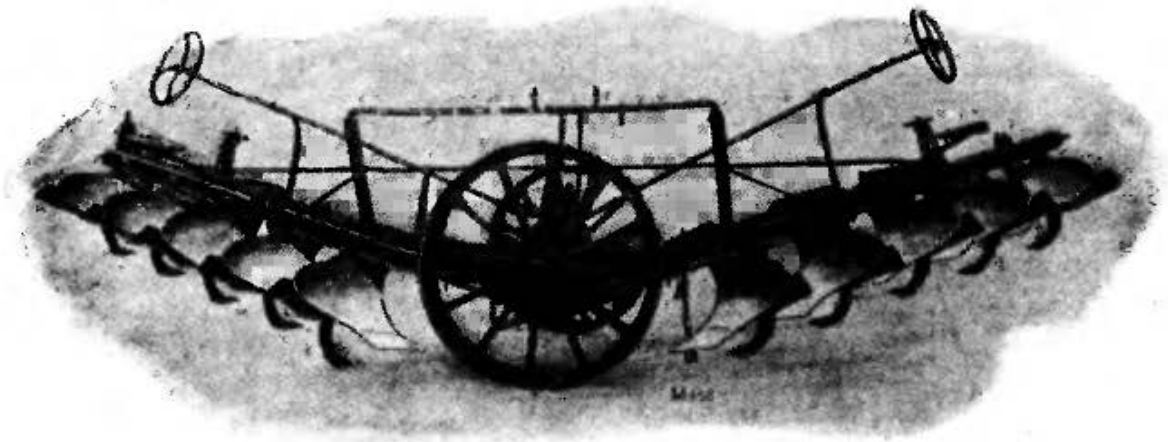
wia się nam ten system, kiedy przyjrzymy się mu bliżej. Początkowo ustawiano nieruchomą lokomobilę na skraju pola, linę zaś przerzucano przez cztery bloki ustawione w czterech rogach pola; orka rozpoczynała się od końca pola przeciwległego lokomobilii, a w miarę postępowania pracy przysuwano ku lokomobilii te dwa bloki, pomiędzy którymi pracował pług. Ale system taki wymagał olbrzymiej długości liny i prowadził do znacznej straty siły, to też postarano się zmienić go w ten sposób, że pług umieszczono pomiędzy lokomobilą i blokiem; lokomobila porusza się naprzód własną siłą, wózek zaś z blokiem porusza też sama lokomobila za pomocą tejże samej liny odpowiednio ustawionej. A więc nieodzowną składową częścią jednomaszynowego systemu jest wózek z blokiem, który musi posuwać się naprzód w chwili kiedy pług posuwa się ku lokomobilii i musi dać należytą ostoję dla bloku w chwili, kiedy lina przyciąga pług do tego wózka. Budowa tego wózka dotychczas nastęrcza masę trudności, gdyż albo wózek okazuje się zbyt ciężkim i wymaga zbyt dużej siły do poruszenia go z miejsca, albo też nie znajduje należytego oporu w roli i przewraca się w chwili, kiedy pług ma się do niego zbliżyć. To też orka jednomaszynowa obecnie prawie zupełnie wyszła z użycia i możnaby o niej nawet nie wspominać gdyby nie nowe pomysły inż. Brutschke, który swój pług elektryczny zbudował według tego systemu. W dziedzinie orki parowej niepodzielnie panuje system dwumaszynowy, który też jedynie zasługuje na bliższe zapoznanie się z nim.

Komplet pługa parowego składa się z dwóch lokomobil, lin odpowiedniej długości i pługa balansowego. Lokomobile ustawia się wzdłuż pola z dwóch stron w ten sposób, że pracują one naprzemian; kiedy jedna z nich nawija linę na kołowrot umieszczony poziomo pod kotłem, druga posuwa się naprzód na odległość równą szerokości oranego pasa i czeka sygnału pierwszej lokomobilii, który oznacza, że pług doszedł już do końca pola; wtedy ta druga lokomo-



Rys. 41. Dwunaszynowy system orki parowej.

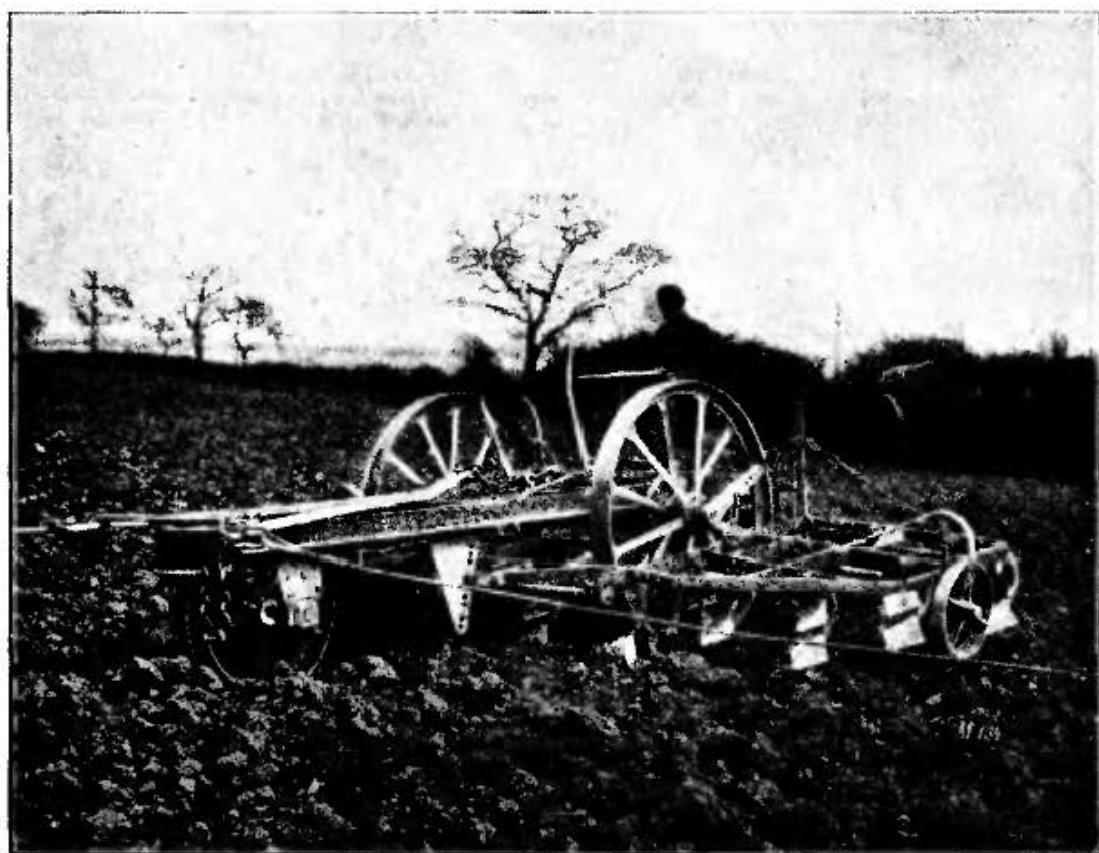
bila zaczyna nawijać linę na swój kołowrót i przyciągać pług do siebie, a pierwsza przez ten czas posuwa się na przód. Pług musi być obowiązkowo obracalny, ażeby mógł pracować w obydwóch kierunkach nie zajeżdżając na nowy zagon, czyli musi posiadać połowę odkładnic odwracających skibę na prawo, a drugą odwracających na lewo. Szerokość robocza pługa zależy od mocy lokomobili i głębokości orki, zazwyczaj waha się od 4 do 6 skib. Rama pługa składa się właściwie z dwóch ram połączonych z sobą pod kątem około 150° i opierających się na dwóch dużych



