

STOECKHARDTA

PRELEKCYE

CHEMICZNO-GOSPODARSKIE

PRZEŁOŻENIE NA POLSKIE

STOECKHARDTA

PRELEKCYE

CHEMICZNO-GOSPODARSKIE.

TOM III

~~W. S. G. W.
Oleszyn~~

Nr. _____

Dz. _____ L. _____

WARSZAWA

WYDAWCA: GUSTAW GEBETHNER I SPÓŁKA

ul. Krakowska 10, Warszawa

1933

Raport 497 (13/100-26)
STOECKHARDTA

PRELEKCYE

CHEMICZNO-GOSPODARSKIE

PRZETŁOMACZONE NA POLSKIE

przez

J. B. ROGOJSKIEGO.

~~W. S. G. W.
Cieszyn~~

~~№~~

~~14 10/2~~

TOM II.

~~IV.~~

~~L~~

~~82/2~~

WARSZAWA.

NAKŁADEM GUSTAWA GEBETHNER I SPÓŁKI.

Krakowskie-Przedmieście Nr. 17 (415).

1859.

STOCKHARDTA
P R E L E K C Y E

CHIMICZNO-GOSPODARSKIE



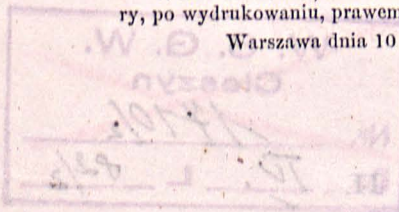
10578

Wolno drukować, z warunkiem złożenia w Komitecie Cenzury, po wydrukowaniu, prawem przepisanej liczby egzemplarzy.

Warszawa dnia 10 (22) Listopada 1858 r.

Cenzor, Radca Honorowy,

T. HERTZ.



WARSAWA

ZARZĄDZENIE GUSŁAWA GEBRETHNER I SPÓŁKI

w Drukarni J. Jaworskiego.

XII.

WAPNO I MARGIEL.

Nawozy, któreśmy dotąd opisali, zaopatrują rolę w azot tylko, próchnicę, i kwas fosforowy. Doświadczenie uczy, iż nie tylko ciała powyższe, ale i niektóre mineralne, czyli nieorganiczne, przyspieszają i pomnażają wzrost roślin. Istoty te zowie się *nawozami mineralnymi*. Najważniejsze z nich są: wapno, margiel, gips, sól kuchenna i t. d.

Wapno gryzące czyli wapno palone.

Zanim przystąpię do szczegółów, winien jestem zrobić następujące uwagi, wykazujące główne różnice, zachodzące między wapnem, a powyż wspomnianymi nawozami, których w oceniu i porównaniu działania wapna,

z innemi nawozami, nigdy z oka spuszczać nie trzeba.

Cechy owe odnoszą się głównie do wapna jednakże po części mogą być zastosowane do wszystkich ciał mineralnych, używanych na nawóz.

1. Wapno powszechnie liczą do „nawozów” i bardzo słusznie, jeżeli słowo nawóz służyć ma za nazwę ogólną każdego ciała, które sprawia silniejszy wzrost roślin. Mnogie doświadczenia dowodzą, że wapno rzeczywiście tę własność posiada. Lecz również nie brak zupełnie przeciwnych doświadczeń, podług których wapno, jeżeli nie szkodliwém, to przynajmniej bezskuteczném się okazało, i to bez różnicy, czy go używano jako wapno wypalone czyli *gryzące*, czy połączone z kwasem węglowym, jako margiel, albo wapien proszkowany, czy połączone z kwasem siarkowym, jako gips. Spostrzeżenia, że wapno nie zawsze, nie na wszystkich gruntach i nie wszystkie rośliny nawozi i że tém różni się od obornika, naprowadziły na myśl, że nie jest ono jak obornik pożywném, lecz działa podobnie jak wino, sól i pieprz w ludzkich pokarmach, to jest wznieca apetyt i pomaga trawieniu. Wapno

zatem, pobudzając grunt i rośliny do większej czynności, jest *środkiem podniecającym*. Nazwa ta jest z wielu względów odpowiedniejsza od nazwy nawóz, bo ściślej oznacza charakterystyczne działanie wapna w niektórych wypadkach jako nawozu. Chemia jednak nie może poprzestać na samem nazwisku; jej zadaniem jest poznać przyczyny i prawa natury, usprawiedliwiające tę nazwę. Umiejętność, może łatwo pogodzić najsprzeczniejsze doświadczenia i połączyć je w jedną całość, jeżeli znajdzie w tej mierze pewniki dla rolnictwa, i rzecz mu jasno wytłomaczy.

Wapno należy do ciał bardzo pospolitych w naturze, znajduje się bowiem we wszystkich prawie kamieniach i ziemiach, w mniejszej lub większej ilości, dla tego wyjątkowo tylko natrafić można grunt, w którym dla zupełnego braku lub niedostatecznej ilości wapna cierpiał wzrost roślin. Zupełnie inaczej się dzieje z najważniejszymi dwoma tworami nawozowymi, z azotem i kwasem fosforowym, które stanowią właściwą skuteczność obornika, guana i mąki kościanej. Ciała te nie znajdują się w żadnym gruncie w takiej obfitości, aby wystarczyć mogły do bardzo bujnego

wzrostu roślin. Azot i kwas fosforowy zapobiegają zatem rzeczywistemu niedostatkowi, dla tego nadają się do każdego gruntu i działają bardzo widocznie i pewnie, przeciwnie wapno w gruntach, zawierających go już w dostatecznej ilości, nie może wywierać stanowczego wpływu.

3) Guano, mąka kościana, obornik działają zawsze bezpośrednio i zawsze jednakowo, będąc bowiem pokarmem dla roślin, dostarczają im części potrzebnych do wzrostu i należytego wykształcenia. Wapno przeciwnie działa wielorako i najczęściej *pośrednio*. W jednym miejscu rozpulchniając grunt ciężki, ułatwia rozrośnięcie się korzeni, robiąc grunt ciężki kruchszym i dziurkowatym; w innym z obojętniając kwas i łagodząc żelazistość gruntu, zapobiega ich chorobom, w trzecim przyspieszając butwienie próchnicy, przysposabia roślinom więcej pożywienia, w innym nakoniec przyspiesza wietrzenie ciał mineralnych i zamienia je tym sposobem w pokarmy dla zasiewów. Wreszcie.

4) Wapno w takich nawet przypadkach, gdzie działa bezpośrednio jako nawóz i służy na karmę roślinom, jest jeszcze nawozem je-

dnostajnym i niezupełnym, bo dostarcza roli, czyli jej roślinom *jednego tylko* tworu pożywnego, a w stanie marglu i gipsu dwóch, *nie może* zatem być całkowitym powodem silniejszego wzrostu roślin w gruncie, który nie posiada ciał stanowiących zupełność i normalność nawozu. Obornik, mianowicie dostatecznie moczem przesiąkły, zawiera także wapno i w znacznej nawet ilości, lecz oprócz niego obfituje także w twory próchnicowe, w azot, kwas fosforowy, siarkowy, potaż, sól kuchenną, słowem zawiera wszystkie do wzrostu roślin potrzebne twory i materiały; jest zatem w porównaniu z wapnem *wszechstronnym* i zupełnym nawozem. Podobnież inne nawozy guano, mąka kościana i makuchy zawierają najważniejsze twory pokarmowe jako to: azot, kwas fosforowy i połączone z nié m wapno. Próby nawożenia, napotykané i teraz jeszcze w czasopi-smach rolniczych, a mające wykazać działanie wapna w porównaniu z obornikiem albo z guanem, zasadzają się na zupełnie mylnych przypuszczeniach. Z doświadczeń tych nie można pewnych wyprowadzać wniosków o wartości lub skuteczności obornika lub wapna. Wychodzi to bowiem na jedno, co pytać się i ro-

bić doświadczenia nad tém, co jest pożywniejsze: mięso czy sól? Taką samą śmiesznością jest zapytanie: Czém lepij nawozić, obornikiem czy wapnem, guanem czy marglem, makuchami czy gipsem? Wapno, jak w ogóle twory mineralne stanowią tylko *ożywiające* czyli *uzupełniające* dodatki do nawozu normalnego, ale same zastąpić go nie mogą.

**Doświadczenia rolnicze względem użyteczności
i skuteczności palonego wapna.**

W okolicach Tarand'u od 70 lat nawożą pola wapnem paloném, mianowicie od czasów odkrycia w sąsiednim gruncie plauenńskim, w ostatniej połowie przeszłego wieku kilku pokładów wapiennych. W opisie gruntu tego przez Becker'a z roku 1799 jest następująca o tém wiadomość. Odkrycie tych pokładów wapiennych stało się widoczném dobrodziejstwem dla całej okolicy, przez użycie wapna do nawożenia gruntów. Dawniejszemi czasy bywało zboże, osobliwie na górach bardzo nikle, od czasu nawożenia wapnem jest wszędzie piękne. Piece wapienne są ciągle w ruchu, a jednak nie posiadają zapasu, bo ze wszystkich stron jest wielki pokup i odbyt na wapno. W niektórych okolicach jest wprawdzie przy-

słowie, że „nawożenie wapnem ojca bogaci, ale synów uboży,” może być wreszcie, iż wapno wyczerpuje bardzo niektóre gatunki roli, u nas jednak dotąd nie postrzeżono tej wady, chociaż niém pola od 13 lat nawożą. Dodać należy, że ziemia tej okolicy składa się głównie z tegoż ilu, powstałego przez rozkład porfiru, syenitu, gnajsu i t. d. W roku 1848 podało 26 towarzystw rolniczych do saskich czasopism rolniczych sprawozdania swoje z doświadczeń robionych od tego czasu w Saksonii w nawożeniu wapnem. Mimo rozmaitej treści swój, zgadzają one się w następujących punktach:

1) Że wapno okazało się bardzo pożytecznym do gruntów zbitych, gliniastych, a niepotrzebnym do gruntów lekkich, gdzie mało albo wcale nie skutkuje.

2) Że działa szczególnie dobrze w gruntach obfitych w próchnicę, w korzenie, albo w inne ostatki roślin, w nowiznach zatem, w zoranych pastwiskach, koniczniskach, łąkach albo lucerniskach; i t. p.

3) Że najwidoczniej i najpewniej działa na rzepak, koniecz, groch, bób, wykę i ziemniaki, a nawet po części na zboża.

4) Że na nawiezienie jednego akra saskiego

potrzeba 15 do 36 szefli, (36 do 80 cent.) wapna, stosownie do większej lub mniejszej spojności gruntu, i nawożenie takie od 6 do 9 lat powtarzać należy.

5) Że przy częstém wapnieniu skuteczność jego w ogóle się zmniejsza, osobliwie w płonie ziarna, mianowicie gdy nawożenie obornikiem nie towarzyszy wapnieniu.

6) Że nie dobrze jest mieszać bezpośrednio obornik z wapnem.

7) Że nie trzeba posypywać wapnem w czas słotny, a rozrzucone wapno należy rychło przyorać.

8) Że tém mniej staje się potrzebném wapnienie gruntów, im zupełniej i głębiej ziemia uprawiona zostanie i im więcej nawozem zasilona bywa. Gospodarstwo nie powinno opierać się na częstém wapnieniu; ale przeciwnie na zasilaniu obornikiem, mąką kościaną, guanem i t. d., bo temi tylko może być grunt trwale zasilony i podniesiony do większej urodzajności. Te same w gruncie spostrzeżenia i doświadczenia robili inni gospodarze rozmaitych krajów, jak tego dowodem literatura rolnicza, pomijam je przeto i powiem tylko czego chemia w téj mierze naucza.

Własność i sposób działania palonego wapna.

Wymienione doświadczenia rolnicze, porównane jedne z drugimi zgadzają się tylko w większej części wypadków, czasami jednak spostrzega się wyjątki i sprzeczności jednych doświadczeń z drugimi. To samo rozumie się o wnioskach, jakie rolnicy z doświadczeń swoich, co do skuteczności wapna i sposobów użycia go, wyprowadzają. Jeżeli praktyka przez tak długi przeciąg czasu nie znalazła jeszcze pewników i na jedno zgodzić się nie może, nie należy się dziwić, że nowa powstająca umiejętność nie może stanowczo wyrokować. W ogólności okoliczności w mowie będące, są tak trudne i zawikłane, że się nie łatwo wszechstronnie zbadać i objaśnić dadzą. Kto przeczytał z namysłem powyższe uwagi, ten rozumie, dla czego działanie wapna tak różnorodnym się wydać może, dla czego doświadczenia o skuteczności wapnienia i sposoby nawożenia wapnem tak różne i sprzeczne bywają, i dla czego wyprowadzane ztąd wnioski o skuteczności wapnienia gruntów tak są zawikłane, nie pewne i nie oznaczone. Tu bardziej jeszcze niżeli przy innych nawozach

szczegółowo i dokładnie poznać należy *wszystkie* okoliczności, które wpływają na skuteczność wapnienia, a nadewszystko gatunek ziemi. Lecz i na tej zasadzie sąd oparty, może mieć miejscowy tylko charakter i odnosić się tylko do pewnych i szczupłych granic. W takim razie najlepiej będzie oznaczyć pojedynczo różne sposoby działania wapna, a zarazem okoliczności, którym każde jego działanie odpowiada. Objaśnienie takie wystarczy dla myślącego rolnika, czy w danym przypadku może spodziewać się korzyści z wapnienia lub nie. Działanie wapna stosuje się naturalnie do jego *własności*, które są następujące:

1) Wapno palone *rozpuszcza się w wodzie*, nie palone jest prawie nie rozpuszczalne, funt czyli pół kwarty wody czystej rozpuści wapna palonego tylko $\frac{1}{5}$ kwintla. Rozpuszczalność ta wystarcza do należytego zaopatrzenia roślin w potrzebne im wapno, byle tylko nie brakowało wody, w ilości potrzebnej do rozpuszczenia; roztwory bowiem mineralne tylko w bardzo rozwiedzionym stanie mogą służyć roślinom na pokarm. Łatwe przesiąkanie tego roztworu we wszystkich

kierunkach roli, ułatwia działanie na części składowe gruntu i tłumaczy, dla czego skuteczność wapna palonego czyli gryzącego rychlejsza i spieszniejsza jest od skuteczności wszystkich gatunków nie palonego wapna np. marglu, krędy, które rozpuszczalnemi się stają dopiero pod wpływem próchnicy, czyli raczej powstającego w czasie jej rozkładu kwasu węglowego.

Czysty wapień zawiera w 100 funtach:

56 fnt. wapna

44 „ kwasu węglowego,

który uchodzi w czasie wypalenia, a zostaje się wapno. Zwyczajny kamień wapienny zawiera zawsze jeszcze obce części np. glinę, piasek, żelazo i t. p., które zostają w nim po wypaleniu. Im czystszy czyli bardziej lity był wapień, tém więcej naturalnie będzie z niego wapna po wypaleniu i odwrotnie tém mniej, im więcej zawierał obcych części.

2) Wypalone czyli gryzące wapno jest natury *ługowatej*, *alkalicznej*, czyli *zasadowej* podobnie do popiołu z drzewa i do sody. Ciała ługowate są chemicznie przeciwne kwasom, to

jest, gdy się z niemi połączą, odejmują im smak kwaśny, a tracą przez to nawzajem swoje przymioty zasadne ¹⁾.

Kwas siarkowy jest tak ostry, że wygryza wypala i niszczy wszystkie istoty organiczne, a polany na skórę ludzką sprawia niebezpieczne, czasem nawet śmiertelne rany. Wzmocniony ług mydlarski działa tak silnie, że rozpuszcza mięso, włosy, róg, wełnę i inne twory zwierzęce, a jednak gdy się z sobą połączą, nie mają smaku ostrego, ani gryzącego, ale zamieniają się w sól łagodną przeczyszczającą zwaną solą glauberską. Z tegoż ługu złączonego, z kwasem solnym, powstaje nasza zwyczajna sól kuchenna. Wzajemne to zuiesienie się charakterystycznych własności, jakie zawsze ma miejsce,

¹⁾ Zasadą nazywa się ta część każdej soli, która jest połączeniem metalu z tlenem; zasady są zatem rdzami metali. Kwasami są takie połączenia niemetalicznych ciał z tlenem, które mogą tworzyć z zasadami sole czyli ciała podobne do alunu, do soli kuchennój, do koperwasu. Wielka część zasad używanych w życiu powszedniem jest stała, wielka część kwasów jest płynna, potaż, soda, wapno, mianka, tlenek rtęciowy są stałe, kwasy: solny, siarczany, salétrowy i t. d. są płynne. (Uw. tl.)

gdzie zasada (ługowiec) zetknie się z kwasem, nazywa się z *obojętnieniem* (neutralizowaniem), a ciało nowe, z obu powstałe i obojętnie działające, zowie się solą.

Dobry grunt nie powinien zawierać kwasów wolnych. Wszystkie rośliny gospodarskie rosną powolniej i słabiej w gruncie kwaśnym niżeli w lekko zasadowym, albo przynajmniej z obojętnionym. Im więcej kwasu w gruncie, tém powolniejszy i słabszy wzrost na nim roślin uprawianych. Kwasy powstają w każdym gruncie, bo próchnica powstająca ze ścierni, korzeni i innych odpadków roślinnych zarówno jak z obornika, należy z natury swojej do kwasów, najczęściej jednak zawiera grunt w mineralnych częściach swoich tyle zasad (wapna, magnezyi, potażu, sody) a w oborniku tworzy się z jego azotu tyle amoniaku, że zasady te w obu przypadkach wystarczają do zobojętnienia powstających kwasów i do przemienienia (zneutralizowania) kwaśnej próchnicy w łagodną. Roli nie mającej dostateczną ilość zasad wypada ich dodać, nawieść ją przeto wapnem, jako najtańszą dla rolnika zasadą. Próchnica, połączywszy się z zasadami roli, doznaje daleko rychlejszego i śpieszniejszego rozkła-

du, zamienia się w pożywienie dla roślin to jest ciała rozpuszczalne, potrzebne do ich wzrostu, kwaśna zaś przeciwnie próchnica powoli i z trudnością tylko się rozkłada, wszystko jedno czy jej kwasy powstały przez brak lub nadmiar wilgoci. Stanowczęj poprawy można się tylko wtenczas spodziewać, gdy usuniętą zostanie główna przyczyna powstawania kwasów, w jednem miejscu zatem zbytek, w drugim niedostatek wody.

Wapno jest *bardzo mocną zasadą*, która inne słabsze zasady z ich połączeń z kwasami wydzielić może. Własność ta staje się pożyteczną, gdy zapomocą wapnienia gruntu od kwasów odłączy się zasady, których sole rozpuszczalne szkodliwe są roślinom. Zasady tego rodzaju powstają z żelazistych części gruntu zalanego dłuższy czas wodą, która dla nieprzepuszczalnej warstwy spodniej, przeszkadza powietrzu przenikać i działać na rolę. Powstające w takich miejscach kwasy, (próchnicowy i węglowy), rozpuszczają żelazo, a skutkiem tego czynią ziemię mało lub wcale nieurodzajną. Z téj saméj przyczyny świeża i czarna stawarka jałowi często w pierwszym roku nawiezione nią pola i łąki i dla tego nie-

ostrożne wyoranie na wierzch calizny jałowi rolę na rok lub dwa. Podobnież w ziemi zawierającej wiele siarczyku żelaza, może przez jego zwiertzenie taka powstać obfitość rozpuszczalnej soli żelazistej, (siarkanu żelaza czyli koperwasu), że przez to wzrost roślin niepodobnym się stanie. We wszystkich tych wypadkach jest wapno wyborym środkiem do przeprowadzenia żelazistych części z ich stanu rozpuszczalnego, w nierozpuszczalny, a strącony czyli oddzielony tym sposobem od kwasów tlenek żelazawy przybiera więcej tlenu i staje się nieszkodliwym dla roślin tlenkiem żelazowym czyli rdzą.

Gryzące wapno psuje, jak już nazwa jego wskazuje podobnie do ługu mydlarskiego naskórek ciała ludzkiego i rozpuszcza. Niszczące działanie rozciąga się do wszystkich ciał zwierzęcych i roślinnych; nie jeden rolnik doświadczył tego zapewne na workach, w których przechowywał wapno. Wapno *rozkłada i rozpuszcza* korzenie roślin, liście, słomę i drzewo nawet, a tém bardziej części organiczne, zamieniające się w próchnicę, gdy z niemi zetknięte zostanie. Części te w gruntach ciężkich, ilastych i zbitych, dla braku powietrza tru-

dno się rozkładające, pobudza do spieszniejszego gnicia i butwienia, skutkiem których zamieniają się w amoniak i kwas węglowy, pokarmy bardzo ważne dla roślin i wciągane chciwie korzeniami. Działalność ta wapna zgadza się powierzchownie ze skutecznością nawozów bezpośrednio używających, na przykład: obornika, guana, i t. d., jednakże pomiędzy obydwoma wielka zachodzi różnica, bo gdy wapno zasila rośliny kosztem pola, nawozy wspomniane karmią je własną siłą i istotą. Rzecz więc prosta, że przez wapnienie grunt się wycieńcza, a nawozami bogaci. Jak powszechnie w praktyce znane są skutki *samego tylko* wapnienia, dowodzi tego nie tylko przysłowie niemieckie, powyżej przytoczone, ale oraz drugie belgijskie, dobitniej rzecz malujące, to jest: „Używanie wapna bez nawozu uboży zarówno dzierżawcę jak i pole.“

Własność wapna przyśpieszania rozkładu ciał organicznych czyni skutecznym nie tylko wapnienie gruntów ciężkich i zimnych, ale także gruntów obfitujących w części organiczne, do których powietrze przeniknąć nie mogło; wapnienie skutkuje zatem na nowiznach wy-

karczowanych z lasu, na łąkach, pastwiskach torfowiskach, na moczarach i nizinach, które świeżo osuszone zostały. Lecz palone nawet wapno poczyna działać częstokroć w drugim dopiero i trzecim roku, mianowicie jak nowe doświadczenia wykazały na nizinach suchych, niekiedy zatem, a może nawet zawsze wypada dodać ziemi nie tylko wapna ale i azotu i kwasu fosforowego czyli nawieść zarazem obornikiem, guanem, albo mąką kościaną. Wiadomo, że wapno jest silnym środkiem do przyspieszenia rozkładu obornika, gdzie trzeba zatem przyspieszyć i zasilić tępy i opóźniony wzrost roślin, jest wapnienie bardzo skuteczną uprawą gruntu nawiezonego obornikiem.

4) Wapno gryzące *rozkłada i rozpuszcza także twory mineralne*. Dla wyprowadzenia stanowczych wniosków w tej mierze, jako też ze względu na wartość nawozową rozpuszczalnej krzemionki, robiłem następujące próby. Miałko zmielone *feldspat*, *kwarc*, oraz czystą *krzemionkę*, strąconą z rozpuszczalnego szkła ¹⁾

¹⁾ Strąceniem nazywa się w chemii wyłączenie jakiegoś ciała rozpuszczonego w płynie i przez to sprawienie osadu w jakimkolwiek roztworze. Takim

c) *Z czystej krzemionki.*

1. Węglanem potażu krzemionki (dosyć dużo)
2. Gryzącém wapnem krzemionki „
3. Węglanem wapna krzemionki (ślady),
4. Węglanem amoniaku nie,

Powtórzywszy te próby, na większą stopę i z uwzględnieniem ilości ciał rozpuszczonych, jakkolwiek są powierzchniowe, wykażą one stanowczą, iż gryzące wapno roztwarza w zwyczajnej temperaturze części mineralne ziemi. Przetwory (krzemionka, potaż i t. d.), które przeszły tym sposobem z nierozpuszczalnego stanu w rozpuszczalny, stają się przez to samo pokarmem dla roślin żyjących na gruncie, ulegającym temu rozkładowi. Spostrzeżenia, iż źdźbła zboża wyrosłego we wapnionym gruncie tęższe bywają i nie pokładają się tak łatwo w czasie sloty, tłómaczy się z powyższych własności wapna w sposób najprościej-szy. Nie wapno, ale ciała mineralne, które przez wapno stały się rozpuszczalnemi i łatwemi do przyswojenia dla roślin, nadewszystko krzemionka czynią słomę tęższą. Wypadki tych prób stwierdzają zarazem zdanie moje, już nie raz poprzednio wyrzeczone, że rolnik w nawożeniu nie potrzebuje myśleć o krze-

mionce, bo jój w każdój roli jest podostatkiem ale starać się powinien, aby nie brakło środków i okoliczności sprzyjających *rozpuszczeniu* jój, na których czele stoi *głębokie oranie*.

Wapno jest środkiem bardzo ułatwiającym zwietrzenie kamienistych i ziemistych części roli i popiera działanie powietrza, wody, kwasu węglowego, próchnicy i ciepła. W ciężkim gruncie odbywa się to naturalne wietrzenie, bardzo powoli, bo zbitość jego utrudnia przystęp powietrza i tworzenie się kwasu węglowego z próchnicy, ziemia ciężka potrzebuje przeto najbardziej pomocy wapna. Spostrzeżenie, że wapnienie skutkuje daleko pomyślniej w gruntach ciężkich, niżeli w lekkich, potwierdza poprzednio wyrzeczone zdania o sposobie działania wapna.

5) Wapno stanowi *niezbędną część składową wszystkich roślin*. W gruncie nieposiadającym go w dostatecznej ilości nie udają się rośliny gospodarskie. W niektórych więc wypadkach już przez to samo wapnienie działa pomyślnie, że brakowi temu zaradza.

Daleko większa część gruntów zawiera wapna dosyć do wyżywienia i wykształcenia roślin, a gdzie się nawozi regularnie i dobrze,

tam tém mniej należy się obawiać jego niedostatku, gdyż sam obornik dodaje ziemi więcej wapna, niżeli go najobfitsze zbiory wyczerpnąć mogą. Ztąd wynika wniosek, że w ocenieniu skuteczności nawozowej wapna pożywność jego dla roślin bardzo małej jest wagi, gdy bowiem ziemia zawiera więcej tego tworu aniżeli rośliny spotrzebować mogą, przeto dodatek jego przez wapnienie jest, zupełnie obojętnym. Grunta tak w wapno ubogie, aby go brakowało roślinom, są nadzwyczajnie rzadkie.

Rozbierając chemicznie ziemię natrafiłem raz na grunt ilasty, który zawierał 0,45 proc. tylko wapna, a wydawał jeszcze wyborny konicz, gdy inny kawałek tego samego pola, który zawierał tylko

0,033 proc. wapna, był zupełnie nie zdatny pod konicz i porastał tylko szczawiem.

Mórg pola miałby podług tego w głębokości 6 calowej:

4500 fnt. wapna w gruncie wydającym jeszcze dobry konicz,

330 fnt. wapna w gruncie nieurodzajnym dla koniczu.

Liczby te okazują, że grunt zawierający $\frac{1}{2}$ proc. wapna zupełnie jeszcze zdatny jest pod konicz, gdy grunt nie zawierający wapna więcej nad $\frac{1}{30}$ proc. za mało go zawiera do wydania tej rośliny.

Rośliny potrzebujące do swego wykształcenia bardzo wiele wapna, uprawiane na jednym i témże samém polu, wycieńczają je z wapna prędzej, niżeli uprawa roślin mało potrzebujących wapna. Jak wielka jest w tej mierze różnica między roślinami zazwyczaj u nas uprawianymi, pokaże się z następujących liczb średnich, otrzymanych przez chemiczne rozbiory.

Średni plon ujmuje roli z połowy akra saskiego (okładem mórgruski).

Zbożem 10—12 fnt. wapna (i magnezyi).

Sianem i potrawem razem 12—16 fnt. wapna (i magnezyi).

Burakami i ziemniakami 20—25 fnt. wapna (i magnezyi).

Grochem, wyką i rzepakiem 35—40 fnt. wapna (i magnezyi).

Koniczem albo tytoniem 60—80 fnt. wapna a nawet więcej.

Różnice te w ilości wapna, potrzebnej różnym roślinom gospodarskim, tłómaczą nam,

dla czego rolnicy powszechnie twierdzą, iż wapnienie skuteczne jest przede wszystkim dla koniczu, roślin strączkowych i dla rzepaku.

6) Węglan wapna posiada mniejszą spójność od ilu i gliny, dla tego nadaje się do mechanicznego poprawienia nadto zbitych gruntów. Ciężkie ziemie spulchnia i czyni dziurkowatemi. Palone, zamienia się powoli w ziemi w węglan wapna, przeciwnie zaś zmieszane z piaskiem daje mu spójność i tęgosc. Działanie to wapna, wyrównywające różnorodne własności gruntu, jest bardzo pożyteczne dla roślin. Grunta ciężkie stają się przez to nie tylko sposobniejszymi do uprawy, ale i urodzajniejszymi, bo powietrze, mając przystęp wolny do gruntu pulchnego, ożywia w nim butwienie i wietrzenie, a zapobiega tworzeniu się kwasów. Do takiego przeistoczenia i poprawienia gruntu, trzeba jednak znacznych ilości wapna i nierównie większych niżeli się używa do wapnienia. Według przytoczonych doświadczeń rolników saskich, słabe wapnienie pomnaża o $\frac{1}{6}$ proc. ilość wapna w gruncie, bardzo zaś mocne wapnienie o $\frac{2}{5}$ proc. Ilość ta nie wystarcza do sprawienia zmian w *fizycznych* własności roli. Przekonały mnie o tém bardzo

mnogie próby moje, robione na mieszaninach gliny i ilu z $\frac{1}{4}$ do 10 proc. gryzącego wapna i jego węglanu. Nawożąc wielką ilością wapna np. przez marglowanie, dające roli 10 do 20 razy tyle wapna, co zwykle wapnienie, można poprawić rzeczywiście nie tylko chemiczne, ale i fizyczne własności gruntu.

W końcu przytoczyć muszę jeszcze następne własności wapna, dowodzące skuteczności wapnienia.

7) Mieszanie ziemi z wapnem czyni ją sposobną do przeistoczenia azotu gnijących i butwiejących tworów roślinnych i zwierzęcych w kwas *salétrowy*, który połączywszy się z wapnem stanowi *salétran* wapna czyli *salétrę* murową. *Salétrę* zaś, jak tego dowodem chilijska nawożą tak samo jak sole amoniakalne.

8) Podług nowych w Anglii robionych doświadczeń, ziemie wapnione przyciągają silniej *amoniak* z powietrza. Powtóre wapno przyczynia się do przytrzymania *amoniaku*, *krzemionkę* i *glinę*, w roli zawartą.

9) Palone wapno przyciąga kwas węglowy z powietrza i ziemi, przez co przechodzi w ła-

godny stan węglanu wapna. Być może, że i to pomaga wzrostowi roślin.

Ze względu na te przymioty wapna można działanie jego podzielić na dwa okresy. Z początku, dokąd jest gryzące, rozpuszczalne, działa mocniej we wszystkich wyżej wymienionych kierunkach, gdy w miarę nasycania się kwasem węglowym działa podobnie margłowi, staje się w ogóle słabszym i traci swój rozkładający i roztwarzający charakter, bo węglan wapna nie równie mniej działa od palonego wapna.

10) Spostrzeżono wreszcie, że w ziemi wapnionej rośliny nieco spieszniej rosną i spieszniej przebiegają okres życia od puszczenia kielków, aż do dojrzałości, aniżeli w ziemi niewapnionej. Wpływ ten przyspieszający roślinie czyniłby przydatnym wapno rolnictwu okolic północnych, górzystych i zimnych.

Wyliczywszy pojedyncze działania wapna dodaje jeszcze to ogólne zdanie: że za najgłówniejszą i najważniejszą skuteczność wapna uważam, działanie wapna palonego t. j. *rozkład, jaki ono wywiera tak na organiczne jak i nieorganiczne części składowe ziemi.*

Nie potrzebuję uczyć obchodzenia się z wa-

pnem paloném na polu, bo praktyka wymyśliła i zaprowadziła dawno proste i bardzo wygodne sposoby gaszenia i rozsypywania wapna. Im jednostajniejsze i zupełniejsze było gaszenie, tém mielszy będzie proszek wapna i tem równiej da się zmieszać z ziemią. Nadmiar i niedostatek wody szkodzą jednostajnemu gaszeniu. Rychłe zawleczenie broną i zmieszanie posypanego wapna ze skibą jest potrzebne, z powodu, że wapno działa natenczas silniej, gdy w stanie gryzącym styka się z ziemią, wciąga kwasu węglowego więcej z ziemi niż z powietrza, skłania ją do żywszej czynności i jest bezpiecznem od splukania silnemi dészczami. Że wapno dopiero w ziemi powinno stykać się ze zbutwiałym i zgniłym obornikiem, wspomniałem już pierwej. Nie radzę także posypywać odrazu guanem i wapnem albo wkrótce jedno po drugim. Lepiej jest wapnić parę tygodni przedtém, w lekkich gruntach rok pierwej, albo w rok później.

Przed zakończeniem tego rozdziału muszę jeszcze jedną uwagę zrobić rolnikom, mającym chęć nawozić wapnem. Wapno było dawniej jedynym nawozem, który rolnik kupował, skutkowało prawie wszędzie i upowszechni-

ło się jego używanie, dla tego, że nie było innych nawozów, których skuteczność użyźniającą możnaby było porównać ze skutecznością wapna. Przy obecném pojawieniu się najrozmaitszych nawozów, rolnik niemi według potrzeby rozrządzać może, radziłbym zatem, aby rolnicy zamiast wapna kupowali za te same pieniądze guano, mąkę kościaną, rzepakową, albo salétre chilijską, a zobaczą, czy im to nie przyniesie większych korzyści niżeli wapnienie. Rada ta nie przyniesie nikomu straty i zawodu, bo chociaż za skutecznością wapna przemawia długoletne doświadczenie, być jednak może, że owa wielka skuteczność opiera się tu i owdzie na długoletniém przyzwyczajeniu się do wapnienia. Praktyczne doświadczenia jedynie mogą wykazać *w każdym wypadku*, skuteczność wapna w porównaniu do innych nawozów. Pewien stary i doświadczony rolnik, który przez 20 lat wapnem, a teraz od 4 lat guanem i makuchami grunta swoje nawozi, rzekł mi nie dawno, gdy o wapnieniu mowa była: „Coby mnie było przyniosło gospodarstwo moje, gdybym ja był już od 20 lat używał guana i makuchów zamiast wapna.“

Działanie wapna palonego, zawierającego magnezję.

Kamienie wapienne, znajdujące się w naturze, zawierają zawsze nieco piasku, gliny, żelaza i t. p. w stanie marmuru, wapienia pierwotnego bardzo małe ilości, w stanie skał wapiennych warstwowych 10, 20, 30 i więcej odsetków. Rozcieńczony kwas solny nalany na wapień, sprawia silne burzenie się wydzielonego kw. węglowego, rozpuszcza wapno, a zostawia w nierozpuszczonym stanie części obce. Im mniej zostaje się osadku w tej próbie wapienia, tém czystszy jest i bogatszy.

Magnezja podobnie jak wapno, ziemia ługowcowa, towarzyszy mu prawie zawsze. Wypada nam poznać ją nieco bliżej, bo znajduje się często w wielkiej ilości i nie jest bez wpływu na skuteczność wapna, jako nawozu. W wielu miejscach znajduje się wapień, często tak piękny, że użyty być może w rzeźbiarstwie za marmur, złożony z węglanu wapna i magnezji, nazwany *dolomitem*. Ilość węglanu magnezji dochodzi w niém od 10 do 40 procentów; mniejsze ilości znajdują się prawie w każdym wapieniu. Po wypaleniu i zgaszeniu otrzymuje się z niego wapno jałowe, tém

jałowsze, im więcej zawiera magnezyi. Wapień ten jest bardzo pospolity i ciągnie się w wielu krajach grubemi warstwami. W Saksonii dolomit wynosi najmniej trzecią część kopalni wapiennych.

W okolicy zaczynającej się między Misniją i Mügeln, a ciągnącej się przez Geithain i Altenburg, aż do Gery, są łomy kamienia wapiennego, zwanego przez geologów, starym wapieniem warstwowym. Wapno wypalone z tego kamienia jest zdawna od saskich rolników bardzo cenione, jako wapno nawozowe i sprzedaje się w dalekie strony, bo doświadczone, że wapno to „niederlandzkiem“ zwane mocniej i trwałej działa, niżeli inne wapna saskie, niektóre nawet bardzo czyste. Aby wykryć przyczynę większej skuteczności, rozbierano niedawno próbki wapienia z 18 różnych łomów wapiennych téj okolicy w laboratorium tarandzkim i pokazało się, że wszystkie te wapienie są wapnem dolomitowém bardzo podobnego składu i wszystkie zawierają 41 do 44 procentów węglanu magnezyi. Wypalone z nich wapno zawierało w przecięciu w 100

funtach. 55 fnt. wapna,



36 „ magnezyi,

9 „ piasku i gliny,

Ponieważ długoletnie doświadczenia okazały większą skuteczność wapna dolomitowego i zaprzeczyć jój nie można, a zatem ztąd wnosimy: *że czysty wapień nie jest najlepszym wapnem nawozowym, ale przeciwnie obfitujący w magnezję.* Wniosek ten zmienia dotychczasowe zdania o wartości nawozowej wapna, bo najczystsze wapno poczytywane było zawsze za najlepsze do nawożenia nióm roli. Okoliczność ta przyznaje magnezji większy wpływ na roślinie. Dotąd bowiem tak mało wiemy o jój własnościach użyźniających, że jedni ją uważają za pożyteczną, drudzy za szkodliwą, inni za obojętną część składową ziemi, albo wapna nawozowego.

Wniosek ten popiera silnie skład dojrzałego nasienia, w którym ilość magnezyi przewyższa ilość wapna. Rozbiór chemiczny popiołu z 31 różnych próbek pszenicznego ziarna wykazał w nióm 11,1 proc. magnezyi na 3,4 proc. wapna, a w popiele 20 próbek grochu, wyrosłego w najrozmaitszych gruntach i okolicach, pokazało się 8,3 proc. magnezyi na 4,5 proc. wapna. Podobną przewagę magnezyi nad wapnem spo-

strzeżono z małymi tylko wyjątkami w innych nasionach chemicznie w tym celu rozbieranych, Oznaczając w przybliżeniu i w liczbach okrągłych jest magnezyi 2 razy tyle co wapna, w grochu, w wyce, w bobie, w nasieniu madyi ¹⁾, tykwy, w tatarce, lnie i t. d.

2 $\frac{1}{2}$ —3 razy tyle co wapna w pszenicy, życie, owsie, jęczmieniu, ziarnkach kawy i t. d.

6—8 razy więcej niż wapna w kukurydzy i w prosie, w nasieniu sosny i jodły i t. d.

Przeciwny stosunek panuje zawsze w liściach i gałęziach roślin i w drzewnym włóknie, w tych bowiem częściach przewyższa zawsze wapno 2 do 8 razy ilość zawartą w nich magnezyi.

Powyższe rozbiory chemiczne, robiono częścią w Niemczech, częścią w Anglii, Francyi i Ameryce, dla tego zgodność ich nie mogła być przypadkową, ale trzeba ją uważać za wyraz prawa natury. Choć nie dowiemy się z niego, jakim sposobem te dwie ziemie wpływają na pomyslny wzrost roślin, jednak stała ich obecność w roślinach, uczy nas, że obie są

¹⁾ Madja satwa jest roślina olejna pochodząca z Chili i z Kalifornii. (Uw. tl.)

w ogóle potrzebne do ich rozwoju i wykształcenia, a stały ich stosunek w nasieniu, pniu i w gałęziach, usprawiedliwia przypuszczenie, że magnezja jest szczególnie potrzebna do wykształcenia nasienia, a wapno do wykształcenia ziela rośliny.

Wiadomo, że w nasieniu jest najwięcej kwasu fosforowego, czyli że jest głównym warunkiem obfitego i silnego rozwoju ziarna, co też praktyka stwierdza, otrzymując za pomocą nawozów obfitych w kwas fosforowy więcej i ciężkiego nasienia. Magnezja w nasieniu znajduje się najczęściej w połączeniu z kwasem fosforowym, domyślać się zatem wypada, że kwas fosforowy i magnezja wywierają wielki wpływ na tworzenie się głównej części składowej nasienia, zwaną glutenem, białkiem albo twarogiem roślinnym i że od obfitości w roli tych dwóch istot mineralnych zależy dorodność i obfitość nasienia uprawianych na niej roślin. To samo potwierdzają nowsze badania zwierzęcych tworów, mających podobny skład do roślinnego białka, glutenu i kazeinu np. białko jaj, mięso końskie, mózg ludzki, jako też z państwa roślinnego drożdże tak wierzchnie,

jak spodnie i grzyby, w których jest także więcej magnezyi niż wapna.

Dla rolnika nie ma jednak téj wartości magnezya, co kwas fosforowy z prostéj przyczyny; że jest nie równie powszechniejsza i obficiejsza znajduje się w naturze od wspomnionego kwasu. W wielu blyszczkach, w rogowcu, w augicie i serpentynie, ¹⁾ jako téż w większej części skał wapiennych, znajduje się magnezya w różnym stosunku, dla tego téż większa część gruntów zawiera magnezyę w ilości dostatecznej do wzrostu roślin. Lecz zdarzają się także skały i ziemie w których magnezya w bar-

¹⁾ *Blyszczkiem* nazywają niektórzy mikę, po niemiecku *Glimmer*; *rogowiec* jest to samo, co amfibol, tylko w znaczeniu ogólniejszém i znaczy po niem. *Hornblende*; *augit* jest minerał, zwany także piroksenem; *wężowiec*, *serpentyń* jest skała, mająca nazwę od minerału tego imienia, bo w niego obfituje. Serpentyńowa skała bywa często zielonkowata i miewa paski różowe i białe, postaci wężykowatej, co téż łacińska jéj nazwa oznacza. Wszystkie te kamienie są przeważnie krzemianami wapna i magnezyi. Krzemiany zawierające wiele magnezyi, są zwykle stosunkowo do innych kamieni bardzo lekkie, dosyć miękkie i mają niejaki podobieństwo do perłowej macicy. (Uw. tl.)

dzo małej ilości się znajduje. Takim gruntem posłuży nawiezenie wapnem obfitującym w magnezyę, którego długa trwałość na tém się zasadza, że się nieco powolniej w ziemi rozpuszcza. Czy rola ma dosyć, czy mało magnezyi, najlepiej rozstrzygnie próba nawiezienia wapnem dolomitowém. Twierdzenia, jakoby magnezya wypalona miała nieprzyjazny wpływ na wzrost roślin wywierać, są wcale bez podstawy. W Saksonii nawożą od dawnych lat akr roli 10, 20 i więcej cent. wapna nielandzkiego, obfitującego w magnezyę, używają je zawsze w stanie palonym, a zamiast szkodzić roli, powiększyło ono jęj urodzajność, nie ma zatęm żadnej wątpliwości, że magnezya palona nie szkodzi roli, ale ją użyźnia.

Margiel.

Margiel jest osadem wapiennym, który w czasie ostatnich potopów nagromadził się w nizinach, bądź w stanie czystym, bądź mniej więcej zmieszany z gliną, iłem, piaskiem, kamieniami, muszlami i t. d. W niektórych rzadkich przypadkach powstał on później, w niektórych miejscach przez zwietrzenie kamieni i skał wapiennych, które potem rozpadły się

w masę ziemistą, albo pod wpływem mrozu i wilgoci, rozskruszyły się na powietrzu. Wapno marglu jest zawsze połączone z kwasem węglowym i znajduje się w bardzo różnej ilości, bo od kilku procentów do 70 i 80. Gatunki najobfitsze w wapno nazywają się zwykle marglem wapiennym, czyli krédowym; złożone z gliny i wapna gliniastym; z ilu i wapna ilastym; a złożone z piasku i wapna piaszczystym marglem. Wypalone wapno wystawione długi czas na powietrze wciąga z niego kwas węglowy, który utraciło przez palenie i staje się na nowo węglanem wapna, różniącym się od naturalnego węglanu tém, że wprzód stanowiło masę kamienną, teraz jest drobnym i mialkim proszkiem. W stanie tym można go używać zamiast obfitego marglu wapiennego. Tój samój przemianie ulega wapno w roli, ale nierównie prędzej i z tój przyczyny rozbierając ziemię, należy szukać wapna po pewnym przeciągu czasu po wapnieniu, jako marglu lub też węglanu wapna.

Mnogie doświadczenia i rozbiory chemiczne uczą, że najlepiej jest, gdy ziemia zawiera w 100 funtach 8 do 10 fnt. węglanu wapna. Nowym dowodem tego twierdzenia jest roz-

biór chemiczny najurodzajniejszej ziemi saskiej Loesboden zwanój. Ośm mil blisko ciągnący się ten pas ziemi zawiera jednostajnie prawie 8 do 9 proc. węglanu wapna. Nawożąc wielkimi massami węglanu wapna ziemię, w ten minerał ubogą, naprawia się jej skład, a to tém zupełniej, im lepiej dobrany został margiel, to jest im więcej jest zdatny do wyrównania złego składu gruntu. Nawozić przeto trzeba lekkie grunta marglem gliniastym i iłowatym, ciężkie piaskowym. Według praktycznych doświadczeń, robionych w krajach, gdzie marglowanie jest bardzo upowszechnione, trzeba średnio tysiąc do $1\frac{1}{2}$ tysiąca cent. marglu na mórg pruski. Ilością taką pomnaża się, gdy margiel 20 do 25 proc. węglanu wapna zawiera, ilość węglanu wapna w gruncie najmniej o 2 do 3 proc. Pomnożenie takie wpływa już bardzo znacznie na fizyczne własności gruntu, na jego tęgosc i dziurkowatosc, zatem własnosć wciągania powietrza, wody i ciepła. Ponieważ wapno proszkowate, podobnie jak próchnica kruszy i spulchnia ciężkie i spojne grunta, a lekkie spójniejszymi i tęższymi czyni, w obu więc razach marglowanie korzystnym być może. Oprócz tego najważniejszego przymiotu mar-

glu może on w niektórych wypadkach pożytecznym być, przez swoje działanie chemiczne. Wapno palone działa, jak to już powyż wyłożone zostało, w dwóch okresach, mianowicie z początku, jako wapno palone czyli gryzące, a następnie, gdy z czasem połączy się z kwasem węglowym powietrza i wody, działa łagodnie, jako węglan wapna. Charakterystyczną częścią składową marglu jest węglan wapna, działanie zatem marglu jest to samo, co późniejsze działanie palonego wapna. Margiel odkwasza tak samo rolę, jak wapno i jest wybornym środkiem przeistoczenia torfowisk, moczarów i błót, zarówno jak do przeistoczenia ich w nawóz, nadto zaopatruje rośliny w wapno, gdzie go w roli brakuje, usposabia gnijące w niej twory organiczne, azotne do przetworzenia się w kwas salętrowy. Na koniec wiele gatunków marglu zawiera, aczkolwiek w małej ilości różne istoty nawozowe, które także nie są bez skutku. Większa część margłów, zawiera ciała nawozowe, organiczne i nieorganiczne, jako to: azot, kwas fosforowy siarkowy i potaż. Jakkolwiek znajdują się one w marglu w ilości nieznacznej, jednakże z powodu używania go na nawóz w wielkiej mas-

się, nagromadzają się obficie i działają na wzrost roślin. W marglu saskim znalazłem:

Węglanu wapna	14,4
Magnezyi	2,6
Forforanu wapna	0,7
Gipsu	0,5
Tworów organicz.	2,2
Azotu	0,1
Gliny piasku it.d.	78,8
	<hr/>
	100,0

Używając na mórg pola tysiąc cent. marglu dodaje się roli przez marglowanie, oprócz wapna i magnezyi następującą ilość różnych tworów nawozowych:

Ciał próchnicowych	2200 fnt.
Azotu	100 „
Kwasu fosforowego.	336 „
Kwasu siarkowego .	406 „
Potażu	315 „

Porównując te liczby z wyrażającymi skład obornika lub odchodów zwierzęcych, nie wyda się dziwném jeżeli takie marglowanie będzie zaraz w pierwszym roku tak skutkowało, jak nawiezenie obornikiem. Zasilając przytém

rolę nawozami azotnemi np. salétrą chilijską, siarkanem amoniaku albo guanem, można znowu bez owawy wyjałowienia jój, osiągnąć kilka obfitych plonów, bo ilość ciał mineralnych, roślinom potrzebnych zawarta w tysiącu cent. marglu, większą jest nierównie od ilości tych samych ciał w tysiącu centnarach obornika zawartych. Bez dodatku jednak azotnych tworów, margiel wycieńczy rolę tak samo jak wapno, co liczne doświadczenia stwierdziły. Jeżeli margiel nie zawiera kwasu fosforowego i potażu, należy dodatkiem tych ciał wynagrodzić niedostatek w gruncie i zastąpić sztucznie ubytek, sprawiony przez większe plony marglowaniem uzyskane, inaczéj nastąpi wyjałowienie roli. Dla dalszego poparcia nawozowéj wartości niektórych podrzędnych części składowych marglu, przytaczam jeszcze nawożenie używane w niektórych okolicach Żuław tak zwanemi białkami (Klei und Wühlerde) ¹⁾. W kilku próbach takich ziem marglowatych otrzymanych z Oldenburgskiego znalazłem między innymi

¹⁾ Kleierde i Wühlerde są prowincjonalne nazwy marglowatéj ziemi. (Uw. tl.)

W 1000 częściach:

	wapna i magnezyi.	kwasu fosforowego.
Marglu zwanego Wühlerde	86	2,3
Marglu zwanego kleierde	64	1,1
Ziemi z nowych łągowisk	70	0,9
Ziemi z dawnych łągowisk.....	4	0,6

Z powyższego obrachowania jawnie się okazuje, że skuteczność tych ziem nawozowych przypisać należy tak wapnu jak i kwasowi fosforowemu.

Kilka lat temu Saksonia uchodziła jeszcze za kraj nieposiadający marglu, teraz znamy kilkanaście, a nawet w części bardzo znacznych i obfitych pokładów, od czasu jak zaczęto go poszukiwać. Niestety mało, a przynajmniej nie dość powszechnie korzystają z tego skarbu rolnicy sascy, gdyż zastarzały nałóg uporczywie obstaje przy wapnie od dawnych czasów używaném. Nie w jedném zapewne miejscu leży taki skarb ukryty, potrze-

ba tylko dobrej chęci i szczerzej pracy, a znalazłszy zbadać, czy zasługuje w istocie na nazwisko skarbu. Rolnik miewa nawet bardzo często sposobność przekonania się, co się w głębi jego roli ukrywa. Bijąc studnie lub rowy, przekopując wzgórki, szukając gliny, a nawet głębiej orząc, natrafia się często na pokłady ziemi, różniące się wybitnymi cechami, od powierzchniowych warstw roli. Wrazie więc napotkania, odmienniej ziemi należy małą próbkę polać kwasem solnym; jeżeli w skutek tego nastąpi syczenie i burzenie się, można być pewnym, że zawiera wapno i prawdopodobnie należy do użytecznych marglów, o czym następnie łatwo przekonać się przez dalsze próby lub rozbiór chemiczny ¹⁾.

¹⁾ Każdy aptekarz, a témbardziej każdy nauczyciel chemii jest w stanie oznaczyć w przeciągu tygodnia, czy znaleziona ziemia jest marglem, a w takim razie czy zawiera i w jakiej ilości kwas fosforowy i potaż. Zdarzają się nawet margle zawierające małe ilości azotu. W Podgórzu karpaciem, mianowicie w jasielskiem, znajduje się margiel w głębokości kilku stóp pod powierzchnią gruntów mokrych i nieurodzajnych, wiszowatemi w téj okolicy nazywanych. W marglu tym pełno skorupiek maleńkich ślimaczków, azatem niewątpliwie zawiera on kwas fosforowy. (Uw. tł.)