Rys. 42. Pięcioskibowiec z pogłębiaczami do orki parowej.

kołach; dopóki jeden komplet korpusów pracuje, drugi wzniesiony jest ku górze o tyle, że nie dotyka wcale ziemi i nie przeszkadza w pracy; w chwili, kiedy pług dojechał do końca pola i należy zawrócić go z powrotem, robotnik prowadzący pług wraz ze swym pomocnikiem opuszczają na dół wzniesioną do góry połowę pługa, a tym samym wyciągają z ziemi te korpusy, które dotychczas orały, poczym pług już jest gotów do dalszej pracy; prowadzący pług siada na specjalnym koziołku i ujmuje w ręce kierownicę, za pomocą której odrazu wprowadza pług na właściwe miejsce t. j. tak, ażeby prawe koło szło otwartą brózdą; kierownicy tej nie powinien on wypuszczać z ręki, ponieważ pług pod wpływem różnych napotykanym po drodze oporów, a głównie większych i mniejszych kamieni „kręci

się w robocie“ i może z łatwością zejść z linii prostej. Pomocnik siada w tyle, jak się utarło mówić w Poznańskim „na ogonie pługa“, i stąd też pochodzi jego nazwa „ogonowy“; podczas normalnej pracy „ogonowy“ nic nie ma do roboty i jedynie na zawrotach pomaga przekładać pług na nową skibę; ale na polach kamienistych niejednokrotnie pług napotkawszy na większych rozmiarów kamień „ślepak“ wyskakuje z roboty albo skręca w bok, a wtedy trzeba cofać pług z powrotem, a więc na środku pola przekre-



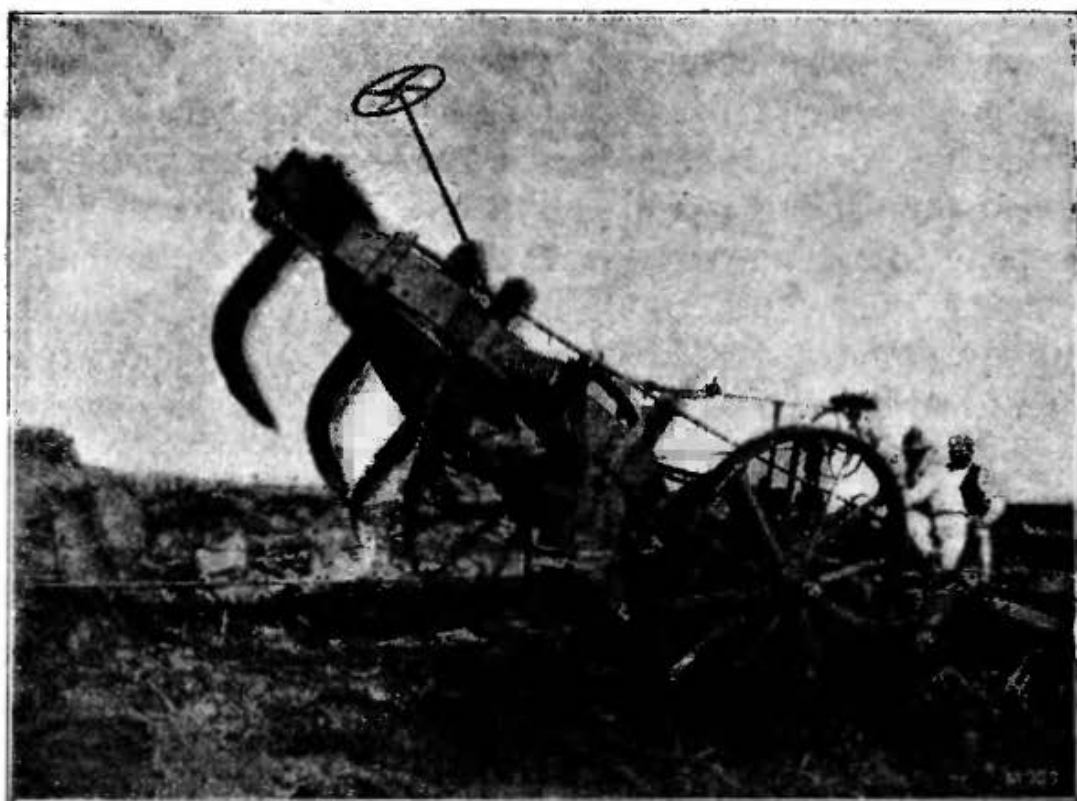
Rys. 43. Drapacz sprężynowy do kompletu parowego,

cać go tak, ażeby żaden korpus chwilowo nie dotykał roli, a do tej pracy niejednokrotnie jeden człowiek nie wystarcza; to też na rolach kamienistych i w majątkach po raz pierwszy stosujących orkę parową zamiast jednego dają dwóch, a nawet i trzech „ogonowych“.