XIII.

GIPS, SÓL NAWOZOWA, SÓL KUCHENNA.

Gips jako nawóz.

Nawożenie gipsem jest już znane i upowszechnione od 80 lat; mamy w tej mierze doświadczenia z najróżniejszych krajów. Z tej przyczyny należałoby sądzić, że praktyka może wyrokować stanowczo o skuteczności i nauczyć sposobu jego użycia. W skład gipsu wchodzi tylko dwa ciała: wapno i kwas siarkowy, które nie potrzebują poprzedniego zwierzenia, lecz tylko dostatecznej ilości wody, aby się stały rozpuszczalnymi i sposobnymi na pokarm dla roślin; następnie należałoby wnosić, że i teoria doszła do jasnego i pewnego poznania przyczyn, na których zasada się

skuteczność gipsowania. Tymczasem ani jedna ani druga niczego nas w tym względzie nie naucza, praktyka nie jest jeszcze w stanie oznaczyć ściśle gdzie i kiedy gips działa, teoria jeszcze wytłomaczyć nie umie, jak i dla czego raz skutkuje, drugi raz nie skutkuje. Niezbywa na usiłowaniach zbadania sposobu działania gipsu, owszem zawdzięczamy im mnóstwo objaśnień. Wszystkie zgadzają się z sobą w tém, że gdy w jednym miejscu nawożenie gipsem wyborne sprawia skutki, w drugim działanie jego jest wątpliwe. Chemia bardzo mało zrobiła w tym względzie. Jój zadaniem jest zbadać własności gipsu np. własność jego wciągania amoniaku z atmosfery, wpływ na próchnicowe części ziemi, zachowanie się względem części mineralnych, stosownie do ich jakości i ilości. Bez szczegółowego oznaczenia tych stosunków prostych, nie można myśleć o wyprowadzeniu wniosków praktycznych na stosunki zawile, utrudniające dochodzenie skuteczności gipsu w polu. Niżej wspomnę pobieżnie o próbach, które przedsiębrałem w téj mierze.

W takim stanie rzeczy doświadczenia praktyczne koniecznie muszą iść w pomoc teorii. Jakkolwiek praktyka dotąd nie umiała otrzy-

mać stanowczych wypadków, spodziewać się można, że chemia zdoła nie zadługo wyjaśnić działanie gipsu i oznaczyć, w jakich tylko wypadkach z korzyścią na nawóz użytym być może.

Doświadczenia rolnicze skuteczności nawozowej gipsu.

Wszystkie doświadczenia praktyki zgadzają się w ogólnych spostrzeżeniach, że gips nie jest nawozem zupełnym, lecz w skuteczności swojej więcej niż inne ograniczonym i od gatunku ziemi, roślin uprawianych klimatu najbardziej zależnym. Stosownie do tych okoliczności przegląd doświadczeń praktycznych uporządkujemy, i tak:

1) *Gatunek uprawianych roślin.* Wszystkie doświadczenia zgadzają się na to, że gips jest nawozem właściwym dla koniczu i roślin do niego podobnych, jak np. lucerny, esparcety i t. d., że przyspiesza i wzmacnia ich wzrost częstokroć nadzwyczajnie; że jest bardzo pożytecznym dla grochu i innych roślin strączkowych, oraz dla tataraki czyli hreczki, przeciwnie zaś na zboża i kukurydzę i w ogóle na rośliny trawiaste wcale nie działa. Rośliny olejne, ziemniaki i inne okopowe gdzie niegdzie

udają się lepiej po gipsowaniu, zawsze jednak mniej widocznie niżeli strączkowe. We Francyi i Anglii okazał się bardzo skutecznym i pewnym dla sztucznych łąk, które składają się tam głównie z rajgrasu, mniej skutecznym dla łąk naturalnych. Trudno oznaczyć w tej chwili, jakim sposobem gips pomnaża zbiór trawy ze sztucznych łąk, czy pośrednio przez pomnożenie wzrostu, koniczu białego, czy też bezpośrednio przez pomnożenie wzrostu wszystkich roślin sztucznej łąki. W Ameryce, nade wszystko w Marylandzie, nawożą gipsem plantacye tytoniowe i uważają, iż tytoń po nim udaje się wybornie. Z badań powyższych okazuje się, że gipsowanie wywiera wpływ na wzrost roślin liściastych i gałęzistych. Bujność ziela, następnie obfitość nasienia, okazują dostatecznie skuteczność tego nawożenia.

2) *Przymioty gruntu.* Rolnicze doświadczenia, zgadzają się w tém, że gips skutkuje tylko w gruncie

a) Kruchym, pulchnym, głękokim i suchym;

b) W urodzajnym;

c) Nie zawierającym z natury dostatecznej ilości gipsu.

W Anglii i w Niemczech gipsowanie okazało się skuteczném na gruntach, lekko piaszczystych, gliniasto piaszczystych, margłowato gliniastych, piaszczysto wapiennych, albo krédowych, położonych sucho, z warstwą spodnią wodę przepuszczającą; przeciwnie zaś na gruntach ciężkich, gliniastych i ilastych, jako też na polach i łąkach mokrych i zimnych nie skutkował on wcale, a w niektórych wypadkach szkodził. Tak samo mało co skutkował na polach jałowych, nieurodzajnych i wyplonionych, a nawet wtenczas, gdy posiadały zresztą inne własności sprzyjające skuteczności gipsu.

Oznaczenie to jest zarazem wezwaniem wszystkich rolników, którzy gipsu bezskutecznie używali na grunta mokro położone, aby próbę tę powtórzyli na tych samych polach osuszonych drenowaniem, bo prawdopodobnie będzie w wielu wypadkach skutek pomyślniejszy po osuszeniu niż przedtem.

3) *Klimat i pogoda.* W okolicach, które z powodu bliskości morza lub większych lasów mają wilgotniejszy klimat i częstsze deszcze, można liczyć na pewniejsze i silniejsze działanie gipsu, niżeli w suchych okolicach. Tęj okoliczności zapewne zawdzięcza Anglia,

północna Ameryka, północne Niemcy, Czechy i Turyngia, wyborne skutkowanie gipsowania, gdy przeciwnie mało skuteczném okazało się w innych miejscach ¹⁾).

Wilgotna pora usposabia do silniejszego działania gips po polu rozsiany, posucha przeciwnie wstrzymuje działanie, dla braku wody potrzebnej do jego rozpuszczenia. Mocne ulewy mają także niekorzystnie działać.

4) *Sposób i czas użycia.* Konicz i jemu podobne rośliny powinny być gipsowane kiedy mają na wiosnę 3 — 4 cali wysokości i zupełnie ziemię pokrywają młodemi liśćmi swemi, co u nas zwykle bywa w pierwszych dniach maja. Pierwój lub później użyty, ma mniej skutkować, a jeżeli się gipsuje po skoszeniu pierwszego koniczu, wcale nie. Lecz nie brakuje doświadczeń przemawiających za

¹⁾ Ztąd pochodzi jak się zdaje mała skuteczności nawożenia gipsem i w naszym kraju, który jest nierównie suchszy od zachodniej Europy. W Anglii bowiem i we wschodniej Francji pada deszcz 152 dni w roku; w środkowej Francji 147, w środkowych Niemczech 141; w Węgrzech pada 112; w większej części naszego kraju tylko 90 dni w roku.

(Uwaga tłumacza).

gipsowaniem w późnej jesieni lub zimie, a przynajmniej niekiedy okazało się, że i w tych porach dobrze skutkuje.

Najwięcej chwalą i polecają rozsiewanie gipsu rano i wieczór, aby utrzymał się na liściach zwilżonych rosą, bo wtenczas działa najmocniej. Wielu praktyków jednak jest tego zdania, że nic na tém nie zależy, czy gips utrzyma się na listkach lub z nich opadnie, nakoniec doświadczone, że gips okazał się bardzo skutecznym w posypywaniu nim nasienia.

5) *W jakim stanie i ilości gips ma być użyty.* Najczęściej używa się gipsu surowego, zmielnego na mialki proszek. W tym stanie zawiera on w 100 funtach około 20 funtów wody.

Gips rozpuszcza się wprawdzie w wodzie lecz w nieznacznej tylko ilości. Kwarta wody nie rozpuszcza więcej nad $\frac{1}{2}$ kwintlagipsu. Z powodu téj małej rozpuszczalności wypada używać go w stanie bardzo mialkiego proszku, wtedy bowiem rozpuszcza się nawet, chociaż w małej ilości, w wilgoci roli, a do tego spieszniej niżeli proszek ziarnisty.

Gips palony różni się tém tylko od surowego, że nie zawiera wody i jest przeto mocniejszy o $\frac{1}{5}$. Nie nabiera on przez wypalenie in-

nych charakterystycznych własności, jak wapno które staje się wtedy ostrém, gryzącém, i ługowatém, więc też i nie działa inaczej od surowego, które jako tańsze korzystniejszym jest na nawóz. Doświadczenie wskazuje, że 2—4 cent. na mórg pruski czyli drugie tyle na akker saski jest ilością zupełnie wystarczającą.

6) *Działanie i trwałość działania.* Z wewnętrznych cech można działanie gipsu uważać za pędzące, podobnie do tego, jakie następuje po nawiezieniu roli guanem, albo łąki popiołem drzewnym. Listki koniczu mnożą się i nabierają ciemniejszej i bardziej świecącej barwy, większej obfitości i większej soczystości, jednocześnie staje się konicz gęstszym i wyższym, przez co wzmaga się także wzrost łądygi. Działanie to w cieplej i wilgotnej porze okazuje się po 6—8 dniach. Na drugi rok, a nawet w parę lat można je jeszcze spostrzedz. Wykształcenie się nasienia jest zazwyczaj silniejsze po gipsowaniu, nie zawsze jednak idzie w parze z bujniejszym wzrostem łądyg. Przewyżka urodzaju koniczu lucerny i t. d. otrzymana przez gipsowanie ma wynosić w Niemczech od 25 do 50 proc. przy średnim urodzaju.

7) Próby gipsowania robione w Saksonii z początku gdzie niegdzie, później w wielkich przestworach okazały po największej części niepomysłne wypadki, dla tego nie weszło ono w powszechne użycie i pozostano przy zdawna zaprowadzonym wapnieniu. W niektórych okolicach skutkuje bardzo dobrze sól nawozowa, zawierająca jak wiadomo wiele gipsu, wartaloby zatem próbować w takich okolicach nawożenia samym gipsem przez 3 lub 4 lata i porównać następnie jego działanie ze skutecznością nawozową soli gipsowatej.

Własności i sposób działania gipsu.

1) Gips wolny od obcych ziemistych części zawiera w 100 funtach:

32 $\frac{1}{2}$ fnt. wapna

46 $\frac{1}{2}$ fnt. kwasu siarkowego

21 fnt. wody

Rozpuszcza się jak wiadomo w wodzie, której 460 części rozpuszcza jedną część gipsu. We wszystkich roślinach znajdujemy *wapno* i *kwas siarkowy*, z czego wnosić wypada, że oba te ciała są roślinom użyteczne. Jeżeli nie ma ich w roli, a potrzebne są zasiewom, w tedy z pewnością urodzaj dobry nie nastąpi.

Grunt taki można gipsowaniem użyźnić, bo ono doda tego, czego ziemi brakuje. W przypadku tym działa gips *bezpośrednio* dostarczając żywności.

2) Gips i wtedy użyźnia, gdy jednej z jego części składowych brakuje w ziemi, może zatem działać, zaopatrując ziemię w *wapno*, co mnogie doświadczenia stwierdzają, a mianowicie, że rośliny, na których wzrost gips pomyślnie wpływa szczególnie obfitują w wapno. Tak znajduje się w 1000 fnt. suchej masy.

Zielono skoszonego koniczu, lucerny i t. d. 18—20 fnt. wapna.

Dojrzałego grochu, wyki i t. p. 14—16 fnt. wapna.

Rzepak i rzepiku, 12—13 fnt. wapna.

Zbóż zaś tylko 4—5 fnt. wapna.

Ilość przez gipsowanie dodanego wapna jest wprawdzie niewielka, bo przy 3 centnarach gipsu na mórg wynosi 96 fnt., a jednak dostateczną dla dostarczenia polu zasianemu koniczem lub lucerną, tyle wapna aby uzyskać plon większy o 50% od zwyczajnego, na przeciąg 3 lub 4 lat. Rozpuszczalność gipsu, jakkolwiek nieznaczna podług zwyczajnego pojmowania rzeczy, przecież 3 razy jest większa

niżeli zwyczajnego węgla wapna w wodzie nasyconej kwasem węglowym, i 25 razy większa niżeli w wodzie czystej; dowodzi ona, że związki wapna łatwiej rozpuszczalne, dają roślinom większy jego zapas, niżeli trudniej rozpuszczalne.

Nowsze jednakże spostrzeżenia, a następnie wskutek tychże robione doświadczenia, okazały, że istoty organiczne gnijąc, tworzą z wapnem związki nierównie rozpuszczalniejsze od gipsu; do tego stopnia, że gdzie w ziemi znajduje się próchnica, nigdy wapna nie zabraknie roślinom, zwłaszcza, jeżeli obok próchnicy znajduje się także węgiel wapna.

Gdyby wapno było przyczyną skuteczności gipsu, mógłby być zastąpiony wybornie wapnem palonem, jednak trudno także pojąć dla czego wapno mniej skutecznie działa na tytoń który zawiera 3—4 razy więcej niżeli koniec i groch wapna; podobnież trudno wytłomaczyć, dla czego gips częstokroć działa wybornie w gruncie krédowym i wapiennym, który przecież zawiera nie równie więcej rozpuszczalnego wapna, aniżeli go spożyć mogą uprawiane na niem rośliny.

3) Gips może także działać drugą swą czę-

ścią składową, a mianowicie *kwasem siarkowym*, o ile nie ma go w roli w potrzebnej ilości. Za tym rodzajem działania przemawia szczególnie doświadczenie, że i inne sole zawierające kwas siarkowy, choć nie zawierają wapna, działają jak gips i w wielu miejscach używane są z wielką korzyścią, zamiast niego do nawożenia koniczu. Przykład takiego wyręczenia gipsu, znajdujemy w węglu siarczystym z Opelsdorfu, w saskiej górnej Luzacyi, z kąd w wielkiej ilości na ten cel do Czech wysyłanym bywa. Węgłe te składające się z bitumicznego (węglem kamiennym cuchnącego), drzewa lub też z brunatnego węgla, zawierającego obficie rozdrobiony siarek żelaza; rozpadają się rychło na powietrzu w proszkowatą masę, z siarku żelaza, powstaje koperwas (siarkan żelazawy), i nieco siarkanu gliny. W tym zwietrzałym stanie wywożą go na pole. Próbka tak zwietrzałych węgli kamiennych rozebrana chemicznie zawierała w 100 fnt.

16	fnt.	siarkanu żelazawego
6	„	„ gliny
5	„	węglanu wapna i magnezyi
$\frac{1}{2}$	„	siarkanu wapna
20	„	ciał węglistych organicznych
$52\frac{1}{2}$	„	wilgoci, piasku, gliny i t. d.
100	„	

Na móg używa się 2—3 centnary siarczy-
 stych węgli dla młodego koniczu i spostrzeżo-
 no, że podobnie jak gips, wywiera dobry sku-
 tek tylko na pola urodzajne, ani nadto ciężkie
 ani nadto lekkie. Drugim warunkiem skute-
 czności tego węglowca jest obecność wa-
 pna w gruncie, i tu zatem gips, dostaje się
 gruntowi pośrednio, bo kwas siarkowy koper-
 wasu łączy się z wapnem, i wydzielonym zo-
 staje czarny tlenek żelazawy, który przemienia
 się wkrótce na powietrzu, w brunatny tlenek
 żelazowy. Podług licznych doświadczeń, ro-
 bionych we Francyi, rozczyzny koperwasu bar-
 dzo rozwiedzione, nawet same przez się i bez
 dodatku wapna, przyspieszały wzrost roślin
 tak doniczkowych wszelkiego gatunku jak
 i bobu, ziemniaków, żyta, kukurydzy, mar-
 chwi i t. p. Korzystny wpływ kwasu siarko-
 wego, rozwiedzonego wielką ilością wody, na
 polach koniczowych, można przypisać gipso-
 wi, gdyż kwas, mianowicie przy dostatecznej
 ilości wody, w większej części gruntów, nie
 zawodnie napotka tyle wapna że się z niem
 natychmiast w gips połączy.

Jeżeli jest bardzo do prawdy podobnym, że
 udział kwasu siarkowego w skuteczności gipsu

większy jest nierównie niż wapna, to przeciwnie trudno przypuszczać, aby kwas siarkowy gipsu miał być rzeczywistym pokarmem roślin, jako ciało dostarczające siarki, powszechne bowiem obfitość tego kwasu i siarki, w przyrodzie śmiało pozwala twierdzić, że rośliny we wszystkich prawie gruntach, znajdują obojgą więcej aniżeli im potrzeba, do swego wyżywienia. Dodać wreszcie należy, że ilość siarki potrzebna roślinom, jest bardzo mała, a nader zmienne ilości tego pierwiastku, znajduwane w jednym i tym samym gatunku roślin, każą domyślać się, że wielkie ilości siarki, znajdujące się niekiedy w roślinach strączkowych, tylko przypadkowo wessane zostały. Przypuszczenia również jakoby koniec i groch zawierały siarki o wiele więcej niżeli zboża i że potrzebnej siarki, gips im dostarcza, rozbiory chemiczne wcale nie potwierdziły, nie znaleziono w nich bowiem znacznie więcej siarki, niżeli w innych roślinach gospodarskich.

Również dotąd nierozstrzygnięto, czy koniec gipsowany odznacza się od niegipsowanego większą obfitością siarki, albo kwasu siarkowego. Dawniejsze mniej dokładne rozbiory

chemiczne dowodzą, że gipsowany konicz nie zawiera więcej siarki od niegipsowanego, nowsze i dokładniejsze wykazują przeciwnie, iż w gipsowanym koniczu 3 do 4 razy tyle jest kwasu siarkowego, co w niegipsowanym. Lecz choćby ilość była ta sama, to przecie w plonie jednego morga, przez gipsowanie o 50% powiększonym, o 50% także więcej kwasu siarkowego być musi. Prawdopodobnie przyczynił się gips do tego powiększenia. Z tego nie wynika jednak aby gips uważany być miał za bezpośrednią przyczynę większego plonu.

4) Gips może także *pośrednio* swoim kwasem siarkowym wywierać wielki wpływ na wzrost roślin w trojaki sposób, mianowicie:

- a) *Wciągając amoniak z powietrza;*
- b) *Wiążąc amoniak w ziemi zawarty i chroniąc go od ulotnienia się;*
- c) *Tworząc amoniak, ponieważ uwalnia amoniak z nierozpuszczalnych związków próchnicowych.*

Wszystkie te rodzaje działania przypisać należy także kwasowi siarkowemu zawartemu w gipsie, zachodziłaby tu wszakże ta różnica, w sposobie działania kwasu siarkowego, że gdy powyżej staraliśmy się wytło-

maczyć jego skuteczność nawozową, jako bezpośredniego dostarczyciela roślinom siarki, należącej do jego składu, tu uważać go będziemy jako pośrednika czyli zbieracza pokarmów znajdujących się w gruncie albo w otaczającym go powietrzu. Gips czyli właściwiej jego kwas siarkowy nie działałby w tym razie jako dostarczający roślinom siarki, ale jako *dostarczający* im azotu czyli amoniaku. Wapno połączone w gipsie z kwasem siarkowym nie przeszkadza mu działać podobnie w pewnym względzie do kwasu wolnego, ono z obojętnia kwaśne i ostre jego przymioty, i tak, że tylko w tém połączeniu, mogą go rośliny spożywać bez szkody, jakie zwykle wolny kwas sprawia.

Kwas siarkowy dodany do gnijącej gnojówki lub do fermentującego obornika więzi ich amoniak i nie pozwala mu ulatniać się. Ten sam skutek sprawia kwas siarkowy zawarty w gipsie. Zupełnie tak samo może działać kwas siarkowy i gips w gruncie, gdyż w nim znajdują się ciała organiczne (próchnica i obornik), które rozkładając się tworzą amoniak.

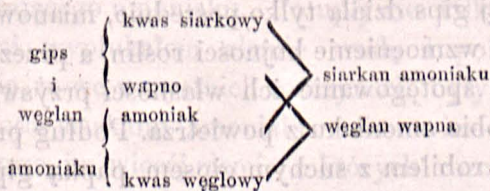
Kwas siarkowy użyty do pokropienia stajen, napełnionych wyziewami przenikającymi, oczyszcza je bardzo szybko wciągając amoniak,

z powietrza. Tak samo zachowuje się gips rozpuszczony w wodzie, lubo wiele powolniej. Tak samo obadwa działać mogą, na roli lub gdy niebrakuje wody potrzebnej do rozpuszczenia. Powietrze zawiera zawsze amoniak a chociażby nawet w nader małej ilości, zawsze jednak w dostatecznej, aby wyrzucić mogło znakomity wpływ na ziemię lub rośliny, mające większą siłę wsysania.

Koperwas zawiera także kwas siarkowy i może tak samo działać w stanie usposabiającym na amoniak ziemi i powietrza, jak kwas siarkowy gipsu, energiczniej wszakże i spieszniej bo koperwas jest bardzo rozpuszczalny. Wspomniony powyżej węgiel siarczasty może wszędzie zastąpić gips, gdzie gips skutkuje w sposób w mowie będący.

Co się dzieje z wapnem gipsu, gdy jego kwas siarkowy wydzielił się z połączenia, łatwo wykazać. We wszystkich wypadkach gdzie się tworzy amoniak w gruncie lub powietrzu, powstaje zarazem kwas węglowy i łączy się z amoniakiem. Cośmy tu dla skrócenia nazywali amoniakiem, jest ściśle wzięwszy węglanem amoniaku równie lotnym jak wolny amo-

niak. Kiedy kwas siarkowy opuszcza wapno, aby połączyć się z amoniakiem, ten również opuszcza kwas węglowy, a wyłączone ze swego związku wapno i kwas węglowy jednoczą się w węglan wapna (w margiel czyli krédę). Przy dostatecznej ilości wody powstaje:



Węglan wapna świeżo strącony z roztworu jest bardzo rozdrobiony, łatwo więc rozpuszcza się w tworach próchnicowych albo w wodzie zawierającej kwas węglowy, na jakiej nie zbywa nigdy w gruncie. Z niego więc mogą rośliny korzystać, zwłaszcza gdy grunt nie zawiera go w swym składzie tyle, ile go roślinom potrzeba w stanie rozpuszczalnym, aby należycie rósć mogły.

Z rzeczonych *dwóch* wypadków, w których gips działa wciągając i zatrzymując amoniak, nie można uwzględniać ostatniego przypu-

szczenia, bo obfitość korzeni i liści młodej koniczyny chroni już sama przez się amoniak od ulotnienia, a szybki wzrost roślin wywołany gipsem, sprawia raczej uwolnienie amoniaku z roli niżeli uwięzienie. Podobniejszém jest do prawdy, że gips wciąga obficie z atmosfery amoniak i oddaje go roślinom. Moim zdaniem i tutaj gips działa tylko pośrednio, mianowicie przez wzmocnienie bujności roślin, a przez to samo spotęgowanie ich własności przyswajania sobie amoniaku z powietrza. Podług prób, które robiłem z suchym gipsem, papką gipsową i roztworem gipsu wystawionemi przez kilka tygodni na działanie powietrza, zwyczajnego a następnie obciążonego wyciewami stajennymi i rozbierając potem te ciała, pod względem wciągniętego przez nie amoniaku, ilość owego gazu okazała się tak małą, że nie mogła być uważaną za dostateczną do wywarcia tak zbawiennego wpływu na roślinność, jaki gips często sprawia. Podług wszelkiego prawdopodobieństwa służy kwas siarkowy szczególnie do utworu liści i powiększa w koniczu i innych roślinach soczystych, nie tylko ich ilość, ale zarazem pomnaża *własność ich zagęszczania amoniaku z powietrza.*

Nakoniec ostatnia z wyliczonych tu własności gipsu, mocą której wydziela azot uwięziony w próchnicy gruntowej, opiera się szczególnie na kilku próbach, robionych przezemnie w następujący sposób: ziemię zupełnie wypłukaną posypałem gipsem i zwilżoną wystawiłem wilgotną, na działanie powietrza nie zawierającego amoniaku. Po upływie kilku tygodni wypłukałem ziemię wodą i pokazało się, że we wszystkich rozczynach były małe ilości siarkanu amoniaku, mianowicie tém większe, im więcej ziemię z których rozczynty te otrzymane były, zawierały tworów organicznych czyli próchnicy. Jeżeli badania moje potwierdzą dalsze próby, to téj okoliczności będzie należało przypisać, główny skutek gipsowania. Za tym sposobem działania przemawiają szczególnie wielokrotne doświadczenia, że gips nie skutkuje na polach jałowych, ubogich w próchnicę, wysilonych i wyssanych, powtóre, że działanie jego na młody koniec bardzo jest podobne do działania nawozów obfitych w amoniak, np. guana, gnojówki, albo sadzy węgla kamiennych.

Zebrawszy razem wszystkie wyliczone wła-

sności zachowywania się gipsu względem ziemi i roślin okazuje się:

Że gips działa głównie swoim kwasem siarkowym, przeprowadzając w stan rozpuszczalny azot próchnicy gruntowej i dostarczając wtenczas roślinie, kiedy go najbardziej potrzebuje, to jest: gdy puszcza listki i gałązki, z drugiej strony w miarę wzrostu roślin, wzmacnia i powiększa ich skłonność wciągania amoniaku z powietrza, młodem i soczystemi listkami. Takowe mniej więcej zdanie, z doświadczeniami praktycznymi zgodne, możnaby wydać o działaniu gipsu: wszelakoż podaje je jako przypuszczenie, które niechaj tymczasowo będzie przyjętem, za nim dokładniejsze i lepiej uzasadnione objaśnienie, miejsca jego nie zastąpi.