Po wyoraniu całego pola należy zorać i te pasy ziemi,

po których posuwały się lokomobile; jeżeli położenie pól i długość liny pozwala na to, można orkę tę dokonać również pługiem parowym stawiając lokomobile poza polem, na drogach; bardzo często jednak robotę tę wykonywa się już końmi lub wołami.

W ten sam opisany powyżej sposób, można używać



Rys. 44. Kultywator do wyorywania kamieni.

nie tylko pługi ale i wszelkie inne narzędzia do uprawy roli; a więc pługi z pogłębiaczami, pługi talerzowe, kultywatory zwykłe lub sprężynowe, brony a wreszcie i wszelkiego rodzaju wałki. Daje to możliwość używania pługa parowego prawie przez cały sezon rolniczy do wszelkich robót dotyczących uprawy roli, począwszy od głębokiego orania lub spulchniania roli, skończywszy na płytkich podorywkach, przykrywaniu mierzwy lub zaorywaniu nawozów zielonych bronowaniu lub wałowaniu pól.

Dla naszych gospodarstw szczególnie podnieść nale-

ży możliwość używania pogłębiaczy ponieważ bez przesady można powiedzieć, że w przeważającej ilości gospodarstw takie pogłębienie uprawy jest niezbędne i w wielu razach może nawet nosić nazwę zasadniczej meljoracji; słaby sprzężaj, brak czasu i kamieniste podglebie stają najczęściej na przeszkodzie tej robocie, którą pług parowy wykonywa z łatwością. Obok zwykłych pługów z pogłębiaczami jakie i obecnie używamy, należałoby zwrócić uwagę na specjalne drapacze, przeznaczone do wyorywania kamieni z podglebia, jakie stosują do uprawy winnic; drapacz przedstawiony na rys № 44 nie zatrzyma się wobec małego kamienia, a jeśli już stanie w robocie, to tylko będzie dowodem, że w podglebiu mamy kamień tych rozmiarów, że trzeba go będzie rozsádzać prochem. Ale też na polu, po którym raz lub dwa przeszedł taki drapacz, śmiało mogą chodzić potem i zwykłe pługi.

Mając już w gospodarstwie motor tak znacznej siły można używać go do wielu innych ciężkich prac, że wymienię dla przykładu karczowanie pni, lub regulówkę, czyli orkę do 30 cali głęboką. Wobec silnie i szeroko rozwiniętych prac drenarskich nie mniej ważną jest możliwość orania rowów drenarskich za pomocą pługa parowego. Wskazany na rysunku pług wyoruje rów do 1 mtr. głębokości, a pogłębiacz umieszczony z tyłu poza pługiem, spulchnia jeszcze głębszą warstwę, ułatwiając pracę ręczną przy wybieraniu ostatniego sztychu.

Nie należy jednak przypuszczać, że jedyną zaletą orki parowej jest zamiana słabego konia na potężną maszynę parową. Bez zaprzeczenia jest to szczególnie pierwszorzędnej wagi, gdyż uprawa roli staje się wtedy niezależną od innych czynności gospodarczych, ponieważ pług parowy poza zwym specjalnym personelem wymaga zaledwie tylu ludzi i koni, ilu ich trzeba do wożenia wody i węgla do kotłów parowych. Pozatym jednak jeszcze i wydajność pługa jest o wiele większa i to dla wielu przyczyn, a mianowicie:

- 1) szybkość orki jest co najmniej trzy razy większa,
- 2) orka odbywa się pługami obracalnymi, a więc na

zajeżdżanie na nowy zagon czasu się nie traci, a zmiana kierunku musi odbywać się bardzo szybko, bo maszyniści nie czekają na robotników.

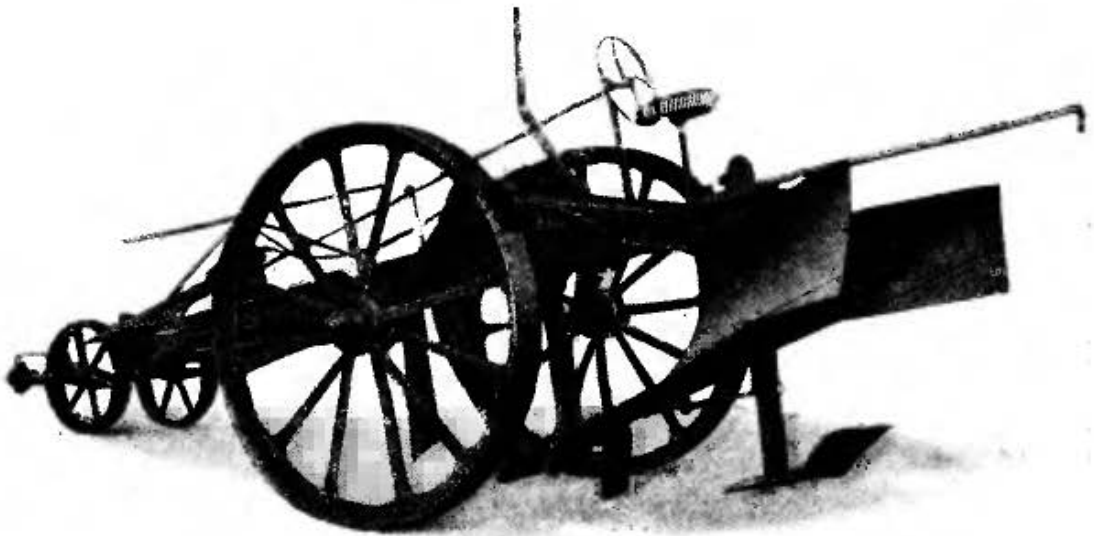


Rys. 45. Wyorywanie rowu 1 mtr. głębokiego za pomocą pługa parowego.

3) długość dnia roboczego jest zupełnie dowolna i w razie nagłym może się równać 24 godzinom na dobę, t. j. or-

ka może się odbywać bez przerwy przy zmianie, ma się rozumieć, ludzi; w nocy wystarczą niewielkie stosunkowo latarki na lokomobilach i jeden kaganek na pługu.

To też bynajmniej nie jest przesadzonym zdanie, że posiadacz pługa parowego nie zna zaległości w uprawie roli, a powszechnie wiadomo jak zbawienny wpływ na strukturę roli ma każda uprawa dokonana w właściwej porze i w odpowiednich warunkach.



Rys. 46. Pług do wyorywania rowów.

Poza tymi jednak względami więcej ekonomicznymi aniżeli technicznymi należy zaznaczyć, że efekt orki parowej jest trochę odmienny od orki zwykłej; przyczyn tej różnicy należy szukać w większej szybkości pługa parowego, dzięki czemu skiba o wiele energiczniej przesuwa się po odkładnicy i odpada na bok; szybkość ta jest tak znaczna, że zazwyczaj skiba nie zdąża nawet odwrócić się o 180° i dokładnie dołożyć się do dna brózdy; skiby wyorane pługiem parowym są tak silnie nastroszone, że nie tylko jeździć, ale nawet chodzić po takim polu nie sposób. A chociaż odleżenie się takiego pola wymaga wskutek tego o wiele więcej czasu, ale też wpływ takiej orki na strukturę nie może się równać z zwykłą uprawą końmi i prędzej mógłby być porównany z jakąś zasadniczą meljoracją. Nastroszona ski-

sposobu załamując się i spadając na dno brzozy tworzy prawidłowe gruzelki, które nie zlegają się od byle zlewy lecz wytwarzają bardziej trwałą strukturę gruzelkową. Dopiero po przyjrzeniu się orce parowej możemy się przekonać, jak nikłymi narzędziami są obecne pługi konne.

Różnice w efekcie orki są, ma się rozumieć, tym silniejsze im mniej kulturalna a bardziej dzika jest orana rola; w miarę podnoszenia się kultury roli różnice te maleją a jednocześnie szybciej zlega się rola i tym szybciej można po przeoraniu pola pługiem parowym przystępować do dalszej uprawy.

Jeśli jednak uznamy za słuszne i wielce ważne wszelkie zalety orki parowej, a nawet epokową nazwiemy chwilę wprowadzenia jej u nas, tym nie mniej przyznać będziemy musieli, że bardzo dużo przeszkód dzieli nas od niej. Pomijając warunki ogólne jak naprz. lichej stan naszych dróg, brak w wielu miejscach silnych mostów, liczne rowy na polach, nieodpowiednie figury pól i t. p., na pierwszym planie musimy postawić znaczny kapitał jaki trzeba uwięzić w tych maszynach. I dopiero kiedy praktyka wykaże, że kapitał ten będzie dobrze procentował możemy liczyć na szerokie rozpowszechnienie orki parowej i u nas. Dodać należy, że jesteśmy w o tyle szczęśliwszych warunkach, że wzorów i przykładów nie potrzebujemy szukać daleko, gdyż orka parowa od niejakiego już czasu została wprowadzona dość szeroko w Księstwie Poznańskim *).

Cena całego kompletu pługa parowego z wszelkimi dodatkami waha się mniej więcej od 22000 do 30000 rb. i zależy od mocy lokomobil oraz ilości narzędzi dodatkowych.

Przytoczona poniżej tabelka daje niejakie pojęcie o cenie poszczególnych narzędzi.

*) W № 50 „Gazety Rolniczej“ z roku 1910 p. Z. Pluciński podał wiele ważnych szczegółów dotyczących orki parowej; cyfry i wyliczenia oparte są na własnej praktyce i obserwacji.

Cena pługów parowych systemu dwumaszynowego *).

	10-konne lokomotywy jednocylin-drowe.	16-konne lokomotywy z cylindrami compound.	20-konne lokomotywy z cylindrami compound.
2 lokomotywy	18.300 rb.	24.700 rb.	29.600 rb.
Lina drucziana stalowa. .	819 "	945 "	1.260 "
1 pług do głębokiej orki.	1.570 "	1840 "	2.130 "
Komplet narzędzi i części zapasowych.	600 "	795 "	795 "
Części zapasowe.	311 "	370 "	515 "
Opakowanie.	400 "	350 "	700 "
Razem	22.000 rb.	29.200 rb.	35.000 rb.

Zazwyczaj jednak komplet taki nie wystarcza, ponieważ pługiem przeznaczonym do głębokiej orki nie można wykonywać wszelkich orok, a więc nie mając innego pługa trzeba trzymać bezczynnie całą maszynę wraz z jej obsługą przez znaczną część roku. To też obok pługa do głębokiej orki trzeba posiadać i pług do płytkiej orki, drapacz sprężynowy, komplet bron, a szczególnie wałów; nie posiadając bowiem tych ostatnich, nie możemy pługiem parowym wykonywać orok siewnych, a przy nich zazwyczaj najbardziej nam na pośpiechu zależy. Tak naprz. p. Z. Pluciński w sprawozdaniu swoim pisze: „Orka parowa pod oziminy po 8-u tygodniach jeszcze nie jest odleżała dostatecznie. Tymczasem tam, gdzie pracował ugniatacz Campbella orka już po 2 tygodniach była kompletnie odleżała“. Ma się rozumieć, że dodatkowe te narzędzia podnoszą cenę kompletu, do którego również obowiązkowo dodać należy wóz do wożenia wody, pompę, wóz mieszkalny dla obsługi i kuźnię polową.

Wielce ważny ale i trudny jest wybór odpowiedniej siły maszyny; właściwie mamy do wyboru jedynie 10-kon-

*) Ceny brutto wzięte z katalogu angielskiej firmy Fowlera.

ny i 16-konny komplet, ponieważ 20-konny jest stanowczo za ciężki, przynajmniej dla naszych warunków.

Jeśli brać pod uwagę stan naszych dróg i mostów, to powinniśmy oddać pierwszeństwo 10-konnemu kompletowi. Z drugiej jednak strony nie należy zapominać, że w bardzo wielu razach, szczególnie na kamienistych podglebiach spotkamy tak ciężkie warunki, że maszyny nie tylko często psuć się będą, ale może nawet i stawać. W każdym razie większa maszyna jest też i produkcyjniejsza i dlatego w Księstwie Poznańskim zdania rolników przechylają się na stronę kompletu 16-konnego.