Sól nawozowa.

Zródła słone czyli solanki, zawierają prócz soli kuchennej inne jeszcze sole ługowcowe i ziemne, mianowicie: gips, sól glauberską, chlorek wapniu i chlorek magnezyi. Z pomiędzy nich gips głównie na cierniach tężni, po ulotnieniu się wody osiada i tworzy na nich kamienistą skorupę, częstokroć na palec grubą, zwaną osadem cierniowym, a składającą

się po większej części z gipsu. Skorupa ta stanowi *główną część składową soli nawozowej*.

Sole pozostałe, więcej rozpuszczalne osiadają po wywarzeniu ługu solnego na dnie kotłów, a następnie przy periodycznym czyszczeniu kotła odbija się młotkami. Osad ten zbity zwany *kamieniem kotłowym* lub *kotłowcem*, składa się z soli kuchennej, glauberskiej i gipsu. W większej części warzonek soli otrzymują z kotłowca sól glauberską, a obok niej jeszcze dosyć soli kuchennej. Osad gipsowy dodaje się zwykle do soli nawozowej. Warzonki nie wyrabiające soli glauberskiej mieszają od razu kotłowiec z solą nawozową, przez co naturalnie zawiera nierównie więcej soli kuchennej i glauberskiej jak sporządzona z wylugowanego kotłowca. W niektórych nakonec żupach dodają do soli nawozowej jeszcze nieco tak zwanych *ługów macicznych*, pozostających po wykryształowaniu soli kuchennej. Ługi te zawierają zwykle prócz soli kuchennej jeszcze inne dwie bardzo rozpuszczalne sole, mianowicie chlorek wapniowy i chlorek magnezowy t. j. wapno i magnezylę połączone z kwasem solnym (chlorowodowym).

Ponieważ wspomniane materiały w najroz-

maitszym stosunku są zmieszane, można sobie wystawić, jak różny bywa skład chemiczny, mieszanin noszących nazwę soli nawozowej, a więc i ich skuteczność nawozowa. Rozbiór sześciu gatunków w Saksonii sprzedawaną soli nawozowej wykazał, iż zawierają w 100 fnt.

Soli kuchennój od $\frac{3}{4}$ do 24 fnt.

Soli glauberskiej „ $\frac{3}{4}$ „ 6 „

Wapna..... „ $2\frac{1}{2}$ „ 9 „

Gipsu „ 54 „ 82 „

Najobfitsze w gips miały zawsze najmniej soli kuchennój. Skuteczność ich nawozową ocenić można podług tego, co powiedziałem powyżej o gipsie i co powiem następnie o soli kuchennój.

Do ciał obfitujących w gips należy wapno z fabryk gazowych, popiół torfowy, popiół brunatnego węglowca i popiół niektórych węgli kamiennych.

Sól kuchenna.

Gdybyśmy uczynili zapytanie: Czy sól kuchenna wpływa wzrost roślin albo nie? usłyszelibyśmy pewnie więcej odpowiedzi zaprzeczających, niż potwierdzających, a nie brakłoby i otwarcie potępiających działania soli na ro-

ślinność. W rzeczy samej wypadki niezliczonych prób nawożenia solą, robionych w nowszych czasach we wszystkich prawie krajach, są tak niepewne i po większej części tak niedostateczne, że nie wzbogaciły teorii działania nawozowego soli, ani téż nikogo nie przekonały o jej użyteczności nawozowej. Na domiar niepewności i zamieszania rozbiór chemiczny roślin wykazał w nich bardzo zmienne i małe ilości soli kuchennej (czyli w ogóle chlorków), z czego wnioskować wypada, że rośliny nie potrzebują wiele soli, a większe jej ilości przypadkowo tylko wyssane bywają, mianowicie, gdy ziemia uprawiana, wiele soli zawiera. Małe ilości soli kuchennej codzien dostają się w powietrze w stanie pyłku wodnego, powstającego przez bałwany i wodę morza i opadając z rosą, mgłą i inną wilgocią atmosferyczną na ziemię. Nic więc dziwnego, że w ziemi powstałej przez zwiertzenie skał nie zawierających soli kuchennej, ani chloru, znajdują się potém mniejsze lub większe jej ślady. Najnowsze badania osadów atmosferycznych wskazały, że mórg pola dostaje przez nie w okolicy Paryża rocznie najmniej 5 fnt. soli kuchennej, a podług dawniejszych rozbiorów dochodzi ta ilość

w okolicach bliżej morza leżących do 50 funt.. Pomoc rolnika w tym względzie jest zatem zbyt zbytnią.

Nie będziemy długo zastanawiać się nad tym nawozem, bo praktyczny użytek takiego roztrząsania byłby przynajmniej tyle wątpliwy, ile nią jest skuteczność nawożenia solą. Natomiast przytoczymy niektóre ogólne spostrzeżenia, aby przynajmniej wskazać, w jakim kierunku dalszy postęp czynić wypada.

Sól kuchenna składa się z chloru i z sodu, czyli, co na jedno wychodzi, z kwasu solnego i z sody ¹⁾, które to dwie składowe części z trudnością tylko rozłączyć się dadzą. W wodzie rozpuszcza się bardzo łatwo, bo 1 część soli kuchennej potrzebuje do rozpuszczenia się tylko 3 części wody. Stykając się z wilgotnymi ciałami zwierzęcymi albo roślinnymi przeszkadza

¹⁾ Sól kuchenna jest w suchym stanie chlorkiem sodu, czyli połączeniem chloru z metalem zwanym sod. Chlor połączywszy się z równą częścią wodoru, staje się kwasem chlorowodowym czyli kwasem solnym. Sod połączywszy się z równą ilością tlenu, staje się tlenkiem sodu, czyli sodą. Połączenia te zetknąwszy się z sobą, dają związek zwany chlorkiem sodu, lub solanem sody, kiedy zawiera wodę.

Uw. tlóm.

dza ich fermentacyi, zgniliznie albo zbutwie-
niu i opóźnia w ogóle ich rozkład. Solenie mię-
sa, kapusty i napuszczanie buduleca wodą mor-
ską, mogą w tym względzie posłużyć za przy-
kład. Własność ta soli kuchennój ostrzega, że
nie można naraz większą ilością soli nawozić
bo napotkawszy wilgoć w gruncie, rozwija swo-
ją działalność i przez to szkodzi roślinom. Wy-
mienione własności soli kuchennój tam tylko
mogą przynieść pożytek, gdzie opóźnić wypa-
da nadto szybki rozkład nawozu, składającego
się z łatwo fermentujących ciał organicznych.

Sól kuchenna opóźnia, jeżeli niezupełnie
wstrzymuje rostkowanie nasion dla tego nie na-
leży ziarna mieszać z nią, albo posypywać roli
w czasie siewu, ale dopiero wtenczas, gdy za-
siewy już zeszyły i listki puściły. Doświadczenie
to stwierdziłem mnogimi próbami na rostku-
jącém nasieniu świerka, sosny, jodły i modrze-
wia. Szkodliwe działanie to soli kuchennój na
rostkowanie nasion, tém jest dziwniejsze, że
właśnie główna część składowa soli kuchennój,
chlor odznacza się między wszystkimi istota-
mi chemicznymi własnością pobudzania nasion
do rostkowania. Zboża nawożone solą kuchen-
ną miewają źdźbła tęższe i mniej skłonne do

pokładania, jak tego doświadczone w Anglii, osobliwie w okolicach oddalonych od morza, otrzymujących zatém mniej soli z deszczem, rosą i wilgocią atmosferyczną, niżeli okolice nadmorskie. W Belgii i Anglii doznawano niekiedy tak dobrych skutków nawożenia solą, osobliwie łąk mokrych, gdy jęj użyto w połączeniu z azotnemi nawozami. Wogóle zdaje się, że nawożenie solą pożyteczne jest tylko dla okolic nisko położonych lub w klimacie wilgotnym. Przeciwnie w krajach gorących i w gruntach suchych, pulchnych i ciepłych, obawiać się należy szkodliwego jęj skutku, który przy użyciu większej ilości soli, łatwo do tego stopnia dochodzi, że grunt staje się na niejaki czas zupełnie płonnym. Niekiedy w suchym gruncie 40 do 50 fnt. na morg przynosiło szkody, gdy w mokrym 3 — 4 razy większa ilość nie spowodowała złych następstw. Im więcej zawiera ziemia próchnicy, tęp więcej znisie soli kuchennęj i tęp prędzej dobry skutek nastąpi. W wielu razach sól okazała się bardzo pożyteczną w połączeniu z wapnęp i makuchami rzepakowemi. Mięszanina 3 części palonego wapna i 1 części soli kuchennęj zwilżana

gnojówką i po paru miesiącach użyta pod buraki okazała się bardzo skuteczną.

Pewniejsze przynosi pożytki sól kuchenna zwierzętom, chociaż i tu nie znamy jeszcze jej sposobu działania. Wiemy że bezpośrednio nie tworzy mięsa, ale utrzymuje zdrowie zwierząt, czego solenie karmy wielokrotnie dowiodło. Dla tego rolnik najstosowniej postąpi, soląc karmę, odniesie bowiem podwójną korzyść. Nawóz zawierający sól, będzie jeszcze lepiej działać, niżeli każde z osobna. Sól kuchenna używaną jeszcze bywa w gospodarstwie do odłączenia dorodnego nasienia od nikłego, jako téż do próbowania ziemniaków co do ilości krochmalu. Kto chce mieć bliższe objaśnienie w tej mierze, znajdzie je w Zeitschrift für deutsche Landwirthe z 1851 r. str. 37 i z 1852 r. str. 25 i 322. 1)

1) Nasienie dorodne jest gatunkowo cięższe od nikłego, t. j. garniec nasienia dorodnego waży więcej od garnca nasienia nikłego lub mieszanego, gdy zatem na wodzie słonej pływać będzie ziarno średnie, opadnie w niej dorodne. To samo tyczy się ziemniaków. Sposób ten wybierania nasion do siewu, znakomite wydał korzyści, bo posłużył do otrzymania udoskonalonej odmiany rzepaku i ziemniaków.

Uw. tlóm.

Koprolity czyli skamieniałe kości.

Koprolity są to skamieniałe kości, odchody i t. p. przedpotopowych zwierząt, jak tego dowiodły rozbiory chemiczne, a nawet dosyć wyraźna budowa niektórych egzemplarzy. Napotyka się w postaci brył bardzo twardych szarych, brunatnych i ciemnozielonych różnej wielkości, zawierających tyle fosforanu wapna, co kości zwierząt domowych t. j. 50 do 60 procentów. Koprolity znajdują się w wierzchniu piaskowcu zielonym, w południowej i południowo-wschodniej Anglii, w Norfolk, Suffolk, Essex, Dorset i t. d. Najdłuższe pasmo téj skały ciągnie się na 60 mil niemieckich. W nadbrzeżnych pasmach tych skał, znajdują się koprolity tak obficie, iż z niewielkim trudem można je zbierać i nakładać na statki. W bliskości Cambridge znaleziono w pokładzie zielonego piaskowca, gniazda koprolitu, zaledwo na parę stóp pod powierzchnią ziemi i używano go początkowo dla wielkiej twardości do naprawiania dróg. Później właścicielowi tego kawałka pola zapłacono 500 talarów za samo pozwolenie wybierania kamieni znajdujących się na niem. W innych miejscach pomieszany bywa z marglem tak obficie, że tenże zawiera od-

6 do 20 procentów fosforanu wapna. W Farnham w południowém nadbrzeżu Anglii ciągnie się długie pasmo ziemi, na którem chmiel uprawiają od niepamiętnych czasów. Dziwiono się powszechnie, że tamże przy równój uprawie zawsze obfitsze zbierano plony, aniżeli w innych miejscach. Nawożenie mąką kościaną, zaprawioną kwasem siarkowym, w wielkich nawet ilościach, bo 12 cnt. kości na morgę, nigdy nie skutkowało w tych miejscach, chociaż nawozy te w innych miejscach bardzo dobrze skutkowały. Długi czas nadaremnie starali się praktycy zbadać przyczynę téj urodzajności; rozbiór chemiczny wykrył ją natychmiast, pokazało się bowiem, że tamtejsza ziemia zawiera bardzo wiele kwasu fosforowego. W skutku dalszych poszukiwań znaleziono żyłę zielonego piaskowca obfitą w koprolity, któremi nawieziono i inne pola przyległe, a te okazały się równie urodzajnymi. Przytoczyłem ten wypadek dla tego, aby okazać, jak czasem praktyka może naprowadzić teorię na drogę pożytecznych odkryć.

Z koprolitem postępują podobnie jak z kośćmi zwierzęcemi, kosztuje zaś mniej o połowę. Miał ją mialko na granitowych kamieniach

i roztwarzają otrzymany proszek kwasem siarkowym; nakoniec mieszają je z obornikiem, albo z solami amonjakalnemi, przez co otrzymują mieszaninę podobną do guana.

Odkrycie koprolitowych pokładów w Anglii dało powód do szukania ich w Ameryce i znaleziono tak wielkie pokłady tego minerału, że zaczęto wywozić go do Anglii. Niezawodnie i w Niemczech znajdują się znaczne pokłady koprolitu, nie przyniosły jednak dotąd żadnej korzyści, bo nikt ich nie szuka i nie rozbiera.

O innych ciałach mineralnych na nawóz zdalnych, pomówimy w następnym rozdziale.

XIV.

ŚMIECI, POPIÓŁ, BŁOTO I INNE GOSPODARCZE I RĘKO-
DZIELNICZE SZCZĄTKI, KTÓREMI ROLNIK NAWOZU PRZY-
SPORZYĆ SOBIE MOŻE I POWINIEN.

Nie jeden rolnik uważałby sobie za grzech, wyrzucić ciężko zapracowany grosz umyślnie na śmietnik, jednakże niemal wszyscy marnują nierównie więcej w różnych śmieciach i resztkach, które znajdują się codziennie w domu i na podwórzu i tracą się bezużytecznie. Obliczywszy to wszystko, pokaże się, że strata, jaką ponosi, rocznie na kilkaset złotych ocenioną być może.

Nie jestże to rzecz dziwna, że właśnie rolnik, którego zarobek polega na gnoju, jeden tylko gatunek jego wysoko ceni i troskliwie zbiera, a inne częstokroć lepsze marnuje i traci.

Potrzeba raz otrząsnąć się z lenistwa i nie-

dbałości, które w każdej gałęzi pracy niezmiernie szkody przynosi. Mianowicie gospodarze nasi, ilekroć idzie o wprowadzenie jakiej nowości, zawsze są przeciwni. Radzi ktoś zbieranie gnojówki, zaprowadzenie wyrozumowanego płodozmianu, przedstawia użyteczność głębszj orki; zakupowanie nawozów sztucznych; odbierze na to odpowiedź: Dawniej tak samo postępowano, a robiono majątki; być to może dobre za granicą, ale u nas na nic się nie zdało; od wieków uprawiając naszą ziemię, wiemy dobrze czego potrzebuje, a bez czego zdoła się obejść.

Daleki jestem od wypowiedzenia wojny wszystkiemu co stare. O nie! Dałby Bóg, ażebyśmy z wielu względów zostali przy dawnym obyczaju. Dawniej gospodarz sam pilnował orki, zasiewów i żniwa, nie wstydził się zajrzeć do obory, stodoły i stajni; i lepiej mu z tém było. Modlił się, pożywał, pracował i odpoczywał z swą czeladką, za to też miał przychylne sługi. Dziś dzieje się inaczej, dziś nie jeden gospodarz nudzi się na wsi i ucieka do miasta, lub wynosi się za granicę, ażeby po kąpielach, hotelach i restauracyach i sklepach, popisywać się z rozrzutnością, tracić grosz ciężko zapraco-

wany. A jeżeli brak pieniędzy lub co gorsza długi, zmuszą go zamieszkać pod wiejską strzechą, wtedy zamiast skrzętnie gospodarować, wytepia po polach resztki zwierzyny, lub trawi całe dnie przy preferansowym stoliku. Dziś nie jeden uważa za poniżenie dojrzeć czeladki, a jeśli do niej przemówi, słyhać tylko kłatwy i hałasy; tak mu téż i pracują, bo święte przysłowie; jak Kuba Bogu, tak Bóg Kubie. Szczęściem dla nas, że powoli zaczynamy się oglądać na nasze postępowanie liczba skrzętnych, coraz się powiększa; w Bogu nadzieja, że będzie coraz lepiej. Ale wróćmy się do naszego przedmiotu. Zostawiamy tu wszystkie szczątki, jakie w gospodarstwie korzystnie użytymi być mogą.

Następujące materyały są zdatne do użycia na kompost, czyli mieszaninę nawozową.

1. **Ostatki ziemiste.**

Popiół drzewny. Najważniejsze w nim są sole potażowe (głównie potaż czyli węglan potażu) i *fosforany ziemne* (fosforan wapna i magnezyi). Prócz tego znajdujący się w popiele węglan wapna. Składowe części te zmieniają się nie tylko w różnych gatunkach drzewa, ale nawet w jedném i tém samym drzewie, zależnie

od pory roku. Tak zawiera np. popiół z dzikiego kasztana:

	ściętego na wiosnę	ściętego w jesieni
Potażu	57	17 procent.
Solanu potażu	10	3 „
Kwasu fosforowego	19	21 „
Wapna	6	51 „
Magnezyi	4	5 „

Popiół drzew liściastych zawiera zawsze więcej potażu i kwasu fosforowego, niżeli szpilkowych, dla tego lepszym jest na nawóz.

Popiół z drzewa opałowego.

6—12 procentów soli potażowych

5—10 „ fosforanu wapna

20—30 „ węglanu wapna.

Szefel saski waży 140 do 150 fun. i warta na nawóz 12—20 sb. 2 zł. 12 gr—4 złp. (kor. ps. 130—140 fnt.)

Popiół torfu i brunatnego węglowca. Popioły te różnią się daleko więcej w swym składzie chemicznym, niżeli popioły drzew i są o wiele mniej skuteczne, bo zawierają bardzo mało potażu, a często i kwasu fosforowego. Można je porównać z popiołem drzewnym, który przez

wyługowanie utracił najskuteczniejsze części. Nadto zawierają ziemię i piasek. Ich wartość nawozowa polega jedynie na *gipsie*, *węglanie*, a szczególnie na *fosforanie wapna*.

W popiele z saskich torfów znaleziono:

$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$	procentów ługowcowych soli
$\frac{1}{2}$ — 2	„ fosforanu wapna
3 — 10	„ węglanu „
3 — 10	„ gipsu.

Gatunek torfowego popiołu, który zawierał $1\frac{1}{2}$ proc. fosforanu wapna, ale tylko $3\frac{1}{2}$ pr. węglanu wapna i 3 proc. gipsu, okazał się w kilku próbach, przeszłego roku przezemnie robionych, bardzo użyźniającym nawozem, dla gruntu nieurodzajnego, kwaśnego i torfiastego.

Szefel saski popiołu torfowego i brunatnego węglowca waży 120 do 160 fun. (korz. p. 110 150 fnt.) i warta na nawóz 2 do 3 srbr. (12—18 gr.)

Popiół węgla kamiennych. Popiół ten często odrzucany, może być spożytkowany w rolnictwie, ponieważ zawiera małe ilości ługowców, *wapna* i *kwasu siarkowego*, (gipsu) bezpośrednio zatem żywność dla roślin; nadto używanym być może do odsmradzania gnijących tworów i do przytrzymania ulatniającego się z nich

amoniaku, swym gipsem. W miejscach, gdzie używają na opał węgla kamiennych, popiół ich najtańszym jest środkiem do robienia i odsmradzania kompostów, trzeba go jednak wprzód przesiał, i w stanie proszku używać do wyższego celu, a kawałki stopione i żuzłowate, jako dobry materiał do naprawiania dróg, oddzielnie układać.

Popiół saskich węgla kamiennych zawiera.

soli ługowcowych	$\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{2}$	procent.
wapna i magnezyi	3—4	„
kwasu siarkowego	2—3	„
gliny i tlenku żelaza	40—80	„
kwasu fosforowego	bardzo mało.	

Szefel saski przesianego popiołu węgla kamiennych waży 180—200 fnt. (kor. p. 170—180 fnt.) i warta około 1—1 $\frac{1}{2}$ srbr. 6—9 gr. p.

Rumowisko. Zawiera: *sole ługowcowe, fosforan wapna połączenia azotne*, (sole amonjakalne i salétrowe) i węglan wapna. Im więcej znajduje się w rumowisku staréj gliny, tém jest lepsze i obfitsze w istoty nawozowe. Surowa glina zawiera prócz głównych trzech części składowych: *gliny, krzemionki i tlenku żelaza, nieco ługowców, wapna i kwasu fosforowego* w stanie nierozpuszczalnym, które wietrzeją

zwolna, w miarę wpływu na nich powietrza, przechodzą w stan rozpuszczalny. Robiąc w tym względzie próby, doszedłem, że glina świeża zawierała tylko $\frac{1}{8}$ proc. tworów rozpuszczalnych, użyzniających; w 50letniej glinie tego samego gatunku, było ich 5 razy, a w lepiance 100-letniej 12 razy więcej niż w świeżej. Gлина ze starych lepianek pomieszana słomą, jest dziurkowata, posiada przeto własność wciągania amonjaku z powietrza, który z czasem zamienia się w niej w salétrany. Wiadomo zaś jak sole obu rodzajów użyzniają rolę.

Słabo wypalona i potluczona cegła, wietrzejąc łatwo, zachowuje się podobnie dorumowiska glinianego; mocno palona, jest twarda i niepożyteczna jak inne kamienie.

Tynk wapienny można uważać za piaszczysty margiel, który naciągnął tworów nawozowych z powietrza. Jeżeli się stykał z plynami azotnymi np. z moczem, gnojówką i t. p. zawiera natenczas salétrany.

Pyl i błoto z gościńca. Wartość ich nawozowa zawisła zupełnie od gatunku kamieni, jakimi jest wysypany gościńiec. Gdy użyto kwarcu albo łupku krzemienego, natenczas roztarta masa jest tylko mialkim piaskiem, a dla tego

niewiele więcej od piasku warta, że zmięszala się z nim część odchodów przechodzących koni itp. Pożyteczniejsze nie równie są jeżeli powstały z kamieni feldspatowych, jakimi są: granit, albit, porfir, bazalt i t. p. gdyż te zawierają zawsze *ługowcowe, wapno, magnezję i kwas fosforowy*. Kamienie te wpył obrócone jazdą i po dłuższym wpływie nań powietrza i wilgoci, wietrzeją i rozpuszczają się łatwiej, niżeli w grubych i większych bryłach. Pył z dróg wysypywanych wapiennym kamieniem może zastępować miejsce marglu.

Śmieci z izb, podwórz, miast i t. p. mogą być już same przez się uważane za słaby nawóz kompostowy, bo składają się z odrzuconych, zużytych i zmiecionych tworów wszelkiego rodzaju. Prócz ziemi zawierają one jeszcze opadające cząstki pyłu popiołu z powietrza i sadzy, oraz najrozmaitsze ciała *roślin i zwierząt*. Rolnicy belgijscy znają dobrze ich wartość, bo nie tylko każą je zbierać z największą troskliwością po miastach, ale nawet całe okręta naładowane śmieciami sprowadzają z Hollandyi, a następnie zmięszawszy ze stawką, guanem i t. p. nawożą niemi swoje pola piaszczystej, i przeistaczają w urodzajne

pastwiska. Cena śmieci dla niezmierniej rozmaitości materyału naturalnie oznaczyć się nie da.

Stawarka z przykopów, stawów, śluz i t. p. bywa rozmaita, stosownie do wody, z jakiej osiada i miejsc, które przepływa. Jeżeli woda płynie przez urodzajne, wyżej położone pola, przez miasta i wsie, zabiera z pól urodzajną ziemię wsiów i miast nieczystości wszelkiego rodzaju, osadza więc muł bardzo żyzny, który osiadając w nizinach daje początek urodzajnym łąkom. Woda sącząca się przez okolice leśne i bagniste, lub przez równiny, niziny piaszczyste, dostarcza nader jałowego mułu, którego wartość często zawodzi. Znalazłem zaledwie pół—1 proc. węglanu wapna, $\frac{1}{10}$ proc. fosforanu wapna, i 6—10 proc. ciał próchnicowych w niektórych gatunkach mułu, rozbieranych przezemnie. Czarna barwa, mająca być oznaką ich żyzności, pochodzi zwykle z czarnego tlenku żelazawego i z kwaśnego próchnicowego węgla, które oba szkodliwie na roślinność działają. Będąc przyczyną nieurodzajności, którą stawarka świeża, częstokroć na polach i łąkach sprawia. Trzeba ją zatem tak długo wystawić na powietrze i przerabiać z wypalonym wapnem lub marglem, dokąd kwaśna próchnica nie przejdzie

w obojętną, a tlenek żelazawy w żelazowy (rdzę) nie przejdzie i masa nie przybierze barwy brunatnej. Stawarki podlejsze, jałowe, i kwasne, powinien rolnik uważać tylko za podstawę kompostu, potrzebującą dodatku istot zwierzęcych i roślinnych. Muły osiadające z wód użyte do stemp i płóczek arsenikowych lub ołowianych, albo przepływające pokłady tych kruszców, zatruwają bezpośrednio rośliny.