Do kosztów orki parowej należy, ma się rozumieć, zaliczyć koszta bieżące, t. j. wynagrodzenie obsługi, opału, smary, reparacje i t. d. Jednorazowy koszt instalacji wchodzi tu pod postacią amortyzacji i procentu od kapitału, przyczym pozycje te z roku na rok się zmniejszają dzięki odliczaniu amortyzacji od kapitału. W ten sposób maszyna nie traci prawie nigdy swej wartości całkowicie, co jednak odpowiada rzeczywistości. Wysokość obydwuch tych pozycji jest względna i zależna od stopy procentowej. W Poznańskim biorą zazwyczaj amortyzację 10%, a od kapitału 5%, chociaż nic nie możnaby powiedzieć i przeciw 5% amortyzacji.

Jeszcze bardziej względny jest koszt reparacji rocznych, gdyż zależy on nie tylko od warunków pracy ale i od rodzaju obsługi; 1000 rb. rocznie jest liczbą liczoną bardzo szczerze, gdyż niejednokrotnie można się spotkać w praktyce z wydatkami o połowę mniejszymi. Szczególniej drogie są liny, które kosztują około 700 rb., a mogą się bardzo silnie zużyć nawet już po pierwszym roku służby. Głównie zdzierają się one podczas pracy; ale nie mniej silnie szkodzi im nieumiejętne przechowywanie; lina stalowa jest skręcona z oddzielnych przedzi, pomiędzy które podczas pracy dostaje się nie tylko wilgoć ale nawet i ziemia, wywołując tym większe tarcie przy zaginaniu liny na koło-

wrocie i rdzewienie poszczególnych drutów; dlatego to przed schowaniem liny należy ją nawijać na specjalny bęben w ten sposób, ażeby robotnik mógł dokładnie i stale kawałkiem drzewa uderzać w nawijającą się linę i otrząsać ją z ziemi. Jednocześnie należy linę dokładnie i silnie natrzeć tłuszczem, ażeby ją ochronić od rdzy. Podczas pracy należy unikać zbytniego tarcia liny o ziemię, a szczególnie o kamienie. Nie zawsze to jednak jest możliwe; ponieważ robota idzie wtedy tylko pospiesznie, kiedy w jednym kawałku orze się znaczną przestrzeń i to możliwie o znacznej szerokości, niejednokrotnie lina na znacznej nieraz długości musi się trzeć o ziemię, gdyż podstawianie jakichkolwiek rolek byłoby zbyt ciężkie. Jeszcze gorzej jednak, jeśli pole nie jest równe, a pomiędzy lokomobilami zdarzy się jaki pagórek; wtedy lina niejednokrotnie wrzyna się w ziemię na kilkanaście nawet cali, przyczym, ma się rozumieć, ściera się i zanieczyszcza nadzwyczaj silnie. Zazwyczaj ze względów ekonomicznych odległość pomiędzy maszynami oznaczają na 400—450 mtr. i tej szerokości pola uważają za najwygodniejszą; bliższe ustawienie lokomobili dałoby wprowadzić krótszą linę, która też słabiej tarłaby się o ziemię, ale robiąc oszczędności na linie, tracilibyśmy wtedy na produktywności, ponieważ ciągłe zmiany kierunku orki i przekładania pługa zajęłyby sporo czasu.

Bardzo poważną pozycję w rozrachunkach rocznych stanowi wynagrodzenie obsługi, tymbardziej, że są to wydatki stałe, prawie niezależne od ilości zoranych morgów, a więc tym bardziej obciążające każdego morg, im mniej ich zorzemy w ciągu roku. Koszta opału i dowożenia wody mniejszą już odgrywają rolę, choć nieraz w rachunku rocznym dochodzą do bardzo poważnych cyfr, ale są one proporcjonalne do wykonanej pracy.

Choć na pierwszy rzut oka zdawałoby się, że najłatwiej zmniejszyć koszta, robiąc pewne oszczędności na obsłudze, to jednak do tego nigdy uciekać się nie należy,

gdyż zarówno trwałość maszyny, jakoś i ilość wykonanej pracy jak i wogóle prawidłowość prosperowania całego przedsięwzięcia całkowicie zależy od tej właśnie obsługi. Zdawałoby się naprz., że wystarczy w zupełności dwóch maszynistów, obznajmionych z prowadzeniem lokomobili i zwykli robotnicy przy pługu, a resztę można zdać na włodarza, to jednak praktyka niejednokrotnie stwierdziła, że taki „oszczędny“ sposób jest w rezultacie bardzo drogi; to też jedynie racjonalną może tu być rada podawana przez p. Plucińskiego: „Na usługę przy pługu parowym nie powinno się szczeni pieniędzy, lecz też tylko najlepszych i najpewniejszych ludzi do pracy tej brać trzeba“.

Najracjonalniej cały zarząd i opiekę nad pługiem oddawać w ręce jednego zaufanego montera, który, ma się rozumieć, poza wszelkimi przymiotami charakteru powinien posiadać jeszcze znajomość swego fachu. Montera tego nie powinno się obarczać żadną stałą pracą, lecz dać mu po jednym palaczu na każdą lokomobilę, co najmniej dwóch ludzi do pługa i zapewnić stały i regularny dowóz węgla i wody; dobry i staranny monter pomimo to będzie miał ciągle poddostatkiem roboty, nawet pomijając drobne reparacyjki, które powinien uskuteczniać tuż na polu, o ile to jest możliwe; będzie on na przemian przy jednej i przy drugiej maszynie, a dzięki temu może każdą z nich dokładnie obejrzeć i obsłużyć, czego by nie mógł zrobić mając stałe zajęcie; pozatym starczy mu czasu na wyuczenie i dopilnowanie zwykłych robotników, prowadzących pług. Chcąc tym bardziej zainteresować go w ilości zoranej przestrzeni i dobrej obsłudze maszyny, należy poza stałym wynagrodzeniem, wyznaczyć mu tantjemę od każdego morga ponad pewną normę oraz gratyfikację roczną wypłacaną w razie, jeżeli reparacje roczne nie przekroczą pewnej normy.

Do obowiązku robotników rocznych należy dokładne czyszczenie maszyn i te wszystkie reparacje, które można wykonać w domu. Wszystkie maszyny przynajmniej raz

do roku muszą być całkowicie rozebrane, oczyszczone i napowrót złożone, co już zajmie ze dwa—trzy miesiące czasu, nie licząc w to poważniejszych i dłuższych reparacji. To też chociaż pług parowy pracuje tylko sezonami, to jednak roczni robotnicy mają przy nim robotę przez cały rok.