Zwietrzałe żuzle hut żelaznych. Mają skład podobny do szkła; zawierają połączenia krzemionki z *wapnem* i żelazem, a nadto małe cząstki *ługowców* i *kwasu fosforowego*. Wtenczas tylko wpływają przyjaźnie na wzrost roślin, gdy przez powolne zwietrzenie staną się kruchemi i rozpuszczalnemi. Żuzle wietrzałyby jednak nierównie prędzej, gdyby je rozpalone rzucano prosto z pieca do wody, gdyż w takim razie wzdymają się, tworzą gąbczastą masę, łatwą do rozkruszenia i nierównie większej powierzchni, na którą powietrze łatwiej działa, niżeli na stopione żuzle, stanowiące kamienistą i szklistą masę. ¹⁾

¹⁾ Myśląc nad tém, jak ogromne massy żuzli nagromadzają się przy hutach żelaznych, przyszło mi na myśl, czy nie możnaby za pomocą umyślnie-

Zwietrzale szczątki soli z fabryk sodowych.
Składają się z połączenia siarki z wapnem. Do-
kład są świeże, działają gryząco i szkodliwie
na rośliny; w zwietrzałym stanie są im poży-
teczne, bo znajdujący się w nich siarek wap-
na zamienia się pod wpływem powietrza i wil-
goci, w siarkan wapna czyli w gips.

Pozostałości wapienne z zakładów technicznych.
We wszystkich fabrykach, używających chlor-
ku wapna np. blichach, w fabrykach karto-
nów, farbiarniach, papierniach i t. d. z użyty
chlerek i wyrzucony, leżąc na wolném powie-
trzu, staje się z czasem węglanem wapna, może
zatém zastępować margiel. Większą ma jeszcze
wartość wapno wyrzucane z garbarni, zawiera-
jące prócz wapna rozpuszczalne ciała azotne
i cząstki zwierzęce. Tutaj należy także wapien-
ne mléko z fabryk gazowych, używane do oczy-
szczenia gazu. W świeżym stanie jest gryzące,
go przyrzędu, spuszczać prosto z pieca ciekłą
masę żuzłową do form, w którychby przybierała
postać regularnych brył ciosowych, zdatnych do
budowli. Lekkość i szklistość takich ciosów, zdaje
się, iż czyniłaby je bardzo pokupnym materiałem
budowlanym.

Uwaga tłom.

i zawiera rozpuszczoną siarkę, z czasem siarka ukwasza się i tworzy z wapnem gips, nadmiar zaś wapna przechodzi w węglan. Wysuszone przeto z fabryk gazowych wapno, może być używane jako margiel zawierający gips. Wapno z drezdeńskiej fabryki gazu zawiera 8—9 proc. gipsu, 44—45 proc. węglanu wapna, $\frac{1}{3}$ proc. fosforanu wapna i $\frac{1}{4}$ proc. azotu.

Pozostałości od *roboty mydła*. Dokład używano popiołu i wapna do sporządzenia mydlarskiego ługu, były one nierównie przydatniejszym na nawóz niżeli teraz, gdzie soda (węglan sody) zastąpiła miejsce popiołu. W pierwszym razie składały się z pozostałości soli potażowych, *fosforanów* ziemnych i *wapna*, w drugim z soli sodowych i wapna gryzącego, częścią połączonego z kwasem węglowym. W ogóle użyte być mogą w robieniu kompostów, jako ciała odkwaszające i ułatwiające rozkład. Do nawozów wapiennych liczą się jeszcze niektóre gatunki piasku morskiego i margle.

2. Szczątki roślinne.

Chwasty, pęcz i t. d. Wiadomo, że rośliny przyorane nawożą. Ten sam jest ich skutek, a nawet śpieszniejszy, gdy poprzednio zgniją, bo

przeistaczają się natenczas w łagodną próchnicę, będącą gotowem pożywieniem dla roślin, dostarczając im tak *organicznej* żywności (węglanu amonjaku) jak i *nieorganicznej* (potażu, wapna, kwasu fosforowego i t. d.) Te same części składowe, które tworzyły roślinę nieużyteczną np. pęcz, mogą uległszy nakładowi służyć do wydania pożytecznej rośliny.

■ *Miał torfu, węgla brunatnego, zbutniałka, muł bagnisty trzęsawisk i t. d.* zawierają kwaśną próchnicę, w której, jak wiadomo, nie udają się gospodarskie rośliny. Mieszając je z ciałami zasadowemi, jako to: z wapnem, popiołem drzewnym, popiołem torfowym, kwaśna próchnica przechodzi w *łagodną* i urodzajną, zamieniając się przez zgniłą fermentację i dodatek zwierzęcych płynów w nawóz doskonały i skutecznie używany w bagnistej Fryzji, Oldenburgu, Meklenburgu i Pomorzu. Miał torfowy jest głównie materiałem do utworzenia próchnicy, lecz działa także swym azotem, który przez to postępowanie staje się pożywym dla roślin i łatwym do przyswojenia. W saskich torfach jest azotu $\frac{1}{2}$ do 1 proc. w ostatnim przeto wypadku więcęj niżeli w równej ilości mokrego obornika. ■ Prócz tego działają także mineralne

twory: gips, wapno i kwas fosforowy, w nim zawarte. Soli ługowcowych zawierają ślad tylko, bo te wypłukała woda pokrywająca pokłady torfu i węgla brunatnych. Miał torfowy należy zatem do najlepszych materiałów kompostowych, a to tém więcej, że może wciągnąć wiele płynów, np. gnojówki, pomyj, mydlin i t. d. i zatrzymać w sobie ich twory nawozowe. Dziurkowane torfy są także doskonałą podściółką dla krów i świń.

Niektóre gatunki brunatnego węgla zawierają tyle siarczynu żelaza, że wystawione na dłuższy czas na wpływ powietrza, wytwarzają wiele koperwasu. Miał ich może służyć zamiast kwasu siarkowego do uwięzienia amoniaku w gnojówce, albo do odsmrodzenia wychodków. Siarczystego węgla można od razu na nawóz używać, bo doświadczenie okazało, że działa, jak gips.

Miał węgla drewnianych. Nie jest bezpośrednio pożywnym dla roślin bo węgiel nie gnije w gruncie i nie zamienia się w próchnicę. Mimo tego jednak pokazują się węgle korzystnymi dla roślinności, bo z powodu dziurkowatości swojej, wciągają nie tylko twory rozpuszczone w gruncie, ale i zawarte w powietrzu. Grunta spojne

i zimne poprawiają się niemi, bo stają się cieplejszemi, kruchszemi.

Podobnie *węgiel z torfu i brunatnego węgla* nie jest sam przez się nawozem, ale korzystnym dodatkiem do innych, dla przeszkodzenia amoniakowi od ulotnienia się i dla trwalszej ich skuteczności. Użyteczność nawozowa węgla jest w ogóle tém większa, im bardziej jest rzadki, lekki i dziurkowaty, mniejsza zaś, im gęstszy jest i ziemisty.

Trociny, wióry, paździerze lnu i t. d. mogą być użyte jak słoma, bo składają się z tych samych części. Lichsze są od niej dla większej spojności, bo powolniej przechodzą w próchnicę, dla tego trzeba mieszać je z istotami łatwo gnijącemi, np. z moczem lub odchodami, aby spiesniejszego doznały rozkładu. Użycie ich na podściółkę do stajen, mianowicie dla krów i świni jest najstosowniejsze.

Ciała mineralne i azotowe w nich zawarte powiększają nieco siłę nawozową. Paździerze zawierają tylko $\frac{1}{4}$ proc. azotu i niektóre nierozpuszczalne twory mineralne, bo większą ich część wyplókała woda w czasie moczenia. Porównawszy je z żytną słomą, wypada następujący stosunek:

1,000 funtów zawierają:

	Żytna słoma	Trociny świer- kowego drze- wa	Gałązki so- snowe
azotu	3—5	3	6 funt.
ługowców	5 1/2	3 1/2	1 „
wapna i ma- gnezji	3 1/2	11	8 „
kwasu fosforo- wego	1 1/4	1/2	1 3/4 „

1 szefel saski trocin tego rodzaju waży 30 fnt. (korzec pol. 20 kilka fnt.) i warta 1—1 1/2 srbr. Podobną wartość mają pozostałości farbierskie, składające się z wygotowanych tłuczonych i roztartych korzeni, z drzewa, gałęzi, liści, kwiatów i t. d. Tutaj należą kory garbarskie. Nasiąkle kwasem tworzącym się w dołach, potrzebują poprzedniego zaprawienia popiołem lub wapnem dla zubożnienia kwasu.

Liście i szpilki drzew, wrzosy, mech i t. p. Wartość ich wskazuje następujący rozbiór:

w 1,000 funtach zupełnie suchych

	liści bu- kowych	szpilek sosno- wych	szpilek świer- kow.	wrzo su	mchu
Azotu	8	13	10	10	4 fnt.
ługowców	5	3/4	1 1/4	3	4 „
wapna i ma- gnezji	18	10	7	7	6 „
kwasu fosforo- wego	4	5	2 1/2	1	3 1/2

Obfitsze jeszcze w azot i mineralne twory są wodorosty (algae) i rośliny morskie. Jeżeli liście i szpilki drzew pole jałowia, to nie z przyczyny braku części nawozowych. Widzimy z powyższego wykazu, że zawierają ich więcej słomy, ale powłoka ich woskowata lub smolna, chroniąca od zgnilizny *dojrzałe*, drzewiaste liście i szpilki, czyni, że jeszcze po dwóch latach nie są zupełnie zgniłe. Zbiórka lasowa z drzew liściastych po dwóch latach nie ulega zgniliznie. Szpilki jodły i sosny jeszcze dłużej opierają się jej sile. Trzeba je przeto mieszać z ziemią, ze stawarką, wapnem, popiołem i t. d. i nie wywozić pierwój na pole, aż zgniją zupełnie. Ze pomagają bardzo roślinie, o tém wiedzą najlepiej ogrodnicy, ceniący je wysoko, jako materiał do robienia kompostów.

Szumowiny fabryk cukrowych. W czasie zaprawienia soku burakowego, mlékiem wapien-ném, ścina się białko i zostaje wydzielone, po odcedzeniu soku. W 100 fnt. szumowin znalazłem :

Istot organicznych	30—40 fnt.
azotu w nich	1½—2½
fosforanu wapna	4 — 8 fnt.
węgłanu wapna	40—50 „

Centnar suchych szumowin wart jest 12—20 sbr. 2 złp. 12 gr.—4 złp. a może i więcej, bo zawarty w nich azot łatwo przechodzi w amoniak.

Sadze węgli kamiennych węgli brunatnych, torfu i drzewa. Znana siła użyźniająca, sadzy pochodzi od soli amoniakalnych w niej znajdujących się. Sadza węgli kamiennych zawiera ich więcej niż sadza z drzewa, mianowicie 6 i więcej procentów siarkanu amonjaku, a prócz tego drobne cząsteczki popielne porwane ciągiem powietrza. Sadza jest zupełnie gotowym nawozem, podobnym lubo słabszym od guana, i dla tego podatnym do nawożenia po wierzchu. Mimo tego może być użyta do ulepszenia kompostu. Korzec polski sadzy z kamiennych węgli, waży dwadzieścia kilka do trzydziestu fun. i warta 18 do 24 gr. p. W Anglii płacą nieco drożej, a podług niedawno zrobionego obliczenia, sadza tworząca się w ciągu roku w Londynie, ma wartości 150,000 talarów. Mniejszą ma cenę sadza węglowca brunatnego, torfu i drzewa. I tę należy kupować na wagę.

Grzyby, lagier winny, drożdże piwne, octowe i t. d. są to rośliny niższego ustroju, zbliżone swym składem do zwierząt, mają przeto z powodu swojej obfitości w azot i w kwas fosforo-

wy, daleko większą wartość, niżeli szczątki roślinne. Suszony muchomór (muszarka) zawiera $6\frac{1}{2}$ proc. azotu, połowę zatem tyle co peruwiańskie guano, przytem 9 proc. użytecznych tworów mineralnych; drożdże mają ich jeszcze więcej. Ilość tych ciał nie jest tak bardzo znaczna, bo grzyby świeżo zebrane zawierają $\frac{9}{10}$ części wody, powinnyby jednak opłacić się zbieraniem 100 fun. za 5 srbr. Do robienia kompostów są nadzwyczajnie sposobne, bo tworzą z innymi ciałami masę ciastowatą, sposobniejszą do użycia, a ulegając łatwo zgniliznie ułatwiają rozkład ciał trudno gnijących.

3. Szczątki zwierzęce.

Mają wartość największą ze wszystkich szczątków organicznych, jako bardzo zamożne w najdroższe części składowe nawozu, w azot i fosfor. Do robienia kompostów są nadewszystko zdatne, gdyż ulegają łatwo rozkładowi i pobudzają inne ciała do *skorszego butwienia*. W tej mierze działają podobnie ciasta kwaśne go do albo drożdży, jakimi pobudzamy do żywej fermentacyi wielkie massy ciasta, zacieru lub warki piwnej.

Z pomiędzy części zwierzęcych, tłuszcz opiera się rozkładowi, nie zawiera azotu i żadnej nie ma wartości nawozowej, a nawet wadzi, bo przeszkadza wsiąkaniu wody, a przez to rozkładowi i gniciu. Wszystkie inne twarde czy miękkie części zwierzęce, zawierają czystego i suchego azotu, w przecięciu 5 proc. Istoty zwierzęce dzielą się na twarde i miękkie. Do twardej liczą się kości; chrząstki, sucha krew, włosy, szczerć, sierść, wełna, rogi, racice, i t. p. W stanie jednak w jakim na nawóz sprzedawane bywają, zawierają znacznie mniejszy stosunek azotu, bo prócz wody, która znajduje się w nich w wielkiej ilości, mają jeszcze części nienależące do ich składu chemicznego i nieczystości najrozmaitszego rodzaju.

Mięso, skóry, suche żyły, wnętrzności i t. d.
 Chude mięso zwierząt składa się w $\frac{3}{4}$ blisko z wody. W 100 funtach znajduje się prócz tego:

azotu	3—4 fnt.
solu ługowcowych	$\frac{1}{2}$ „
fosforanów	$\frac{1}{2}$ „

100 funtów świeżego mięsa warta na nawóz 20 do 24 sbrn. Centnar zwierzęcia żywego nie warta więcej nad 15 do 16 sbrn. Tłustość

nie przyczyniając się wcale nic do wartości nawozowej mięsa, może być pożyteczniejszą użytą do smarowania, oświetlenia albo do wyrobu mydła, dla tego wypada ją powykrawać, a co jeszcze lepiej wygotować z mięsa, nim zostanie użyte na nawóz. ¹⁾

Krew odpływająca w rzeźalni, zawiera okładem $\frac{4}{5}$ wody, a ledwie $\frac{1}{5}$ istot stałych. 100 funtów krwi zawierają w przybliżeniu:

azotu.	$2\frac{1}{2}$	funta
soli kuchennój.	$\frac{1}{2}$	„
fosforanów.	$\frac{1}{4}$	„

100 funtów krwi warta zatem na nawóz 16—20 srebrników. Rzeczywiście jednak można rachować wartość krwi równą wartości mięsa, a może więcej nawet, bo działa z powodu swój płynności spieszniejszą i da się lepiej użyć niżeli mięso. Jak dalece krew nawozi, spostrze-

¹⁾ Najwygodniejszym sposobem użycia mięsa końskiego i padłych zwierząt jest warzenie, wędzenie w suszarni, do lnu przeznaczoną, tak, aby się pokruszyć dało, w którym to stanie bezpośrednio na pole, albo też do kompostu użyte być może. Pokrapianie ścierywa kwasem siarkowym, oczywiście ułatwiałoby jego suszenie i zabezpieczenie go od szybkiego rozkładu. *Uwaga tłom.*

ga się na młodych drzewach owocowych, podlewanych krwią rozcieńczoną 10—12 krotną ilością wody. We Francyi suszą krew i sprzedają do osad zamorskich, jako nawóz do plantacyi cukrowych, centnar po 4—5 talarów.

Wartość *opilków rogu, kopyt, włosów, wełny, łusek, ości rybich* i t. p. zależy częścią od zawartego w nich azotu, częścią od większego lub mniejszego ich rozdrobnienia. Według mnogich rozbiorów chemicznych okazało się, że twory te w nieczystym stanie, w jakim ich dostarczają gospodarstwo irzemiosła, zawierają w suchym stanie w 100 funtach.

szczałki rogu	10—20 fun. azotu
łachy i obcinki wełniane i t.d.	10—20 „
racice, kopyta, rogi	9—10 „
sześć, pióra.	9—10 „
stare skóry	6—7 „
skrawki garbarskie.	3—4 „
kości	3—4 „
węgiel kościany.	$\frac{3}{4}$ —1 „

Ze względu na ciała mineralne w powyższych szczałkach zwierzęcych zawarte, jedne kości tylko mają rzeczywistą wartość, bo składają się więcej niż w połowie z fosforanów ziemnych. Popiół innych szczałków jest tak nieznaczny,

że w oceniu ich nawozowej wartości zaniebdany być może.

Wszystkie te szczątki rozkładają się powoli, z powodu swój zbitości i spójności, wyjąwszy, gdy są miałko zmielone lub rozdrobnione, jak np. mąka kościana, węgiel kościany i opiłki rogowe, które bezpośrednio na nawóz użyte być mogą. Sproszkowanie nawet lachów, piór, szczeciny, skór i t. d. nie wiele pomaga, dla tego powinny być mieszane z ciałami ułatwiającymi rozkład, jakimi są wapno, popiół z drzewa, soda i t. p., a gdy skruszeją, należy je sproszkować i z ziemią wymieszać. Zgnile mają dla rolnika dwa razy większą wartość od surowych. Łachów wełnianych można teraz dostać po cenach stosunkowo niskich od $\frac{5}{6}$ — 1 tal. za cent. Rogi całe są prawie tyleż warte, a opiłki rogowe dwa razy więcej oceniać wypada.

Węgiel kościany zużyty, jakiego dostarczają cukrownie, zawiera około 60% fosforanu wapna i $\frac{3}{4}$ do 1% bardzo mocno uwiezionego azotu, warta zatem na nawóz 1 do $1\frac{1}{4}$ tal. Chcąc, aby skutkował zaraz w pierwszym roku, trzeba go zmieszać z przegniłym i w azot obfitym obornikiem, guanem i t. p. Na nowi-

nie ma nawet sam przez się działać bardzo skutecznie.

Chrząszcze, ślimaki, poczwarki, gąsienice. Zwierzęta te zawierają za życia 1—1½% azotu, chrząszcze nawet do 3%, nadto wszystkie te zwierzęta zawierają znaczną ilość kwasu fosforego, nie ulega więc wątpliwości, że są wybornym nawozem, zwłaszcza gdy gnijąc utworzą masę jednostajną.

Pozostałości z fabryki żelazo-cyanu potassu (kali borussicum) ¹⁾. Żółty żelazo-cyanek potassu powstaje przez prażenie istot zwierzęcych z potażem. Pozostałości po wylugowaniu zawierają nieco *węgla zwierzęcego*, mocno uwieziony azot i nieznaczną ilość *solí azotowych*. Same przez się nie są nawozem, ale gdy ich tanio dostać można, nadają się jako dodatek do nawozu i kompostu obfitującego w azot.

W końcu nadmienić wypada, iż *odchody ludzkie* najłatwiej i bez straty użyć się dadzą, gdy je na kompost przerobimy.

¹⁾ Przetwory używane w farbiarniach do nadania wełnie lub bawełnie barwy błękitnej.

Uw. tlóm.

4) Pozostałości płynne.

Mydliny nie zawierają wprawdzie ani wiele, ani silnie nawożących tworów, zawsze jednak przydadzą się do kompostów. Wartość ich stanowi soda, sól kuchenna i wypłukany pot i pył, dla tego najbrudniejsze mydliny za najlepsze do kompostu uważać należy. Nierównie skuteczniejszą jest *woda z fabryk sukiennych*, osobliwie zawierająca mocz i użyta do pierwszego prania wełny. W ługu, który służył do prania przedziwa lub płótna przed bieleniem, znajdują się prócz ługowych azotowe twory. Woda użyta do moczenia lnu, byłaby bardzo pożyteczną, gdyby nie nadto wielkie jej rozcieńczenie.

Pomyje zawierają sól kuchenną i małe ilości istot zwierzęcych i roślinnych, pozostałych z potraw. Pomyje, do których wrzucane bywają różne szczątki potraw, mogą być użyte na nawóz tam, gdzie nie służą do karmienia zwierząt.

Kwaśna woda z rafineryj oleju. Surowy olej czyści się kwasem siarkowym, oddzielającym z węgla białko i gumę, poczem opłukuje się olej wodą i od niej cedzeniem oddziela. Oddzielony płyn zawiera zatem *kwas siarkowy* i osad

zwęglony, w którym jest nieco azotu i może służyć do uwięzienia amoniaku w gnojówce, w zgniłym nawozie, albo gnijącym kompoście. Zmieszany z marglem albo innymi ciałami wapiennymi tworzy gips. Kwaśna woda blichu i t. p. zawiera wolny kwas siarkowy, gips i t. p.

Kwaśna woda z krochmalni. Wyrób krochmalni, zależy na odłączeniu tego od glutenu za pomocą kiśnienia, a następnie nadgnicia, przez co rozpuszcza się większa część glutenu. Kwaśny płyn przy tém powstały, zawiera w rozpuszczonym glutenie znaczne ilości azotu i utworzone sole amoniakalne; wartość jego nawozowa jest zatém ta sama co dobrego moczu.

Ług mydlarski dolny. Warząc mydło, dodaje się do warki tyle soli kuchennój, ażeby rozpuszczone w wodzie mydło wydzielić; po ostudzeniu pływa mydło na wierzchu, a słona woda zostaje na spodzie. Zawiera ona oprócz soli kuchennój cokolwiek sody i soli glauberskiej, może zatém służyć do odkwaszania kompostu, lub rozcieńczona 3 — 4 częściami wody, być użytą do poléwania i ożywienia w niém fermentacyi. Fabryki chemiczne wyrabiają z téj wody sodę i sól kuchenną, albo sól nawozową,

której centnar wart talara, jeżeli nie został zaprawiony nieużytecznemi tworami.

Woda z fabryk gazu. Węgłe kamienne zawierają zawsze nieco azotu, z którego przez rozgrzanie w zamkniętych naczyniach powstaje *węglan amoniaku*, ulatniający się z gazem i rozpuszczający w wodzie lub w mléku wapienném, przez które przechodzi. Woda saskich fabryk gazu zawiera $\frac{1}{4}$ do $\frac{3}{4}\%$ azotu, a centnar jej, nie licząc kosztów przewozu wartałby na nawóz $1\frac{1}{2}$ do 5 srb. Dłuższy czas sprzedawano ją centn. po 2 srb. fabrykantom, którzy dodając kwasu siarkowego lub solnego sporządzali z niej przez odparowanie siarkan amoniaku i salmiak. Jako nawóz równa się zgniłemu moczowi, najlepiej nadaje się do kompostów zawierających torf lub kwaśną próchnicę. W razie nieobecności tychże, dodaje się do wody gazowej kwasu siarkowego, dokąd jej woń amoniakalna nie zniknie, przez co zapobiega się ulotnieniu amoniaku.

XV.

PRZEROBIECIE SZCZĄTKÓW ZWIERZĘCYCH I ROŚLINNYCH W KOMPOST.

Ciała dopiero opisane, nie mogą być uważane za gotowy już nawóz. Własności zewnętrzne jednych, wewnętrzne drugich, wymagają koniecznie poprzedniego przerobienia, aby dokładnie z ziemią zmięszane, rychło i silnie skutkować mogły. Przemianę tę najłatwiej sprawić przez wyrobienie ich na kompost t. j. mieżając je z ziemią, aby przez powolny rozkład przeszły w kruchą masę. Rolnicy belgijscy uczą nas jak wielką wartość mają komposty i jak troskliwie zbierać należy wszelkie ciała na ten cel zdatne. Zmuszeni nawozić corocznie i obficie, czego wymagają ich grunta, po większej części jałowe, zasiewane głównie zbożem, nie mogą ograniczać się na samym oborniku, chociaż wiele chodują bydła i widzą

się zniewolonymi do szukania nawozu po za-
obrębem pól i stajni.

Zamożniejsi gospodarze trzymają do tego
zawsze osobnego parobka. (Nie potrzeba szukać
aż w Belgii, podobnego zbierania nawozów.
Mieszkańcy wsi ogrodniczych pod Krakowem
jako to: *Lobzowa, Czarnéj wsi, Nowéj wsi, Kro-
wodrzy* i t. d. trzymają umyślnie w tym celu
parobka który codzien z miasta przynajmniej 2
fury przywieść jest obowiązany). Muł z rowów
drogowych, z kanałów i wód stojących, chwasty
trawniki, błoto, pył z dróg i gościńca i t. p.
miesza się z wapnem, popiołem, z resztkami
mydlarskiemi, z popiołem torfu i węgla kamien-
nych, z odchodami drobiu i t. p. przerabia się
kilka razy łopata i polewa zawsze gnojówką.
Nawozu tego nie wywożą pierwéj na pole, aż
gdy zupełnie przegnije.

Oczyszczeniem ulic w mieście zajmują się
w Belgji ubodzy, i zarabiają tym sposobem, bo
z materyału nazbieranego sporządziwszy kom-
post, sprzedają go korzystnie rolnikom. Zamia-
tają oni parę razy na dzień wszystkie celniejsze
ulice i zbierają wszystko coim się na nawóz przy-
dać może. Za ledwo przechodzące zwierzę upu-
ści gnój, zaraz przybiegają ubodzy z taczkami

i zabierają, nim go sobie kto inny przywłaszczy. Nie ma też w żadnym kraju czystszych ulic jak w Belgii. Cały zapas wywożą na próżne place; zostawione im do tego celu za miastem, na końcu każdej wielkiej ulicy, gdzie każdy z nich ma swoje własne miejsce. Tutaj gromadzą śmiecie wszelkiego rodzaju, patrochy siana i słomy, szczątki jarzyn, rumowiska ze starych budynków, sadzę, nieużytki z cukrowni i farbiarni, wylugowany dąb garbarski, trawniki, błoto; słowem wszystko, co roślinom pożywne być może, układają w spiczaste kupy i polewają je moczem. Zależnie od tego, jakie istoty przeważają w téj mieszaninie, poczyna się fermentacya pierwój lub późniój, którój troskliwie doglądają. Jak tylko kupa zagrzała się, że ręki w środku wytrzymać nie można, zaraz ją przerabiają. Zazwyczaj przekopuje się trzy razy i sprzedaje potóm; do czego nie brakuje nigdy sposobności, bo tu umieją cenić wartość nawozu.

Łatwo pojąć, że nawóz kompostowy powstały z takich ostatków jest bardzo i użyźniający, tem więć że tyle różnorodnych istot zawiera. Używają go też zarówno na pola, jak i na łąki.

Materyały kompostowe opisaliśmy już wprawdzie w przeszłym rozdziale, jednak jeszcze raz przejrzymy pokrótce, ogólnie, za nim powiemy o sposobie przerobienia ich bez straty w nawóz, prędko i silnie działający.

MATERYAŁY DO ROBIENIA KOMPOSTU.

I. Szczątki ziemiste.

Popiół drzewa, węgli kamiennych, brunatnego węglowca, torfu i t. d.

Rumowisko, glina lepiarek, odrzutki wapna, okruchy cegły i t. p.

Pył i błoto z ulic, dróg, gościńców.

Śmieci miast, podwórzy, stajen i piwnic i t.p.

Muł z rowów, stawów, śluz i t. p.

Zwietrzałe żuzle hut żelaznych, zwietrzałe odrzutki wapienne z fabryk sody, wapno z blichów i farbiarni, drukarni, papiarni, fabryk gazu i z garbarni. Ług, popioły i wapno z mydlarni, popiół z pieców wapiennych, z cegielni i t. p.

2 Szczątki roślinne.

Chwasty wszelkiego rodzaju, pęcz, trawniki i t. p.

Muł torfu, węgla brunatnych i drewnianych, próchnica, trzęsawiska.

Trociny, trzaski, wióry i inne szczątki drzewne.

Mech, wrzos, patrochy słomy, siana, paździerz i t. d.

Sadze z drzewa, węgla kamiennego, brunatnego i torfu.

Wywary z drzew farbiarskich i inne z farbiarni, drukarni kartunów, zużyty dąb garbarski.

Grzyby i lagier winny, drożdże od piwa i octu i t. p.

3. Szczątki zwierzęce.

Mięso, suche żyły, skóry, krew i t. d.

Włosy, szceć, pióra, wełna, pilśń i t. d.

Kości, racice, kopyta, rogi i t. p.

Chrząszcze, ślimaki, poczwarki, gąsienice itd.

Nieużytki z cukrowni, fabryk chemicznych, i t. d.

Nieużytki garbarni i fabryk kleju, opilki rogu, łachy wełniane.

Obcinki z fabryk sukiennych. Szczątki ciał zwierzęcych z jatek i od oprawców.

4. Płyny.

W gospodarstwie: mydliny i pomyje, ług pralni płóciennych i przedzalnych.

Z fabryki kwaśna woda z olejarni, z blichów, z fabryk krochmalu, ług od bielenia płócien, wody od prania sukna, woda słona z mydlarń, woda od opłukiwania gazu.

ZASADY W SPORZĄDZENIU KOMPOSTU.

Trudno jest podać przepis do sporządzenia nawozu z tak różnorodnych materyałów, jednak następne przepisy obejmują ogólne postępowanie i dla czego trzymać się ich wypada. Kto je dobrze pojmie, będzie umiał zaradzić sobie w wątpliwych wypadkach: 1) *Cel robienia kompostów* jest podwójny: Kupy kompostowe powinny być dla rolnika kassą oszczędności, do której wkłada wszystkie, choćby najmniej znaczące, nieużytki, dla uratowania ich od zupełnej straty. Im więcej rolnik sam się stara i czeladź swoją naprowadza do zbierania wszystkiego, co nieużytkiem zwać można, tém więcej uzbiera się nawozu, a tém podwórze jego czyszciej i zdrowiej będzie wyglądać. Prócz tego stają się w kupie kompostowej wszystkie surowe materyały nawozowe gotową żywnością dla roślin i niepotrzebują leżeć w gruncie dla roztworzenia się. Dzieje się to przez gnicie istot zwierzęcych i roślinnych, a wietrzenie ciał mi-

neralnych, powstają zatem połączenia rozpuszczalne, dogodne roślinom do wessania i przyswojenia. Płyny nawozowe *nie zbyt rozcieńczone, zgęszcza się przez robienie kompostu, bez kosztu prawie* o tyle, że opłaca się ich wywóz na pole, bo woda ulatnia się w stanie pary, a zostają się tylko części skuteczne. 2) *Do obudzenia i utrzymania fermentacyi, zbutwienia lub zgnilizny* trzeba: a) ciał skłonnych do fermentacyi; b) ciał obudzających i ożywiających fermentacyę; c) dostatecznej wilgoci i d) pewnego stopnia ciepła.

Ciałami skłonnemi do fermentacyi są twory zwierzęce i roślinne. Pierwsze fermentują o wiele łatwiej od drugich, bo ich cząstki są więcéj ruchome i obfitsze w azot. Lecz i tu zachodzą różne stopnie skłonności do rozkładu. Najłatwiej fermentują części zwierzęce płynne lub zawierające wiele wody np. mocz, krew, mięso świeże, skóry; trudniej fermentują części nierozpuszczalne w wodzie i dla zbitéj budowy nie łatwo przesiąkające np. róg, włosy, pióra, kości. Toż samo dzieje się ze szczątkami roślin, złożonemi jak wiadomo głównie z włókna roślinnego. Najłatwiej i najpierwéj rozkłada się młode i soczyste włókno roślinne, np. zielone

niedojrzałe rośliny, liście, korzenie; trudniej i powolniej włókno starsze i wyschłe, a mianowicie słoma, opadłe liście, szpilki drzew i t. d. najtrudniej zdrewniałe np. gałęzie, kora, trzaski, wrzos i t. p.

Gnijące cząstki zwierzęce wzniecają łatwo fermentację, a najłatwiej płynne i ługowate, czyli alkaliczne. Mocz, krew, woda klejowa, fermentują i gniją, jak wiadomo osobliwie w cieplej porze nader prędko i łatwo, a mają własność podobnie jak drożdże w zacierze gorzelnianym lub warce piwnej pobudzać do fermentacji inne do tego zdolne ciała. Za przykład niech służy mocz. Pochodzący od zdrowego człowieka, rozkłada się powoli w czystym naczyniu i nie jest jeszcze zupełnie zgniły po 14 dniach. Zaprawiony drożdżami jest zupełnie zgniłym w 7 dniach, a zaprawiony nadgniłym moczem doznaje zupełnego rozkładu już w trzy dni. Mocniej jeszcze działa osad naczyń, używanych do zbierania moczu. Dwie części tego osadu zmieszane z 100 częściami świeżego moczu, sprawiają zupełne jego zgnicie w 24 godzin. Ciała zwierzęce łatwo rozkładające się działają tak samo na ciała roślinne, rozkładające się powoli, np. na miał torfu, na trociny, liście,

szpilki drzew i t. p. ztąd wynika użyteczność dodatku osatków zwierzęcych do kupy kompostowej i polewanie jej gnojówką. W braku moczu lub gnojówki zaléwa się krew lub mięso wodą, a gdy się zaśmierdzi i przejdzie zgnilizną, dodaje się do niej wody i polewa kupy kompostowe.

W czasie rozkładu ciał roślinnych powstają prócz innych tworów kwasy wstrzymujące fermentacyę. One to kwaśnej kapuście i ogórkom nadają smak i trwałość, cechującą się oporem przejścia w zgniliznę. Torf jest tego dowodem. Obfitują w nim kwasy próchnicowe, wstrzymujące takskutecznie dalszy jego rozkład, że jeszcze po 100 latach rozróżnić można postać mechów i innych roślin, z których powstał. Przeciwnie ciała *ługowcowe* czyli *alkaliczne* przyspieszają fermentacyą i zgniliznę, sprawiają śpieszniejszy rozkład i rozpuszczenie się. Ztąd owo dobroczynne działanie wapna palonego na chwasty, mech, liście i t. p. Zasadami temi zobojętnia się powstający kwas próchnicowy i przestacza w łagodną próchnicę, która już nie przeszkadza fermentacyi.

Dodatek popiołu drzewnego i wapna do kompostu, przyspieszający rozkład ciał roślinnych

i zwierzęcych, trudno butwiejących, działa wybornie, jeżeli w kompoście znajdują się ciała roślinne, wydające wielu kwasu np. miał torfowy, zbutwiałka, stawarka świeża, i t. p. Wapień, margiel wapienny, popiół torfu i węgla kamiennego mogą być w takim razie użyte zamiast wapna. Woda mydlarska, zawierająca prócz soli kuchennój, jeszcze nieco ługowatych części, jest pożyteczna, osobliwie w początkach do zwilżania kupy kompostowój. W czasie gnicia ciał zwierzęcych, powstaje z ich azotu amonjak, który tak samo jak wapno i potaż zubożenia kwasy, a więc przeto przyspiesza butwienie. Ługowce działają zatem korzystnie na gnicie innych ciał obecnych w kupie kompostowój.

Rozdrobnienie istot przeznaczonych na nawóz, ułatwia fermentacyą i gnicie. Kopyta, rogi, całe kości, grube kawałki drzewa i t. d. mogą leżeć kilkadziesiąt lat w kupie kompostowój, w ziemi lub na powietrzu, za nim tak skruszeją, aby się rozpadaly i dały sproszkować. Im są drobniejsze, tem prędziej i większą powierzchnią stykają się z gnijącemi plynami. Użyzniające działanie opilków rogu i miałkiéj mąki kościanéj uczy rolnika, ażeby wszystkie

części zwierzęce i roślinne, spojne i twarde rozdrobnił i sproszkował, za nim ich użyje do kompostu.

Doświadczenie uczy, iż twory zwierzęce i roślinne, jeżeli mają fermentować powinny być *wilgotne*. Wsuszone owoce, ziarna, trawy, mięsa i t. p. bardzo długo przechowują się bez zepsucia; pleśnieją zaś łatwo, fermentują, gniją i butwieją, gdy są skropione; albo naciągną wilgoci w piwnicach. Zwilżanie kupy kompostowej jest przeto koniecznym warunkiem prędkiego rozkładu. Rozkład odbywa się najspieszniej w średniej wilgoci, trzeba zatem unikać tak samo jej zbytku jako i braku, podobnie jak w obchodzeniu się z obornikiem. Moim zdaniem byłoby najlepiej raz lub dwa dobrze zwilżyć świeże kupy kompostowe zupełnie, a następnie skrapiać je tylko, kiedy niekiedy i nieutrzymywać mokro. Pleśń lub stęchlizna w środku, są znakiem niedostatecznej wilgoci.

Że fermentacja i zgnilizna, zależą od *ciepła*, o tem przekonywa nas coroczne doświadczenie. Kupa gnoju ochłodzona do stopnia zero w czasie długotrwałych mrozów tężeje i zamarza, rozkład jej ustaje zupełnie i rozpoczyna się dopiero po odtajeniu, fermentacja zaś wzmagą

się w miarę podnoszącego się ciepła. Ważniejsza jest w téj mierze temperatura wewnątrz, niżeli wewnątrz, osobliwie w pierwszym okresie fermentacyi, w którym ma się zniszczyć spójność włókna, co tylko przez żywą fermentację prędko i zupełnie może nastąpić, dobrze więc jest ubijać kupy w pierwszych miesiącach po ułożeniu i zwilżeniu ich, bo ciepło trzyma się lepiej w massach stłoczonych, gdzie powietrze nie przewiewa, niżeli w massach nastroszonych; które wiatr łatwo przenikać i studzić może. Od czasu do czasu należy próbować ciepła, ażeby za rozgrzaniem się kupy wewnątrz tak, iż ręki w niej utrzymać nie można, ochłodzić ją podobnie jak obornik na gnojowisku przez polewanie. Gdy ciała owe zbutwieją i skruszeją ich włókna, należy całą masę przekopać i lekko ją usypać. Nakoniec jakież ma udział *powietrze* w fermentacyi massy kompostowej. Oto w pierwszej połowie, więc w chwili fermentacyi i butwienia, przystęp powietrza szkodzi, następnie działa pomocnie. Zbutwiały i nadgniły nawóz jest na pół gotowém pożywieniem dla roślin, zupełnie zgniły jest zupełnie gotowém. Obornik zostawia się na gnojowisku tylko do pierwszego stopnia rozkładu,

drugi odbywa się w gruncie. Przeciwnie lepiej jest, aby kompost oba stopnie przemiany odbył przed wywiezieniem na pole, dla następujących dwóch korzyści. Napierw otrzymuje się tym sposobem bez wielkiego pomnożenia kosztów i pracy gotowe i pewniej działające pożywienie dla roślin, własności wysoko cenione przez każdego rolnika. Powtóre trzeba koniecznie, ażeby kompost dłużej się stykał z powietrzem, gdyż prócz szybszego rozkładu i zwiertzenia tworów mineralnych, czarny tlenek żelazawy, szkodliwy rostkowaniu i rośnieniu zmienia się w nieszkodliwy w brunatny tlenek żelazowy. Pierwszy jest zawsze, jakśmy już wspomnieli w stawarce, przy niedostatecznym przystępie powietrza, powstaje zatem i kupie kompostowej w pierwszym okresie jój gnicia.

3) W jakim *stosunku* i w jaki *sposób* zmieszane być powinny materiały, ażeby powstał dobry kompost? na to odpowiadamy w ogóle że: rolnik może podzielić swoje materiały nawozowe podług ich skuteczności, podobnie jak paszę, na dwa oddziały, a mianowicie, na treściwe czyli silne i na rozcieńczone czyli jałowe.

Do treściwych należą istoty *obfitujące w azot*

i kwas fosforowy, w ogólności, wszystkie zatem twory zwierzęce; z roślinnych zaś te, które pochodzą z nasion.

Do *jałowych materiałów* nawozowych należą: a) wszystkie inne części roślinne, b) rozmaite ziemiste i mineralne materiały kompostowe.

Treściwość lub jałowość kompostu zależy nade wszystko od ilości ciał użyzających nawozowych, dodanych do głównej masy, składającej się zawsze z materiałów jałowych.

Nowe twory nawozowe nie powstają w kupie kompostowej, lecz tylko ciała składające, zbierają się tylko i przechowują. Jeżeli robimy go z ciał jałowych, to i otrzymany z nich wyrób nie zrobi wielkiego skutku. Zastanowimy się nieco dłużej nad tą okolicznością, albowiem z rozbiorów chemicznych sztucznych nawozów kompostowych, przekonałem się, że nie tylko szarlatani, ale nawet dobrzy gospodarze mniemają, iż polewając stawkę lub inną ziemię trochą gnojówki lub płynnego gnoju, zrobią z niej silny nawóz kompostowy. Przypuściwszy iż polewano furę ziemi (t. j. 15 centnarów) 5 do 6 razy w roku dobrą gnojówką, zageścimy w niej równą ilość tego płynu, jakaż będzie

natenczas ilość azotu w tej ziemi, po wyschnięciu? Oto najwięcej $\frac{3}{4}$ procentu, $\frac{1}{18}$ zaś część azotu, znajdującego się w peruwiańskim guanie. Fura tego kompostu nie będzie jeszcze miała tyle siły pędzącej, co 1 centnar dobrego guana.

Lub też sporządzając kompost z 4 fur ziemi i 1 fury gnoju z wychodków i polewając tę mieszaninę od czasu do czasu 1 furą gnojówki. Mieszanina ta, gdy zagnije i wyschnie, będzie miała $\frac{2}{5}$ procentu azotu czyli $\frac{1}{3}$ tego, co jest w peruwiańskim guanie, a pędząca siła jednej fury tej mieszaniny, będzie równa $\frac{1}{2}$ cent. guana. Bardzo żyzny kompost sporządzony przez pewnego rolnika saskiego z odchodów drobiu, z gnoju wychodków, zaprawiany gipsem i popiołem drzewa i węgla kamiennych, a zwilżany często gnojówką zawierał przecież $\frac{1}{11}$ tylko procentu azotu, $\frac{4}{15}$ proc. fosforanu wapna i 18 proc. organicznych tworów; 12 do 13 cent. zaś tego nawozu zastąpić mogły 1 cent. peruwiańskiego guana. Pod względem *rozpuszczalnego azotu*, trzebaby tego kompostu dwa razy tyle do wyrównania jednemu centnarowi guana. Kilka takich mieszanin, a nawet słabszych dostarczono mi w nadziei, że jeżeli nie równa-

ją się w sile nawozowej z guanem, to przynajmniej zbliżają się do niego w tej mierze.

Ponieważ niezmiernie jest trudno zgromadzić w kompoście większe ilości azotu, rolnik powinien być zadowolonym, gdy mu się uda zrobić kompost, którego fura zawiera tyle amoniaku lub kwasu saletrowego, ile ćwierć lub pół centnara guana. W pierwszym przypadku fura kompostu zastąpi jedną furę, w drugim przypadku 2 fury obornika. Staraniem rolnika powinno być sporządzenie *ile możliwości treściwego kompostu*, dla oszczędzenia kosztów wywozu na pole; w braku zatém szczątków zwierzęcych dokupić powinien ciał obfitych w azot, np. łachów wełnianych, mąki kościanej, opilków rogowych, makuchów rzepakowych i t. p. Centnar mąki kościanej albo rzepakowej przemieniony w kompost wart jest daleko więcej niżeli centnar surowej, bo można liczyć na rychłą jego skuteczność. Zwożenie na kompost potem wywożenie na pole wielkiej masy ziemi pociąga za sobą koszta pieniężne i stratę czasu, a nie przynosi wielkiego pożytku, wyjąwszy, jeżeli może się znacznie przyczynić do fizycznego ulepszenia gruntu.

Jałowe materiały kompostowe działają podobnie do słomy podściolkowej, małą ilością ciał nawozowych nie mogą się wcale przyczynić do wzmocnienia kompostu, ale są środkiem do rozdrobnienia silnych materiałów nawozowych, powtóre, służą do zagęszczenia płynnych ostateków, które, wsiąkając w nich utracają swe części wodne, nakoniec pożyteczne są w kupie kompostowej, nie dopuszczając ulatniania się i straty części lotnych i rozpuszczalnych, powstających w czasie fermentacji. Użyteczność ich nawozowa jest względna i zależna od stosunku, w jakim się znajdują do żywnych materiałów kompostu. Im więcej przeważają w masie kompostowej ostatki jałowe i im mniej są zasilane silnymi ciałami użyźniającymi (amoniami, kwasem saletrowym, potażem) tém lichszy otrzymujemy kompost.

Wspomnieć tu jeszcze wypada o *paloném wapnie*, które we właściwym czasie użyte, bardzo wiele pomódz, niewczas dodane wiele zaszkodzić może. Ogólne prawidło w tém zachować należy, ażeby wapna dodać do masy kompostowej w początku tylko, a nigdy w czasie gdy już mniej lub więcej fermentację przebyła. W czasie gnicia i fermentacji powstają sole

amoniakalne, najcenniejsze ze wszystkich części nawozowych, wapno zaś ma własność wyłączenia z nich amoniaku, który jako lotny, uchodzi w powietrze. Nieprzeznite zaś ciała organiczne można bez obawy cienko posypać wapnem palonem dla przyspieszenia ich rozkładu. Tutaj uważać należy zarazem, aby ciała zwierzęce obfite w azot, mogące zatem dostarczyć dużo amoniaku, przegrodzić kilkucalową warstwą ciał dziurkowatych, np. okruchami torfu, ziemią próchnicową, trocinami, sadzą i t. p. ciałami, które mają własność wciągania w siebie gazów. Ciała zwierzęce rozkładające się trudno, np. kopyta, rogi, skóry, włosy, wełna, których rozkład przyspiesza się znacznie palonem wapnem i popiołem drzewnym należy ułożyć w osobne kupy, bo do zupełnego ich rozkładu trzeba nierównie więcej czasu, niż do rozkładu materiałów mniej zbitych i spojonych.

Wywieżywanie się z kupy kompostowej woń amoniakalnej i smrodliwej, choćby tylko w czasie przekopania jęj, wskazuje, że trzeba ją pokryć warstwą wilgotnej próchnicy, szczątkami torfu, albo skropić rozwodnionym kwasem siarkowym lub też roztworem koperwasu,

dla przytrzymania ulatniającego się amoniaku. Gips i popiół torfowy, i t. d. skutkują podobnie, ale wtenczas tylko, gdy są rozrobione z wodą na rzadką papkę. Dokładnym, a bardzo pojedynczym sposobem do rozpoznania ulatniającego się amoniaku, jest trzymanie pióra zmazanego w kwasie solnym po nad kompostem, kwas solny bowiem w zetknięciu się z *ulatującym amoniakiem* wydaje białe dymy na około pióra. Drugim środkiem rozeznawczym jest czerwony papier lakmusowy, który błękitnieje w powietrzu zawierającym amoniak.

Postępowanie mechaniczne przy układaniu kupy kompostowej, wskazuje rolnikowi praktyka; ograniczam się przeto na niektórych uwagach: najpierw, że w ułożeniu kupy kompostowej tych samych zasad trzymać się należy, co w ułożeniu obornika na gnojowisku, starać się więc trzeba, aby części potrzebne w kompoście nie wsiąkały w ziemię; powtore, aby nie przybywało do niej płynów niepotrzebnych, jak najmniej przeto wody dęszczowej, i t. d. Rorozumi się nadto, że trzeba przesiać ziemię, popiół, muł i t. d., aby nie wrzucać niepotrzebnie do kompostu kamieni, żuźłów i t. p. ciał niepotrzebnych. Nakoniec, należy go tro-

skliwie rozdrobić i zmieszać, albo w regularnych po sobie warstwach ułożyć różne materiały, aby osiągnąć jednostajną fermentacją i rozgrzanie się masy. Kupy kompostowe nie powinny być wyższe nad 4 stopy. Obwód tak duży, aby mróz wewnątrz nie przenikał; przykrycie jej zatem gałęziami lub liściem dla ochrony od zimna jest bardzo stosowne. Korzystniejszém zdaje się być składanie najpierw kup wielkich i rozrzucenie ich, kiedy czas nadszedł, aby ułatwić przystęp powietrzu; potem przy pierwszém zatem lub przy drugiem ich przekopywaniu. Dojrzałym staje się kompost, gdy główne masy zbutwiały i łatwo rozkruszyć się dadzą. Wymaga to pół roku, rok, lub dwa, lata czasu, stosownie od łatwości fermentowania materiałów kompostowych i od postępowania z niemi. Czas ten znacznie się skraca przez dopełnienie warunków *stopniowo po sobie następującej fermentacji, zgnilizny i zbutwienia*. Trudno podać sposób ocenienia wartości nawozowej kompostu, zależnej od jakości i ilości użytych doń materiałów; jedynie rozbiór chemiczny może oznaczyć dokładnie wartość kompostu.

XVI.

ROLA. GLEBA, CZYLI URODZAJNA ZIEMIA.

Aby rośliny mogły rość bujnie i silnie, potrzebują prócz dobrej i obfitej żywności wygodnego i zdrowego umieszczenia, czyli *dobrego karmienia* i legowiska. O karmieniu czyli nawożeniu roślin powiedzieliśmy dotąd wszystko, czém umiejętność dopomódz może dzisiaj praktyce, w następujących rozdziałach będziemy się starali zebrać najważniejsze objaśnienia prawidła jakie względem właściwej siedziby roślin, względem *gruntu*, jego przemiany i stosunku do róslenia umiejętność orzec zdoła.

Najpierw winienem powiedzieć z góry, czego ze względu na skład chemiczny gruntu żądać można od umiejętności, podług dzisiejszego jój stanowiska. Po największej części rolnicy żądają i oczekują od nauki, więcej niżeli dać

może, a że chemicy nieraz robili obietnice, których dotrzymać nie mogli, sami więc przyczynili się do rozszerzenia tych obietnic błędnych. Niezbyt dawno w sporze sądowym chemicznym żądano od nas rozstrzygnięcia, czy pola dóbr w procesie będących dobrze lub źle nawożone były. Obliczając rozcieńczenie nawozów, jakiego doznają w roli; pokazało się, że azot dodany roli przez mocne nawiezenie przy głębokości gleby 5 — 6 cali najwięcej $\frac{1}{15000}$, azot zaś dodany ziemi przez nawiezenie jój guanem, najwięcej $\frac{1}{40000}$ wagi gleby wynosi, a ztąd pokazało się, że pola najnieurodzajniejsze, w stanie nawet zupełnego wyjałowienia, mają z natury 5 do 10 razy, a urodzajne 50 do 100 razy większą ilość, azotu aniżeli najobfitsze nawiezenie guanem dodać jój może. W kwestyach więc spornych rozbiór chemiczny nie może dać dokładnego orzeczenia jakiego prawo wymaga. ¹⁾

¹⁾ Jako chemik dodać mogę, że błąd w rozbiórze ciała złożonego z kilku pierwiastków wynoszący 1 lub 2 miligramy, więc nadzwyczajnie małe ciężary, jest błędem bardzo zwyczajnym, nieuniknionym w rozbiórze ziemi, a błąd taki stanowiłby przecież ogromną różnicę w ocenieniu jój urodzajności.

Uwaga Tłom.