Dotychczas nie mamy w kraju naszym kandydatów na posady takich monterów, ale bez trudności można ich znaleźć w Poznańskim.

Ażeby otrzymać koszt zorania jednego morga, należy ogólną sumę wydatków rocznych podzielić przez liczbę wyoranych za cały sezon morgów. Nie będzie to zupełnie prawidłowe wyliczenie, ponieważ orki głębokie i płytkie stawiamy w ten sposób w jednym szeregu; ale bądź co bądź jest to sposób praktyczny, dający przy wielkich cyfrach wartość przeciętną. Im więcej będzie tych morgów, tym, ma się rozumieć, niższy będzie koszt takiej jednostki; stąd też zrozumiałe i zupełnie słuszne jest dążenie każdego posiadacza pługa parowego do używania go do możliwie jak największej ilości robót, ażeby w ten sposób obniżyć koszt każdej z tych prac.

Wobec nieustalonych u nas danych rachunkowych i wielkiej chwiejności takich naprz. cyfr jak koszt roboczego dnia jednego konia, trudno u nas mówić o tym, czy orka parowa jest droższa lub tańsza od konnej, tymbardziej jeżeli brać pod uwagę niemożliwe do zamienienia na pieniądze różnice samego efektu orki. W każdym razie do tego ażeby pług się opłacał musi w ciągu roku wyorać nie mniej 1200—1300 morgów polskich; to jednak nie wyklucza, że w wyjątkowych warunkach może on robić znacznie więcej, dochodząc prawie do liczby morgów dwa razy większej. Jednocześnie jednak zaznaczyć należy, że nieodzownym warunkiem takiego powodzenia są dobre drogi nie tylko publiczne, lecz i polowe, prawidłowy podział pól i odpowiednia wielkość każdego z nich, i wreszcie wydrenowanie wszystkich pól wymagających tego, w przeciwnym bo-

wiem razie wielu robót nie będzie można wykonać pługiem parowym wobec obawy „utopienia“ go w rozmokłej roli.

Jako przykład kosztów utrzymania pługa parowego podaję rachunek cytowanego wyżej p. Z. Plucińskiego.

Początkowy koszt całej instalacji 24 600 rb. W trzecim roku użytkowania do amortyzacji pozostało już tylko 19 926 rb. i od tej sumy liczona jest amortyzacja i oprocentowanie.

Amortyzacja 10% od 19 926 rb.	1993 rb.
% bieżący 5% „ „	996 „
Reparacje	602 „
Oliwa i smarowidło	260 „
Monter	884 „
2-ch robotników stałych	560 „
Drobne dodatki do robocizny	42 „
2-ch robotników niestałych	206 „
Tantjema robotników	200 „
Węgle	1284 „
Dowożenie wody i opału	539 „
Ubezpieczenia	100 „
Razem	7666 rb.

Ponieważ jednak monter i jego pomocnicy byli używani nie tylko do pługa parowego, lecz i do niektórych innych robót w gospodarstwie, od sumy tej można odciągnąć 500 rb. jako wynagrodzenie za te roboty, które osobno opłacane nie były. W ten sposób pozostaje 7166 rb. do podziału pomiędzy 1520 morgów, jakie w roku sprawozdawczym wyorał pług; czyli, że zaoranie jednego morga kosztuje 4,71 rb. Zaznaczyć przytym należy, że sprawność pługa nie była całkowicie wyzyskana, czego najlepszym dowodem, że w tym samym roku ten sam pług wyorał w sąsiednim majątku 150 morgów, za co winno mu się z rachunku odliczyć 350 rb., poczym koszt orki jednego morga spada do 4,48 rb.

Z całego tego wyliczenia można wyciągnąć ten wniosek, że chcąc nabyć pług parowy nie dość posiadać potrzebny po temu kapitał, trzeba jeszcze mieć odpowiednich ludzi do obsługi i odpowiednią przestrzeń przygotowaną do orania.

Jeśli jednak trudno byłoby w bardzo wielu miejscach liczyć na szybkie rozpowszechnienie się orki parowej drogą zakupną tych pługów przez właścicieli, to o wiele łatwiej i szybciej mogłoby się to odbyć drogą wynajmu pługów parowych. Zdawałoby się jednak, że przedsiębiorca-posesiadacz takiego pługa, chcąc ciągnąć ze swej pracy odpowiednie zyski, musiałby naznaczać ceny wyższe od tych, jakie otrzymać może właściciel-rolnik; w rzeczywistości jednak bardzo często rzecz się ma odwrotnie i orka pługiem wynajętym kosztuje taniej aniżeli własnym; przyczyny tego szukać należy w tym, że przedsiębiorca wykonywa prawie wyłącznie orki głębokie, a więc najcięższe i najdroższe, o ile chodzi o robotę konną, obsługując zaś nie jeden majątek, lecz całą okolicę, ma zapewnioną dostateczną ilość morgów rocznie i może wskutek tego pracować tanio. Bardzo często dodać tu należy jeszcze różne uboczne względy, które pozwalają przedsiębiorcy kontentować się bardzo małym zarobkiem bezpośrednim; tak naprz. jeśli przedsiębiorcą jest fabryka lub skład maszyn rolniczych, to jest to najlepsza sposobność otrzymania od klienta zamówień na różne inne maszyny, oraz dokonania różnych reparacji w dawnych maszynach rękoma tegoż samego monterów. Również poważne zainteresowanie w taniej orce parowej mogą znaleźć fabryki cukru dostarczające swej maszyny tylko plantjerom zakontraktowanym. U nas ten system nie rozwinął się jeszcze należycie, ale już obecnie posiadamy próby w jednym i drugim kierunku.

Przedsiębiorca przed przystąpieniem do pracy zbiera najpierw oferty, ażeby się przekonać, czy w danej okolicy posiada odpowiednią przestrzeń; stawia on przytym pewne warunki, niezbędne ażeby praca szła prawidłowo i szybko.

A więc przede wszystkim w kontrakcie musi być ściśle określony termin orki i do tego czasu musi właściciel odpowiednio przygotować pole, ażeby maszyna nie czekała naprz. na żniwo lub wykopki, lecz mogła bez straty czasu przechodzić z jednego majątku do drugiego. Na wypadek nadzwyczaj kamienistego lub wprost skalistego podglebia, które grozi uszkodzeniem maszyny, pozostawia sobie przedsiębiorca możliwość rozwiązania kontraktu.