Ocenienie urodzajności ziemi, jest do dzisiaj niepodobnem dla chemii i takim zapewne nadal, bo urodzajność jój nie zależy *wyłącznie* od chemicznego jój składu. Gdyby sposoby rozbierania ziemi chemicznie nie zasadały się na wyliczeniu części składowych, ale umiały wykazać obok ilości ciał rozpuszczalnych własności jój fizyczne, wtedy chemia mogłaby dać taksatorom jako i rolnikom wskazówki oceny ziemi. Po większej części dotąd znane rozbiory chemiczne, są dla praktyki wcale nie przydatne, bo są albo jednostronne, albo niepraktyczne i dla tego dla praktyki mało lub wcale nieużyteczne. ¹⁾

Również tak zwana *nauka gleby*, nie jest wcale czystą umiejętnością, jest to raczej zbiór spo-

¹⁾ Chcąc poznać stosunek rozpuszczalnych części roli, wypadaloby tyle tylko użyć wody do rozpuszczenia ich, ile jój obfitem deszczem przypada na daną wagę ziemi. Z téj bowiem tylko ilości tych części, która rozpuścić się może w doświadczonéj ilości wody deszczowój, może korzystać gospodarz. Chemia używa w rozbiorze ciał środków gwałtownych, natura témczasem postępuje łagodnie i ożywiająco, musi zatem praktyka w sprzeczności być z teorią.

Uwaga Tłom.

strzeżeń i wiadomości chemicznych, fizycznych geometrycznych, mineralogicznych, meteorologicznych i rolniczych, i stanowi część chemii rolniczej; powinna być zatem do niej przyłączona i jej postępowaniem i rozwojem postępować dalej. Praktyka jest tu pewniejszą i dokładniejszą od umiejętności. Jedynie pewną drogą, jakiej się tu trzymać powinna teoria, jest uzupełnianie i kontrolowanie wzajemne pracowni chemicznej z rolą.

Z tego cośmy powiedzieli pokazuje się chemja rolnicza w przedmiocie urodzajności gleby, może dostarczyć raczej teoretycznych objaśnień i domysłów, niżeli pewnych zasad i praktycznych zastosowań.

Ziemia rozkładowa i napływowa.

Co dzisiaj jest ziemią, było niegdyś skałą, która w ciągu wieków potęgą czasu t. j. połączonym wpływem i ciągłą przemianą ciepłoty, powietrza i wody, pomocą żywych i martwych zwierząt i roślin rozpadała się w coraz drobniejsze okruchy, a w końcu stała się pyłem. Przejście to *zwietrzeniem* zwane, bo powstało szczególnie przez działanie powietrza t. j. przez zmiany ciepła i zimna, posuchy i wilgoci, ciszy

i wiatru, postępuje ciągle bez przerwy, widomie i jawnie w gruzach skał, cicho i niewidomie w łonie roli.

Przypatrzmy się początkowi i postępowi wietrzenia tam, gdzie przedstawia się oku w najprostszej i najwyraźniejszej postaci. Widzimy jak naga skała pokrywa się proszkowatymi porostami niepotrzebującymi od niej więcej jak stałej podstawy, bo żywność swoją czerpią z powietrza. Co roślinka przyciągnie z powietrza i użyje do budowy swego ciała, to rozkłada się po jej zgonie przez zbutwienie w brunatną proszkowatą masę, powstaje *pierwsza warstwa próchnicy*, w której drugie pokolenie już swobodniej wzrastać może. A gdy warstwa próchnicy wzrosła w ciągu kilkudziesięciu lat czy kilku wieków tak, że mchy w niej rosnać mogą, puszczają się drobniejsze gatunki mchów listkowatych i pomnażają śpieszniej już ilość próchnicy, bo wciągają daleko więcej z powietrza wody, kwasu węglowego i innej żywności. Skutkiem tego jest powstanie dużo więcej masy roślinnej, niżeli przez rośnięcie porostów. Po mchach maleńkich następują większe i gałęziste, a z nimi i po nich pojawiają się zależnie od suchego lub wilgotnego położenia miej-

sca: wrzosa, paprocie, borówki, trawy, małe krzaczki i inne rośliny, pomagające tak silnie do powstania próchnicy, że z czasem warstwa jój dostateczną się staje do żywienia krzewów, krzaków, drzew i do umieszczenia ich korzeni.

Krok w krok z tworzeniem się kruchój masy organicznój postępuje także powstanie takiej masy *nieorganicznój*. W skutek trwalszój wilgoci w cieniu roślin, większój rozpuszczającej i rozkładającej siły, jaką przybiera woda przez kwasy, węglowy i próchnicowy, powstające w czasie zbutwienia, następuje także rychlejsze skruszenie i zwietrzenie skały z wierzchu, a korzenie roślin uciskając się w nią nie tylko popierają jój wietrzenie, ale pomagają do zmieszania się mineralnój masy ze szczątkami organicznymi, z próchnicą. Tym sposobem powstaje powoli coraz głębsza warstwa kruchój ziemi. Ziemia ta zowie się *rozkładową* czyli *powstałą przez zwietrzenie*, a rozumi się pod tą nazwą ziemi, które znajduje się w tém samym miejscu, gdzie powstały. Oznaką tego są grubsze części takiej ziemi składające się tylko z okruchów leżącój pod nią skały. Podobnie wskazuje to jednoraki skład chemiczny skały

i ziemi. Zazwyczaj odznacza się jeszcze taka ziemia ostrokończastemi gruzłami i kamieniami.

Wiele ziem, bo nawet większą ich część można rozeznąć już po ich pokładach i po zaokrąglonej postaci ich brył i grubego piasku, że dłuższy czas unosiła je woda i z jej mętów opadły, najczęściej opodal od miejsca swego powstania. Jeszcze wyraźniej dowodzi tego sposób powstania, gatunek piaskowych i kamiennych okruchów skał, częstokroć bardzo rozmaitych, a pochodzących oczywiście ze skał zupełnie odmiennych od tych, które im służą za podstawę. Ziemie te stanowią często bardzo znaczne pokłady, kilkaset stóp grube, leżące na twardej skale, z czego wnosić można, jak potężne musiały być fale, które mogły splukać takie masy ziemi w jednym miejscu, a namulić w drugim. Drugą skazówką na ogrom wylewów, jakim podpadała powierzchnia naszej ziemi, jest fakt, że takie ziemie *napływowemi* zwane, znajdują się tylko w nizinach, ale nawet w miejscach, bardzo znacznie wyżej nad niemi położonych. Tak np. wskazały nowsze badania względem Saksonji, iż wielki potop, które tak zwane „narzutowe głazy“ (prawdopodobnie ze Szwecyi i Norwegii, naniesione granity i inne

skały) rozrzucił po całej równinie północnych Niemiec, musiał w Saksonji dochodzić do wysokości około 1000 stóp, i że cała ziemia tego kraju od równin, aż w góry z taki popływów powstała.

Przyczyny wietrzenia i butwienia

Sily przetwarzające skały w ziemię działają *nieustannie* i usposabiają ją do noszenia i utrzymywania roślinności. Sily te są następujące:

Ciepło i zimno, przez ich wpływ pękają najtwardsze skały. Utworzone rysy te przez działanie powietrza i wody, stają się coraz głębsze i szersze; pojedyncze kawałki odpadają od skalistej masy. Ta sama zmiana temperatury sprawia także codzienną zmianę powietrza w dziurkowatej ziemi, napelniającej się za każdym ochłodzeniem nową ilością powietrza. Wszystkie chemiczne działania odbywają się spieszniej i energiczniej w ciepłe, niżeli w niskiej temperaturze; im cieplejszy zatem jaki kraj, miejsce lub grunt, tém spieszniej postępuje w niem wietrzenie i butwienie.

Powietrze dostarcza w połączeniu z zawartą w niem wilgocią wszystkim ciałom skłonny do połączenia się z tlenem, albo z wodą obu tych

istot. Części żelaziste (tlenek żelazawy) znajduje się mniej więcej w każdej prawie skale przyjmując więcej tlenu i korzystając z tego przemienia się w rdzę żelaza, która nie ma spójności tlenku żelazawego i nie opiera się tak rozpadaniu się skały na mniejsze okruszki. *Na wszystkich skałach spostrzegalne zjawisko, że najłatwiej rozłupać i rozłamać się dadzą w miejscach, gdzie ciągnie się żółta żyła rdzy żelaza,* wskazuje to najwyraźniej. Większą jeszcze skłonność do wciągania tlenu mają organiczne części ziemi, wszystko jedno, czy one pochodzą z roślin, czy ze zwierząt. Przyczyną ich rozpadania się, rozkładu powolnego rozpuszczania się i zniknięcia jest w szczególności tlen, tworzący z pierwiastkami organicznymi czyli próchnicowymi częściami nowe rozpuszczalne i lotne połączenia, które przy obfitej roślinności wciągnięte przez korzenie, służą roślinom na pokarm, a w braku dostatecznej roślinności po największej części w powietrze uchodzą albo z wodą odpływają. Poruszone powietrze czyli wiatr i burza, mogą także przez mechaniczną siłę swoją, częścią wprost, częścią przez tłoczenie na gałęzie wywierać potęgę drażnika na korzenie, pomagać zatem do rozlu-

powania i rozkruszania ziemi i do zmiany powietrza w niej zawartego. Przykładem mechanicznego wpływu powietrza na mieszanie się ziem pokazują nam w małym rozmiarze kłęby pyłu, gdy burza zmiata lekkie części ziemi w jedném miejscu osadza je w drugim, a w sposób zastraszający pokazują nam to samo zjawisko w wielkim rozmiarze zawieje piaskowe w nadbrzeżach morskich, któremi zamieniają się niezmierzone płaszczyzny urodzajnej okolicy jak np. w Szkocyi, w Irlandyi, w Afryce i t. d. w martwe zaspy i puszcze piascyste.

Widoczniej jeszcze i silniej działa *woda* tak na rozdzielenie i rozkruszenie skał, jako też na przemianę i mieszanie się części składowych gleby i powierzchni ziemi. W jaki sposób wypłukuje woda i zabiera mechaniczną siłą swoją w czasie nawałnic drobne cząstki ziemi, jak fale morskie obłamują brzegi w niektórych okolicach np. w północnych Niemczech i jak woda pochłania wielkie przestrzenie stałego lądu lub wysp, uczy nas widok namulisk zrzadzanych przez nasze strumyki i rzeki po ulewach. Przykładem zaś czynności w téj mierze jest fakt, że z 24 wysp wschodnio fryzyjskich, które były w czasie narodzenia Chry-

stusa teraz jest 16. Tak samo delta nilowa o połowę większa od królestwa Saksonji; dwa razy tak duża gangiesowa delta; na południowych brzegach Francyi i Włoch, jedną do dwóch mil długi pas stałego lądu, powstałe od czasów rzymskich przez namulenia żuławy i wyspy koralowe i t. p. przedstawiają nam dosyć przykładów obopólnego działania wody, które dowodzą, że część przynajmniej tego co w jednym miejscu woda zabrała, w innym znowu nowego lądu przysparza.

Mniej widoczne ale daleko ogólniejsze jest mechaniczne i chemiczne zarazem działanie wody w stanie lodu. Zajmując bowiem większą objętość w stanie stężałym, działa w szparach skał na kształt klina. Kamienie i składowe ich części uważane zwykle za nierozpuszczalne, nadpsuwa przecież i rozpuszcza powoli woda. Nie trzeba tylko oceniać tego działania podług dni i tygodni, ale podług kilkudziesiąt lat i stuleci. W wielkiem gospodarstwie natury wzrasta to, co w naszym ograniczonym widokregu niczem nam się nie wydaje łatwo w znaczne ilości, będące w tém lub owém zjawisku silnym czynnikiem. Ciało którego woda $\frac{1}{100000}$ część rozpuszcza, nazywamy wcale nierozpusz-

czalném, a przecież gdyby ciałem tem była część składowa roli, wyniesłaby na morgu i przy 6-calowej głębokości gleby, małeńka ta ilość owój istoty rozpuszczonej około 10 funtów.

Jeden tylko przykład niech mi wolno będzie przytoczyć na znanój skale, dla wyjaśnienia chemicznój zmiany, jakiej ona doznaje przez zwietrzenie i rozpuszczającą siłę wody. Bazalt jednostajna mieszanina feldspatu z augitem, porównany w świeżym, zwietrzałym stanie pokazuje następującą różnicę części składowych:

	świeży bazalt	zwietrzały bazalt	woda zatem rozpuściła
gliny	100	100	—
tlenku żelaza	80	78	2
krzemionki	283	228	55
wapna	63	43	20
magnezyi.	39	29	10
potażu	7	2 1/2	4 1/2
sody	22	7 1/2	14 1/2

Bardzo wyraźnie pokazują najpierw liczby ten różny stopień rozpuszczalności pojedynczych części składowych bazaltu, bo ze świeżego spojnego bazaltu ubyło przez zwietrzenie:

gliny	nic
tlenku żelaza	$\frac{1}{40}$
krzemionki	$\frac{1}{5}$
alkalicznych ziem (wapna i magnezyi)	$\frac{1}{3}$
ługowców (potażu i sody)	$\frac{2}{3}$

Uważając te części, których najwięcej u było za najrozpuszczalniejsze, a te, których najmniej u było za najmniej rozpuszczalne, wynika wniosek, że najpierw odchodzą ługowce, następnie ługowate ziemie, na koniec krzemionka. Te same przejścia chemiczne, które odbywają się przy wietrzeniu bazaltu, odbywają się także w czasie wietrzenia innych skał, jako też *ziemi ornój*, z czego widzimy, że przez rozkład ten rozpuszcza się co rok i dostaje roślinom nieco krzemionki, wapna, magnezyi, potażu i sody z nierozpuszczalnego zapasu ziemi. Tak samo tłumaczy się fakt, dla czego znajdujemy rzeczony twory bez wyjątku prawie w każdej wodzie źródłowej, studziennój i rzecznej.

Nadzwyczajnie *wzmagają* rozpuszczającą siłę wody, z *próchnicowych* części ziemi powstające, gazowe i rozpuszczalne części ziemi (kwas węglowy, próchnicowy i t. d.) Kwas węglowy rozpuszcza się łatwo w wodzie, a jak tego dowo-

dem mineralne wody rozpuszcza kwaśna woda daleko większe ilości wapna, krzemionki, potażu i t. d., niżeli woda czysta. Ze prócz tego pewne stałe produkta zwietrzenia, rozpuszczające się w wodzie, znacznie wzmocnić mogą jej własność rozpuszczania mineralnych części ziemi, spostrzega się przy każdój próbie ziemi, bo otrzymuje się przez wygotowanie jej wodą zawsze rozczyń istot mineralnych, które nie byłyby się rozpuściły w braku tworów organicznych, pośredniczących w ich rozpuszczeniu się w wodzie. Natury tych istot organicznych nie zdołano dotąd bliżej i dokładniej oznaczyć, nazywa się ich zwykle kwasem próchnicowym, prawdopodobnie są jednak prócz niego mieszczaniny kilku różnych kwasów i zapewne jeszcze inne produkta zbutwienia, nieodłączone dotychczas jedne od drugich i ułatwiające rozpuszczenie w wodzie istot mineralnych. Tak np. znaleźli francuzcy chemicy niedawno gumowatą czyli cukrowatą istotę we wszystkich urodzajnych i przez nich rozbieranych glebach, której przypisują tę rozpuszczającą siłę.

Główne części składowe i własności gruntów.

Urodzajna ziemia, tak jak stanowi wierzchnią warstwę stałego łądu, składa się z dwóch, w swój

istocie różniących się części: z mniej lub więcej rozdrobionej *massy mineralnej* (z właściwej ziemi) i z mniej więcej rozłożonych pozostałości roślinnych, zwierzęcych i z *próchnicy*. Pierwsza stanowi zazwyczaj daleko większą część, wyjąwszy tam, gdzie ziemia powstała z obumarłych roślin wodnych i bagnistych (torfowa ziemia).

Mineralne części składowe ziemi dadzą się także podzielić podług swego zupełniejszego lub mniej zupełnego rozdrobnienia na 2 rzędy, mianowicie, na *rozłożone, proszkowate ciała mineralne*, które jedynie jako rzeczywistą ziemię uważać należy, i na *nierozłożone, grube okruchy mineralne*. Pierwsze wyłącznie czynią ziemię rolą, t. j. ziemię zdatną do uprawy; ostatnie zaś powiększają wprawdzie objętość roli i zmieniają jej przymioty fizyczne, ale do żyzności nie przyczyniają się wcale, dokąd nie zwietrzeją, są zatem martwym kamieniem dla roślin.

Rozrobiwszy ziemię z wodą, można rozłączyć właściwą ziemię od nierozłożonego kamienia, bo pierwsza pływa w wodzie w stanie mętów, z powodu drobniejszego rozdzielania swego i może być zlaną z opadających na spód kamieni. W ten sposób badano znowu saskie orne ziemie z Fallon i pokazał się rezultat z tej pię-

okruchów kamiennych. Dla tego można rzeczywiście przyjąć w ogóle, że gleba składa się głównie z *gliny*, *wapna*, *piasku* i *prochnicy*, które istotnie różnym odmianom gleby ich własności nadają. Główne przymioty tych części i odpowiednich im pól są następujące:

a) *Glina* (połączenie gliny z krzemionką) jest biała lub siwa i tłusta w dotknięciu, nie rozpuszcza się w wodzie, ale wiele wody mechanicznie wciąga i zatrzymuje w sobie, tworząc z nią lipkie, zbite, ciągle ciasto, nie przepuszczające wody. Grunt obfity w glinę jest przede wszystkim do uprawy, nasiąkły raz wodą, staje się na dłuższy czas mokrym i zimnym. Nawalnice zamieniają go w mokrą skorupę, t. j. tworzą na jego powierzchni warstwę ciasta, nie przepuszczającą w głąb wody. Calec gliniasty znajdując się pod glebą, nie przepuszcza wody deszczowej przez co powstają tak zwane sapińska, lub też gdy stojące wody ziemię ciągle w wilgoci utrzymują trzęsawiska.

Mokra glina schnąc, kurczy się silnie i tworzy masę tęgą, twardą i zbitą. Ztąd pochodzą własności gruntów gliniastych: że w czasie suszy tworzą wielkie szpary i rozpadliny, że w czasie uprawy powstają zbite bryły przeszk-

dzające krzewieniu się korzeni roślin, i w ogóle są zimne i ciężkie dla roślin. Ciężkie; bo ich spójność i tęgość, przeszkadza wnikaniu i przewiewowi powietrza, a więc też rozkład próchnicy i nawozu, powoli w nich się odbywa. Nawozy łatwo rozkładające się i już przetrawione np. guano, salétra chilijska, sadza, urat, gnojówka i t. p. są z tego powodu szczególnie przydatne dla takich gruntów.

Glina zawiera zawsze więcej potażu, a mniej kwasu fosforowego, wapna, magnezyi i t. p. ma także własność przyciągania i zatrzymywania amonjaku z powietrza albo powstającego w niej powoli z nawozu, tudzież wilgoci, potażu i kwasu fosforowego. Własności te stanowią przyczynę, dla czego rolnicy chwają sobie grunta gliniaste, a mianowicie trwałość w nich nawozu.

Łagodne wypalenie czyni glinę kruchszą i mniej spójną, niżeli jest w naturalnym stanie, a przytem części jęj składowe, mianowicie potaż przechodzą w stan rozpuszczalny. W Anglii przeistoczono tym mozolnym i kosztownym sposobem wiele gruntów gliniastych, ciężkich kwaśnych i nieurodzajnych. Przez ciężkie mrozy, grunta gliniaste chwilowo kruszeją, gdyż

woda marznąca rozsadza brylki gliny. Glina powstaje ciągle przez rozkład i wietrzenie feldspatu, minerału znajdującego się w każdej niemal skale.

Niektóre nawet składają się głównie z feldspatu jak np. Łupek gliniasty, porfir, bazalt, granit, gneis it.p. Skały te wietrzejąc dostarczają gliniastych gruntów miejscami zupełnie zwietrzałe lub takie, z których woda wypłukała glinę przedstawiają grunt drobno kamienisty. Prócz feldspatu, dostarcza gliny, blyszcz (mika) rogowiec (amfibol) i augit.

W roślinach, dotąd chemicznie rozbieranych, prócz niektórych bardzo rzadkich wyjątków nie znaleziono gliny nie można ją zatem uważać za pożyteczną dla roślin. Jedynie własności fizyczne, czynią ją ważną dla roślin, a mianowicie spójność, mocą której jednoczy inne części gleby w jednostajną i spójną masę dostarczającą korzeniom roślin, stałej i wilgotnej siedziby.

Co tu powiedziałem o glinie i gruncie gliniastym odnosi się także i do *ilu* i *gruntu ilastego*, gdyż il jest gliną zmieszaną z większą ilością piasku i rdzy żelaza, (wodanu tlenku żelaza) która mu nadaje barwę brunatną lub

żółtą. Tak piasek jako i rdza, łagodzą spójność gliny i czynią ją kruchszą; mniej lepka, cieplejszą i więcej przesiąkającą.

b) *Piasek*, ma własności zupełnie glinie przeciwne, i też same odznaczają grunt piaszczysty i żwirowaty. Składa się on wprawdzie z mniej więcej rozdrobnionych *ziarenek kwarcu*, jednakże zawiera w różnej ilości okruszki innych skał np. feldspat, blyszcz, augit, rogowiec, granit, granulit, porfir, bazalt, wapień i t. d. Okruszki te dopóki są kamykami działają tylko fizycznie i podobnie jak piasek kwarcowy. Zmiana zaś jakiej gruntu przez powolne ich wietrzenie ulega, bywa rozmaita, od chemicznego składu zależną. Piasek kwarcowy nie wietrzeje nigdy, nie zmienia przeto gruntu, feldspat przez zwietrzenie zamienia się w glinę, i powoli czyni grunt nieco spójniejszymi blyszcz rozpada się z początku w ślizkie łuski, potem w glinę, nadaje przeto spójność ziemi piaszczystej.

Piasek jest mieszaniną mechaniczną drobnych ziarenek kamienistych nie spojonych ze sobą, przez co ziemia piaszczystą jest bardzo dziurkowatą. Nie rozpuszcza się w wodzie małe tylko jej ilości zatrzymując, przepuszcza je na kształt sita. Skutkiem tych wła-

sności, woda szybko odpływa i paruje, a piasek rozsypuje się. Im piasek grubszy i im mniej w sobie zawiera miąższości ziemi, tém powyższe cechy są wybitniejsze. *Grunta lekkie* z téj przyczyny nabierają właściwego charakteru; mianowicie są one gorące i suche z natury, bo tracą w czasie posuchy całą swą wilgoć i rozgrzewają się mocno od promieni słonecznych, powtóre są niezmiernie czynne, bõ próchnica i nawóz doznaje w nich szybkiego rozkładu dla wielkiego przystępu powietrza w ziemi dziurkowatęj, nakoniec, że czynność ich i skuteczność w nich nawozu prędko się wyczerpuje, bo w piasku lub krzemieniu, sole amoniakalne; saletrany i t. p. ulatniają się, albo woda je wypłukuje. Ztąd wypada, że na gruntach tego rodzaju najlepiej skutkują nawozy powoli się rozkładające, unikać zaś należy obfitego dodatku nawozów, szybko działających i rozkładających. Wypada nawozić je często, a zawsze cienko w ilości wystarczającej dla jednego zbioru jarego siewu, gdy oziminy w takich gruntach lepiej dwukrotnie nawozić t. j. raz przy siewie, a drugi raz trząsnąć wierzchem wczesnie na wiosnę.

Grunta drobne piaszczyste, jakimi są np.

powstałe z namuliska rzecznych, zbliżają się bardzo własnościami swemi do gliny, wciągają więcej wody, zatrzymują lepiej i po deszczach tworzą masę zbitą i spojną, nierównie pożyteczniejszą dla roślin od piasku ziarnistego.

c) Ziemia wapnista powstała z węglanu wapna, krędy i t. p. jest biała lub jasno-żółtawa, krucha i miąka, która własnościami swemi łączy między gliną a piaskiem. Nasiąka podobnie jak glina wielką ilością wody i zatrzymuje ją, jednak nie tyle, aby przez to stała się spójną i nieurodzajną, przeciwnie woda w niej zebrana, przesiąka łatwo w dalsze warstwy. Większą ma spójność od piasku, ale daleko mniej niżeli glina. Ta własność wapna zmniejsza spójność i wilgoć ziem gliniastych i czyni je dziurkowatszymi, przystępniejszymi dla powietrza i cieplejszymi. Grunta wapniste liczą rolnicy do jałowych i gorących, własności te jednak łagodzi mała ilość gliny i próchnicy, znajdujące się zawsze w gruncie wapiennym, że ziemie tego rodzaju wcale są nie złe. Jeżeli grunt wapnisty składa się z drobnych kamyzków, natenczas ma podobne własności do piasku.

Nie potrzebuję tu powtarzać dalszych przy-

jaznych wpływów, jakie wapno na roślinność wywiera, bo już o nich mówiłem obszernie w 12 rozdziale.

d) *Próchnica* w tym stanie, jak się znajduje w glebie jest mieszaniną szczątków roślinnych, w rozmaitych stopniach rozkładu i zbutwienia. Korzenie, liście, drzewo, słoma, obornik leżąc na wierzchu lub w ziemi wciągają wilgoć, brunatnieją i kruszeją powoli, zamieniają się w bryłki brunatno-czarne, a w końcu w czarny proszek, jak to w lasach widzieć; uważać można To samo dzieje się pod wodą, wskazują to pokłady torfu, w których te przejścia bardzo wyraźnie widzieć można. Zachowanie się organicznych szczątków, jako części gleby jest zatem bardzo różne, podług mniejszego lub większego postępu rozkładu; grube bowiem i mniej przegniłe ostatki okazują się kruchemi, suchem i przepuszczającemi wodę, jak piasek lub krzemień, miłkie zaś, które na ziemię się rozpadły, mokremi mulistemi, podobnie do gliny. Oto cenniejsze własności próchnicy znajdującej się w dołbrój glebie. Jest ona daleko *łżejszą, dziurkowatszą i pulchniejszą*, aniżeli mineralne części ziemi, pomimo tego cząstki jój pojedyncze trzymają się dosyć silnie; wody wciąga daleko wię-

cój niżeli glina, i wtedy mięknieje i pęcznieje; nadto nie tracąc własności przesiąkania, nie staje się lepka i ciąglą jak glina, ale podobnie do niej wysycha i utracą wodę, bardzo powoli. Porównać ją można z gąbką, która także ma własność nasiąkania większą ilością wody, zatrzymywania długo i tracenia jój powoli. Dla tego próchnica czyni ciężkie grunta pulchniejszymi, tęgie dziurkowatemi, zbite kruchozemi i łagodniejszymi, nieprzesiąkliwe przepuszczającemi wodę, z drugiej zaś strony lekkie i sypkie grunta, zbitszemi, wydmuchy spojniejszymi, suche wilgotniejszymi, nadając im własność wciągania więcej wilgoci i zatrzymywania jój dłużej.