W razie jednak uszkodzenia maszyny nie z winy roli lecz naprz. obsługi lub t. p., winien przedsiębiorca dostarczyć inną maszynę lub też wypłacić umówione odszkodowanie za niewykonaną pracę.

Wynagrodzenie za orkę liczy się w przybliżeniu 1 markę za 1 mórg magdeburski i za 1 cal głębokości orki *); przy głębszych jednak orkach norma ta jest obniżona, i tak naprz. jeden z poważniejszych przedsiębiorców w Poznańskim stawia następującą takse:

Orka do 8 cali za 1 mórg magdeburski	6,50	marek
„ od 8 do 10 cali „ „	7,50	„
„ od 10 do 12 „ „	8,50	„
Dodatek poza pługiem pogłębiacza na głębokość od 4—6 cali za 1 mórg magdeburski	2,00	„

Normy te nie obowiązują przedsiębiorcę w stosunku do małych skrawków pól, przestrzeni pokrytych całą siecią rowów, pól mniejszych od 12 morgów i t. p. warunków, które nie pozwalają orać jednym ciągiem i zmuszają do ciągłego przeprowadzania i ustawiania lokomobili.

Do tej ceny należy dodać wydatki obciążające dominium, a więc węgle, wodę, koszta transportu zarówno maszyny jak i części zapasowych, utrzymanie lub wynagrodzenie za utrzymanie robotników stałych i t. p. W rezultacie jednak jeśli przyjmiemy pod uwagę zaznaczony już

*) 1 mórg polski = $2\frac{1}{6}$ morga magdeburskiego.

powyżej dodatni wpływ orki parowej na całą kulturę roli i późniejszą jej uprawę, możliwość dokonania na czas najcięższych orok, które są prawie zabójcze dla inwentarza oraz moc zajęć, jakie musi wykonać ten sam inwentarz w tym samym czasie, to nie zdziwimy się, że ostatecznie niema prawie majątku, który nie zdecydowałby się chętnie na wynajęcie pługa parowego na jakiś czas, choćby to nawet i kosztowało nie mniej aniżeli praca konna.

Wychodząc z założenia, że orka parowa jest jednym z silniejszych pionierów dobrej uprawy, należałoby życzyć, ażeby poza inicjatywą prywatnych przedsiębiorców sprawą tą zajęły się najbardziej do tego powołane fabryki cukru oraz składy maszyn rolniczych.

Jest jednak jeszcze jeden sposób wprowadzenia orki parowej tam, gdzie poszczególne dominium nie ma dostatecznej ilości pracy dla niego. Jest to droga zrzeszeń spółkowych, jakie spotykamy w państwie niemieckim. Kilku obywateli jednej i tej samej okolicy zawiązuje spółkę w celu użytkowania i eksploataowania pługa parowego, dając, ma się rozumieć, pierwszeństwo i ulgi dla swych członków, lecz wykonując pracę i u nieczłonków. O ile na czele takiej spółki stoi energiczny kierownik, który rządzi maszyną, a obsługa odpowiada postawionym wymaganiom, to spółki takie nie tylko zaspokajają potrzeby spółników, ale nawet przedstawiają dobry interes finansowy. Jako przykład mogę przytoczyć wyjątek ze sprawozdania podobnej spółki na Pomorzu *). Spółka została zawiązana w roku 1904 dla pięciu majątków, które zadeklarowały 1600 morgów magdeb. pod orkę. Koszt kompletu parowego był wyjątkowo niski, ponieważ spółka nabyła pług już używany za sumę 30 000 marek. Sprawozdanie za pięcioletnie wykazuje następujące dane:

*) „Der praktische Landwirt“ № 20, rok 1910.

Rok	Ilość zoranych morgów	Wpływy z zapłaty za orkę w mrk.	Wydatki w sumie w mrk.	Zyski w mrk.
1905	1414	9 898,00	8 968,10	929,90
1906	2220	13 582,60	11 802,27	1 780,33
1907	2221	14 438,12	13 397,63	1 040,49
1908	2543	16 824,09	12 732,80	4 092,19
1909	2666	15 589,50	13 907,31	1 682,19

Spadek dochodu w roku 1909 tłumaczy sprawozdanie tym, że w roku tym koszt orki został obniżony dla spółników do normy 5,50 mrk. za morg, gdyż taką cyfrę wykazały koszty własne za uprzednie cztery lata, kiedy przeciętnie spółka brała 6,35 mrk. za jeden morg. W wydatkach rocznych figurują następujące pozycje przeciętne dla pięciu lat:

Reparacja	1700	marek
Wynagrodzenie obsługi	4500	"
Amortyzacja i oprocentowania	4200	"
Różne inne	1750	"

W rezultacie po pięciu latach pług jest jeszcze zupełnie dobry a figuruje już tylko w wartości 10000 marek, resztę bowiem już zamortyzowano; w dodatku spółka zarobiła 6640,18 mrk. pozatym. Zdaje się, że rezultaty zadowalające!

Jeśli jednak nie brać nawet tak szczęśliwego zdarzenia, że koszt nabycia będą tak niskie jak w przytoczonym przypadku, to jednak mając na widoku o wiele lepsze wyzyskanie maszyny, która przecież może wyorać rocznie znacznie więcej aniżeli podaje przytoczone sprawozdanie, można w zupełności twierdzić, że spółka tego rodzaju jest dobrym interesem finansowym. Główna trudność polega na doborze odpowiedniego maszynisty, który powinien nie

tylko dbać o całość maszyny, ale i o całość interesów spółki, gdyż sprawność zarówno samej roboty jak i przejeżdżania z miejsca na miejsce całkowicie zależy od niego.

Czy spółki takie rozwiną się u nas, gdzie warunki kredytowe są trudniejsze aniżeli w Niemczech, przesądzać trudno, ale należy stwierdzić, że byłaby to jedna z bardzo pożądanых form kooperatywy.



Skorowidz abecadłowy treści. *)

*) Cyfry tłuste oznaczają stronice głównie danej sprawie poświęcone; cyfry zwykłe—tylko wzmianki.

Cyfry w nawiasach oznaczają stronice odpowiednich rycin.

- Azot 18, 45.
Bielic uprawa 176.
Borowin uprawa 186.
Bronowanie i brony 76, (122), 124, (127), 127, (129), (137), (145), (146), 158, 178, 186, 189, 192, 202
Bryły 41, 124, 132, 189.
Chwasty i walka z nimi 68, 73, 119, 125, 144, 147, 152, 165, 181, 208.
Czarnoziemów uprawa 189.
Darniny zniszczenie 203.
Deszcz 57, 66.
Drobnoustroje 71, 88, 173.
Dwutlenek węgla 18, 25, 46, 71.
Gleba 5.
Gлина 10, 11, 13, 14, 25, 32, 175.
Glin uprawa 182.
Gruzelkowata budowa roli 9, (9), 11, 12, 14, 23, 24, 27, 32, 52, 57, 67, 177, 180, 185, 202.
Iłów uprawa 182.
Jarzyny 167.
Kainit 12.
Kamienie 41.
Kamieni usuwanie 205, (207).
Kłosowe 169.
Korzybskiego metoda 196 (197).
Kwarc 25.
Lössy 13.
Lössów uprawa 179.
Magnez 12.
Martwica 114.
Meljoracje 67.
Międzyplony 168, 174
Murszów uprawa 211.
Nasycanie roli wodą 13.
Narzędzia 14.
Nawożenie 74, 138, 154, 160, 164.
Nowin uprawa 208.
Objętości zmiany 13,
Okopowe 164, 167, 169, 210.
Orka 76, 81, 186.
" siewna 153.
" przedzimowa 83, 91, 148, 174, 186, 188, 190.
" w zagony 102.
" w składy 104 (105), (106), (108), (109), (110).
" na „okółkę“ 111, (112).
" płaska 111.
" parowa 113, 213, (214), (216), (218), (219), (220), (221), (223), (224).
Orki głębokość 85.
" kierunek 99, 196.
" wykonanie 101.
Oziminy 167, 168.
Parowanie 14, 34, 39, 66, 68, 191, 202.
Perz 77, 147.
Piaski 10, 11, 13, 33.
Piasków uprawa 172.
" lotnych ustalanie 203.
Płodozmian 170, 174, 205.
Pługi 93, (93), (94), (95), (96), 178.
Podglebie 5.
Podłoże 6.
Podorywki 33, 77, 79, 82, 91, 144, 159, 164, 174, 181, 186, 188, 192, 208.
Podsiąkanie 29, 132, 173.
Pogłębiacz i pogłębianie 114, 115, (116), (117), (117).

- Pojemność cieplna roli 54.
 „ względem wody 26,
 185.
 Pola figura 100.
 Poplony 163, 168, 174.
 Powietrze w roli 6, 45, 47, 49,
 57, 65.
 Powietrza wilgotność 47.
 Powierzchni równanie 125, 132.
 Próchnica 5, 6, 11, 14, 25, 71,
 173, 174, 176, 181, 188, 190,
 204.
 Przedplony 163.
 Przegony 142.
 Przesiakanie 22, 24, 67, 172,
 175, 180.
 Przeworki w roli 7, 8.
 Przewiewność 48, 68, 172, 175,
 176.
 Przewodnictwo ciepła 56.
 Przymrozki 55.
 Redlonka 102.
 Rędzin uprawa 186
 Rola 4, 6
 „ równoziarnista 7, 179.
 „ różnoziarnista 8, (8).
 „ średnio - ciężka 10.
 „ ciężka, zwięzła 82, 154.
 „ drobnoziarnista 20, 28, 32
 182.
 „ gruboziarnista 21.
 Roli kultura 59, 85.
 „ kurczenie się 13.
 „ mieszanie 119, 209.
 „ pęcznienie 13, 14 21.
 „ powierzchnia 37.
 „ przesuszenie 120.
 „ skład chemiczny 10.
 „ skład mechaniczny 52.
 „ sprawność 58.
 „ struktura 7, 16, 52, 57.
 „ sproszkowanie 14, 40.
 „ temperatura, 13, 14, 55, 65,
 202.
 „ układ najluźniejszy 7, (7).
 „ układ najściślejszy 7, (8).
 „ wilgotność 13, 14, 15, 52,
 55, 57, 83, 120, 126, 149,
 175, 184, 191.
 „ wydobrzezenie 59.
 „ zamarzanie 13, 14, 16.
 „ zamulenie 12, 14.
 „ zatapianie 23.
 „ zleganie się 33.
 Roli zwilżanie 20.
 Rosa 42, 193.
 Saletra 12.
 Skiby kruszenie 92.
 „ odwracanie 89, (89).
 Skorupa na roli 125.
 Sole potasowe 12, 25.
 Sprężynówki 121, (121), (122),
 146, 153, 174, 182.
 Spulchnianie 29, 57, 67, 125, 173.
 Środowisko chemiczne 63.
 „ fizyczne 62.
 Stosunek roli do powietrza 45, 88.
 „ „ „ wody 16.
 „ „ „ ciepła 53, 88,
 173.
 Strączkowe 169.
 Susza 14, 15, 25, 57, 82, 83, 120,
 180, 184, 192.
 Szczerków uprawa 174.
 Tlen 18, 46.
 Trawy 167, 168.
 Ugory 144, 178, 181, 186, 188.
 „ czarne 144, 174, 192.
 „ św. jańskie 159.
 „ wiosenne 160.
 „ jesienne 161.
 „ obsiane 162.
 Uprawy roli całokształt 142.
 „ cele 61.
 „ głębokość 86, 175, 177,
 181, 188, 190, 202, 208,
 Wały i wałowanie 29, 33, 57,
 68, 130, 135, (135), (135), (136),
 (136), (138), 174, 182, 186,
 192.
 Wapno 11, 12, 14, 175.
 Warstwa orna 5, 6.
 Wiatr 36, 50, 75, 100.
 Wieloskibowce 145.
 Wietrzenie 5, 6, 64.
 Wilgotności nadmiernej zwal-
 czanie 196.
 Włóczydło 129, (129), 150.
 Woda w roli 6, 12, 13, 16, 55,
 57, 65, 100.
 „ adhezyjna 20, (20), 173.
 „ wolna 27, 39.
 „ zaskórna 69.
 Wodna gospodarka 67, 87, 174,
 181, 185, 191.
 Włoskowatość 39, (31), (31),
 (31), 39.