Ponieważ próchnica ma *czarną barwę*, rozgrzewa się zatem mocniej niżeli jasnobarwna glina, piasek lub wapno, a w czasie butwienia, nie ustającego dokąd jój nie braknie wilgoci i powietrza, wydziela samoistne ciepło, bo butwienie bardzo jest podobne do tlenia wolnego. Obydwie okoliczności są przyczyną, że ziemia jest tém cieplejszą i łagodniejszą, im więcej zawiera próchnicy. Z pomiędzy wszystkich rodzajów ziemi ornój, próchnica wciąga najwięcej wilgoci, tlenu i innych tworów sprzy-

jających rośliniu. Dla tego grunt zawierający próchnicę obficie zniewala działacze przyrody do czynniejszego udziału w rośliniu, niżeli jój pozbawiony.

Próchnica rozkłada się ciągle, wskutek czego powstają rozpuszczalne sole próchnicowe, kwas węglowy, woda, amonjak; pokarmy ważne, zarazem roztwarzające, rozpuszczające mineralne części gruntu. Z przybytkiem próchnicy nie tylko więc bezpośrednio wzrasta w gruncie ilość organicznej żywności, ale i pośrednio ilość rozpuszczalnych pokarmów mineralnych; zwiększa się nakoniec siła roztwarzająca jaką wywiera gleba próchnicowa należący pod nią całec. Nakoniec w czasie jój rozkładu powstają kwasy, które zatrzymują amoniak wywięzujący się z niej samój lub z nawozu. Gleba pywstająca w lecie z liści drzew, a w polu z próchnicowego mułu, przedstawia ziemię urodzajną, obfitą w próchnicę; nieurodzajną zaś tego samego rodzaju widzimy w pokładach torfu tworzącego się pod wodą moczarów i bagnisk.

Dalsze stosunki zachodzące pomiędzy glebami złożonemi z rozmaitych mieszanin a roślinami, jako też pomiędzy temi a wo-

dą, powietrzem i ciepłem, rozbierzemy w następnych rozdziałach.

Rozbiór chemiczny gruntów.

O tém tylko kilka krótkich uwag zrobimy, bo rolnik rzadko kiedy może rozbierać chemicznie swoje grunta, a skutek takiej pracy w szczególnych tylko wypadkach pożytek w praktyce przynieść może.

Jaki jest stosunek mialkich części do grubszych? Jaki jest stosunek węglanu wapna? Oto są mniej więcej pytania najważniejsze, na które rolnik znaleźć może odpowiedź sposobem następującym, nie bardzo wprawdzie dokładnym, ale pojedynczym i łatwym do wykonania.

Ćwierć funta suchej roztartej ziemi gotuje się przez krótki czas w $\frac{1}{2}$ kwarcie wody, do kąd brylki nie utworzą jednostajnej masy, którą następnie wysypuje się na miskę. Papier lakmusowy błękitny zanurzony w niej na chwilę, wskazuje, czy ziemia ta zawiera *kwaśną* próchnicę, bo w tym przypadku przybiera barwę różową. Taki grunt polepsza się wapnieniem.

Splawia się ziemię t. j. rozciera tłuczkiem od moździerza i nalewa większą ilością wody. Po

krótkiem podstaniu się, zlewa się mętną wodę, tak ostrożnie, aby nie odplynął cięższy, na spód opadły piasek. Pozostały osad nalewa się wodą powtórnie, miesza, zostawia chwilę w spokoju i zlewa mętną wodę z osiadłego piasku. To nalewanie czystą i zlewanie wody mętnej, powtarza się tak długo, aż wszystkie drobne i gliniaste cząstki z piasku wypłukane zostaną. Piasek stawia się na misce w ciepłym miejscu i odważa się po zupełnym wyschnięciu. Ubytek na wadze ziemi do rozbioru wziętej, wskazuje ilość gliny czyli w ogóle mialkiej ziemi. Ważną jest rzeczą oznaczyć zarazem mineralogicznie naturę piasku i główne części stanowiącej go mieszaniny.

Do oznaczenia *ile* ziemia wody w sobie zatrzymać może, wsypuje się w szklankę $\frac{1}{4}$ funta suchej roztartej ziemi, waży razem ze szklanką i zalewa tak wodą, aby zupełnie pokrytą została. Po 24 godzinach; zlewa się wodę, ostrożnie nachylając naczynie, a gdy już woda przestała spływać, waży się na nowo szklankę z ziemią. Przybytek ciężaru wskazuje ilość wody zatrzymanej przez ziemię, z czego rolnik osądzić może, jak zachowuje się ziemia w czasie słaty. Co wreszcie i w polu wyciśnieniem ziemi

po dészczu można łatwo ocenić. Lekkie ziemie zatrzymują 2 do 3 łuty wody, ciężkie 4—5 łutów, próchnicowe ziemi jeszcze więcej.

Ilość zawartej *próchnicy* ocenia się w przybliżeniu, prażąc mocno $\frac{1}{4}$ funta dobrze wysuszonej ziemi, w naczyniu glinianém lub żelazném, obstawioném zarżącami węglami. Po godzinie, okaże się ubytek ciężaru, oznaczający ilość spalonych części organicznych. Jeden do 2 kwintli ubytku oznaczają średnią ilość próchnicy, 3—4 kwintle obfitość, 5—6 kwintłów, są cechami próchnicowej, a przewyżka tego, torfowej ziemi.

Dla oznaczenia w przybliżeniu ilości zawartego w niej *wapna*, zwilża się ziemię wodą i zalewa odrobiną kwasu solnego; jeżeli przytém powstaje burzenie, można przypuścić, że zawiera przynajmniej 1 procent wapna. Chcąc atoli ilość oznaczyć dokładnie, zalewa się 2 łuty suchej ziemi, 12 łutami wody i 1 łutem kwasu solnego i odstawia na ciepłe miejsce, po upływie godziny, dodaje się amonjaku, ciągle mieszając dopóki nie da się uczuć woń amonjakalna, poczém płyn odcedza się przez białą bibułę. Wapno znajduje się wtedy w odcedzonym, przezroczystym płynie. Ażeby go strącić do-

daje się poty rozczyну potażu, dopóki powstaje osad biały. Ten przesącza się przez bibułę białą, obmywa wodą dla wypłukania potażu, następnie suszy i wraz z papierem waży. Probując rozmaite gatunki ziemi i porównyując je z sobą, co do ilości wapna, dostatecznym będzie, płyny strącone potażem zostawić w osobnych szklankach i z porównania osadów wapiennych przekonać się, która z ziem dochodzonych więcej wapna zawiera.

Klasyfikacją gruntów pomijam, gdyż nie mógłbym więcej powiedzieć nad to, co rzekła praktyka na podstawie doświadczeń rolniczych i co obszernie wyłożone jest w dziełach gospodarczych. Uwagi i poprawki chemii rolniczej w tym względzie nie zasługują na wzmiankę.

XVII.

ZIEMIA I ROŚLENIE.

Ziemia jako siedziba roślin.

Każda ziemia zdolną jest do wydawania roślin. Ziemia nieuprawiona pokryje się wszędzie zielonością, byle nie brakowało jój dwóch warunków roślenia: ciepła i wody. Tam jedynie, gdzie ich niedostaje, w krańcach wiecznych lodów podbiegunowych i na górach po za linią śnieżną, jako też w bezwodnych puszczech i piaskach naga jest ziemia i nie pokrywa się nigdy roślinnością. Ziemia, nawet głęboko wodą pokryta, nie przestaje być siedzibą roślin, jakkolwiek odmiennie od lądowych uorganizowanych. Mchy morskie krzewią się w głębi morza i dochodzą kilkaset stóp długości. Znaleziono w Oceanie okolicę porośniętą trawą morską, (Sargasso, Seegrasmeeer), piętrzącą się olbrzymio, która

zajmuje przestrzeń 6 do 7 razy większą od Niemiec.

Pod względem *stopnia urodzajności* różnią się bardzo znacznie jedne ziemie od drugich, osobliwie tam, gdzie człowiek niezadowolniony naturalną urodzajnością ziemi stara się ją zmusić do wydawania obfitego pewnych gatunków roślin. I kiedy jedne gatunki ziemi wynagradzają starania i opłacają sownicę pracą łożoną na ich uprawę, drugie skąpe tylko przynoszą plony, albo są wcale nieurodzajne. Ze nie są bezwzględnie płonne, okazuje się to z ich porostania dzikimi im właściwymi roślinami. Rozpatrzmy się bliżej, jakie ziemia winna posiadać własności zewnętrzne czyli fizyczne; ażeby wydawać mogła rośliny uprawne, a jakie czynią ją dla nich nieprzydatną. Zaczniemy od opisanja gruntów nieurodzajnych.

I. Grunta nieurodzajne.

Najpierwszą przyczyną czyniącą grunt niezdatnym dla roślin rolniczych i leśnych, jest zbytek lub brak ciepła i wody, oraz przystępu powietrza. Wszystkie te okoliczności jednakowe sprawiają skutki, to jest czynią grunt nieurodzajnym.

Jeżeli ich przyczyną jest *geograficzne położenie i klimat*, to usiłowania ludzkie na nie się nie przydadzą. W wyjątkowych wypadkach człowiek może skutecznie działać, gdy *miejscowe okoliczności* sprowadzają nieurodzajność np. zapuszczenie albo wykarczowanie lasów, nawodnienie lub osuszenie ziemi i t. p. najczęściej zaś, gdy *skład ziemi* jest przyczyną jej nieurodzajności. Można go wprawdzie zupełnie zmienić, ale tylko w nadzwyczajnie sprzyjających okolicznościach; mnogie doświadczenia uczą jednak, iż stósowne postępowanie i odpowiedny sposób uprawy gruntu wpłynąć może na poprawienie nieprzyjaznego składu ziemi.

Grunt pod względem składu może być nieurodzajnym z następujących trzech przyczyn:

a) *Jeśli jest nadto zbitym, twardym i spojnym*, np. Tęga glina garncarska jest zupełnie niezdatna dla roślin, bo zarówno wśród suszy, jak i deszczów jest nadto tęga i spojna, nasiąka zbyt mocno wodą i zadługo ją zatrzymuje, ponieważ powietrze niema przystępu i nakoniec rozgrzewa się mało i powoli. Podobnie może być nieurodzajną ziemia złożona z samej mialkiej wapiennej ziemi, albo mulistej próchnicy, którą albo deszcz spaja w gęstą, zbitą masę, albo też przeciwnie wysychając, zbija się w sko-

rupę lub w bryły. W pewnych okolicznościach ziemia tego rodzaju, może najurodzajniejszy grunt płonny uczynić, mianowicie jeżeli stanowi warstwę spodnią, w rolach lekkich, nisko położonych, gdyż niedopuszcza odpływ wody, a tak powstają moczary i grunta kwaśne.

b) *Jeżeli jest za nadto lekkim*, takim jest np. grunt zbyt kruchy, sypki lub zwirowaty. Czysty żwir, krzemień, lub piasek jest nieprzydatny pod uprawę, bo za mało zatrzymuje wody i za nadto prędko ją oddaje, rozgrzewa się nadto mocno i doznaje zbytecznego przewiewu powietrza. Podobnie może być grunt nieurodzajny złożony z kruchych samych resztek roślinnych, które przemieniły się w próchnicę; również wapienny, którego części wapienne nie stanowią proskowatej masy, lecz okruchy, albo ziarneczka drobniejsze lub grubsze.

c) Pod względem składu ziemia nieurodzajna stać się może przez *zbytek lub niedostatek rozpuszczalnych tworów nieorganicznych albo organicznych*, jako też obecność ciał szkodliwych i zatrujących. Za wiele rozpuszczonych tworów próchnicowych i soli (np. soli kuchennej, alunu, koperwasu i t. p.) szkodzi roślinom

i może grunt wyjałowić zupełnie, w szkodliwszy jeszcze sposób działają sole nieprzyjazne życiu roślinnemu np. sole ołowiu, miedzi i t. d. Wypadki jednak tego rodzaju są wyjątkowe, gdzie najpospoliciej brak rozpuszczalnych i łatwo rozkładających się tworów próchnicowych i soli, jeżeli nie niszczy zupełnie, zmniejsza przynajmniej niezmiernie urodzajność ziemi. Ważne bardzo wypadki tego rodzaju stanowią, przedmiot następującego rozdziału.

2. Urodzajne grunta.

Z poprzedzających uwag stanowimy warunki, które wypełnić trzeba, ażeby glebę postawić w możności wydawania obfitych plonów.

Najpierwszym i najważniejszym warunkiem jest *kruchość i pulchność ziemi*.

W gruntach *spójniejszych* sprawia kwas węglowy, powstający przez rozkład próchnicy małe wydrążenie koło każdej cząsteczki próchnicowej, a z tego powstaje w całej massie mnóstwo dziurkowatości, zupełnie tak, jak się staje dziurkowatém ciasto przez kwas węglowy, wywiązujący się w czasie jego fermentacyi. W ten sam sposób, t. j. *spulchniająco* działają niezliczone ilości zwierząt, zaczawszy od glisty aż do

wymoczka które przebiegają i przewiercają grunt we wszystkich kierunkach, tudzież korzenie roślin, w miarę tego, jak spojność gruntu pozwala im rozszerzać się. Skuteczność wszystkich tych trzech działaczy jest największa, gdy ziemia doznaje dłuższy czas spokoju i jednostajnej wilgoci. Przypadek ten następuje najzupełniej pod ochroną kobierca roślin. Ztąd pulchność i kruchość gruntu, który porastał koni-czem, lucerną, rzepakiem, łubinem lub leżał niejaki czas ugorem. Uprawiając taką ziemię w mokrym stanie następuje zawalanie się owych małych wydrążań, skupianie i zlepianie się masy zupełnie tak, jak gdyby ciasto zafermentowane i mokre mocno zamięszane zostało.

Kruchsze i z natury już bardziej *sypkie* ziemię, czasem nawet za nadto sypkie, stają się przez uprawę wspomnianych płodów także pulchnymi, ale stopień tego przymiotu zamiast wzrastać zbyt, przez uprawę zmniejsza się, a grunta z natury zbyt pulchne, stają się spojniejszymi. Dobroczynną zmianę tę, mocą której grunta zbyt pulchne umiarkowanie pulchnymi się stają, należy bezwątpienia przypisać wielkiej siatce drobnych korzonków, wykształ-

cających [się daleko silniej w ziemi sypkiej niżeli w ciężkiej i tęgiej. Najwyraźniej widać to na ziemi wyrzuconej z doniczek kwiatowych. Rozdzierając zbytecznym poruszaniem, okopowaniem i bronowaniem ten i tak słaby związek zamienia się kruchą ziemię w proszkowatą i piaszczystą, skupiającą się nadto w czasie długotrwałej wilgoci, wysychającą zbytecznie w czasie trwałej posuchy i skłonną do wydmuchania i wydarcia z niej roślin przez mocne wiatry i burze. Wyłożone powyż własności ziemi, z natury już bardzo kruchej i pulchnej, tłómaczą dlaczego, jak doświadczenie uczy, dobrze jest dać się jej niekiedy uleżeć przez zapuszczenie jej od czasu do czasu trawnikiem, przez walcowanie i t. p.

Najbłogosławieńszemi i najurodzajniejszemi są zatem grunta już z natury swego składu temi uposażone przymiotami, które ziemia niepulchna nabywa, dopiéro przez odpowiednią uprawę. Gruntami takimi są: np. glina próchniasta, marglowa, piaszczysta i t. p. Z tego cóśmy dotąd poznali wynika, iż najgłówniejszym warunkiem do osiągnięcia i utrzymania tego przymiotu jest, *obfity zapas próchnicy* w gruncie, bo ona jest czynnikiem głównym,

wymoczka które przebiegają i przewiercają grunt we wszystkich kierunkach, tudzież korzenie roślin, w miarę tego, jak spójność gruntu pozwala im rozszerzać się. Skuteczność wszystkich tych trzech działaczy jest największa, gdy ziemia doznaje dłuższy czas spokoju i jednostajnej wilgoci. Przypadek ten następuje najzupełniej pod ochroną kobierca roślin. Ztąd pulchność i kruchość gruntu, który porastał koniczem, lucerną, rzepakiem, łąbinem lub leżał niejaki czas ugorem. Uprawiając taką ziemię w mokrym stanie następuje zawalanie się owych małych wydrzeń, skupianie i zlepianie się masy zupełnie tak, jak gdyby ciasto zafermentowane i mokre mocno zamieszane zostało.

Kruchsze i z natury już bardziej *sypkie* ziemię, czasem nawet za nadto sypkie, stają się przez uprawę wspomnianych płodów także pulchnymi, ale stopień tego przymiotu zamiast wzrastać zbyt znacznie, przez uprawę zmniejsza się, a grunta z natury zbyt pulchne, stają się spójniejszymi. Dobroczynną zmianę tę, mocą której grunta zbyt pulchne umiarkowanie pulchnymi się stają, należy bezwątpienia przypisać wielkiej siatce drobnych korzonków, wykształ-

cających [się daleko silniej w ziemi sypkiej niżeli w ciężkiej i tęgiej. Najwyraźniej widać to na ziemi wyrzuconej z doniczek kwiatowych. Rozdzierając zbytecznym poruszaniem, okopowaniem i bronowaniem ten i tak słaby związek zamienia się kruchą ziemię w proszkowatą i piaszczystą, skupiającą się nadto w czasie długotrwałej wilgoci, wysychającą zbytecznie w czasie trwałej posuchy i skłoną do wydmuchania i wydarcia z niej roślin przez mocne wiatry i burze. Wyłożone powyż własności ziemi, z natury już bardzo kruchej i pulchnej, tłómaczą dłaczego, jak doświadczenie uczy, dobrze jest dać się jej niekiedy uleżeć przez zapuszczenie jej od czasu do czasu trawnikiem, przez walcowanie i t. p.

Najbłogosławieńszemi i najurodzajniejszymi są zatem grunta już z natury swego składu temi uposażone przymiotami, które ziemia nie-pulchna nabywa, dopiero przez odpowiednią uprawę. Gruntami takimi są: np. glina próchniasta, margłowa, piaszczysta i t. p. Z tego cóśmy dotąd poznali wynika, iż najgłówniejszym warunkiem do osiągnięcia i utrzymania tego przymiotu jest, *obfity zapas próchnicy* w gruncie, bo ona jest czynnikiem głównym,

który ciężkim zarówno jak lekkim gruntem nadaje potrzebną kruchość i pulchność. Obfitość próchnicy w gruncie usposabia go do regulowania, że tak powiem, i najlepszego korzystania z wody, powietrza, ciepła i reszty czynników roślenia, o ile w ogóle mu ich miejscowość, położenie i klimat dostarcza.

Ziemia jako żywicielka roślin.

Drugie przeznaczenie ziemi, dostarczanie roślinom potrzebnych pokarmów, jest naturalnie równie wielkiego wpływu na większą lub mniejszą urodzajność gruntów. Wykład stosunków obejmujących „wewnętrzne czyli chemiczne“ przymioty gruntu jest tak rozgałęziony i potrzebuje tyle poprzedzających i należących doń objaśnień, że w tym rozdziale chemiczne tylko przymioty gruntu wyłożę, a praktyczne dwa pytania dotyczące się *wyjałowienia i wzbogacenia gruntu* w następującym rozdziale objaśnię.

Za nim odpowiedzieć można na pytanie, w jakich okolicznościach ziemia przez uprawiane na niej rośliny zubożać albo wzbogacić się może, trzeba pierwój wiedzieć, jakie pokarmy ona zawiera, w jakiej ilości i w jakim połączeniu; ile pokarmów tych ziemia lub rosnące na niej

rośliny z powietrza przybrać mogą i jak wiele pożywienia potrzebują rośliny gospodarskie w ogóle i w szczególności, podług swych części i wieku. W tej mierze niech służy tymczasem to, co bardzo jeszcze niedoskonała umiejętność podać może.

1) Ilość pokarmów roślinnych w gruncie.

Do celu naszego wystarcza wybrać z pomiędzy różnych tylko te części składowe ziemi, które w większej ilości wszystkim roślinom są potrzebne i dla tego za *konieczne pokarmy uważane być powinny*, a w małej tylko ilości znajdują się w gruncie. Takimi są: *azot, kwas fosforowy, potaż, wapna i magnezja*.

Azot jest najważniejszym tworem organicznym czyli częścią składową *próchnicy*, chociaż ilość jego w urodzajnej ziemi nie wynosi nad $\frac{1}{30}$ jej wagi. Azot w gruncie pochodzi z istot roślinnych i zwierzęcych, przypadkiem lub umyślnie gruntowi dodanych, znajduje się przeto tém obficiej w gruncie, im więcej znajduje się w niej *próchnicy*.

Ostatnie 4 ciała, mianowicie: *kwas fosforowy, potaż, wapno i magnezja* są najważniejszymi *nieorganicznymi* częściami składowymi grun-

tu. Większa lub mniejsza ich ilość w gruncie zależy od składu skały, z której grunt powstał.

Wśród nadzwyczajnej różnorodności gruntów i składu ich, niechaj wystarczą tutaj niektóre tylko liczby średnie, dotyczące się gruntów bardzo bogatych, lub dosyć ubogich w rzeczony części, pożywne dla roślin. Liczby te podał rozbiór chemiczny i porównanie między sobą jakich 30 gatunków ziemi, wziętej z gruntów, których urodzajność rzeczywista znaną była z doświadczenia.

Liczby te są następujące:

Półakra saskiego zawierałoby przy głębokości 6-calowej:	najwięcej	najmniej	w przecięciu grunt. urodzaju.
azotu	6000	100	1600 f.
kwasu fosforowego .	8000	100	1700 „
potażu w ogóle . .	36000	1000	15000 „
potażu w rozpuszczalnym stanie . . .	10000	500	24000 „
wapna i magnezyi .	100000	600	20000 „

Małą czy wielką wartość przypisywać zechcemy do przeniesienia liczb takich z małych rozmiarów próby chemicznej do wielkiego rozmiaru naturalnej rzeczywistości, wskazują one przecież zgodnie z nią, iż *azot i kwas fosforowy występują regularnie jako najrzadsze z po-*

między tych części składowych gruntu, które szczególnie są ważne dla wzrostu roślin. Ilość potażu w gruncie jest zawsze dostateczna i wynosi 5—10 razy tyle co poprzednich. To samo tyczy się wapna i magnezyi. Najwięcej po nich zasługuje na uwagę kwas siarkowy znajdujący się w różnych gruntach, w bardzo różnej ilości zwykle jednak w większej niżeli wymienione pierwsze dwa twory. Wnioskować z tego można, że wyplenająca uprawa sprowadza *najpierw brak azotu i kwasu fosforowego*. Daleszych szczegółów o składzie chemicznym ziemi i wynikającej ztąd jej urodzajności, czyli zdolności wydania plonów, zanim wyjałowuje, nie podaję, bo szczegóły te na nicby się nie przydały, dokąd nie wiemy dokładnie, jaką część zapasu ziemi w istoty roślinom pożywne uważać trzeba jako martwy (nieruchomy) kapitał, a jaka część tego zapasu przez wietrzenie i gnicie zamienia się rok rocznie w rzeczywiście pożyteczny (ruchomy) kapitał i dokąd nie wiemy, jak wielki jest przybytek tych części dostający się gruntowi i roślinom z powietrza, deszczu i t. p.

2) Ilość azotu i tworów mineralnych w roślinach.

Następujący wykaz składu chemicznego roślin, obliczony podług nowych rozbiorów, niechaj służy do *zbliżonego* przeglądu. Liczby te czerpane są z rzeczywistości, a masa roślinna jest tu przyjęta w suchym stanie, w takim przecięciu stosunkowej ilości jednych części roślinnych do drugich, w jakiej znajdują się w czasie ich zbioru w lesie i w polu. U płodów leśnych rozumi się drzewo całe, pień, konary i gałązki razem, u zbóż słoma, ziarno i plewy u płodów łąkowych siano i potraw, u roślin okopowych korzenie i liście razem. Z mineralnych tworów uwzględniłem te tylko, które w gruncie w małej znajdują się ilości: kwas fosforowy zatém, połaż, wapno i magnezja. Umieściłem przecież krzemionkę, dla wykazania wielkiej różnicy między zbożami, a innymi roślinami gospodarskimi, lecz na ubytek jej w gruncie nie ma co zważać przy ocenieniu wyczerpujących własności roślin, bo jak powiedziałem w pierwszym tomie, nie wyczerpią jej rośliny w żadnym gruncie, dokąd nie brakuje potażu, który ją przeprowadza ze stanu niepożytecznego dla roślin w pożyteczny.

W 1000 funtach suchej masy roślinnej znajduje się: ¹⁾

Gatunek roślin.	azotu	kwasu fosforowego	potażu	wapna i magnezy	krzemionki
Las sosnowy 80 letni.....	3	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{4}$ funt.
Las bukowy 100 letni.....	5	1	$1\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	1 „
Trawy łąkowe (siano i potraw) ..	14	6	17	8	20 „
Pszenvca dojrzala (ziarno i sroma)	10	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	20 „
Zyto dojrzala (to samo).....	9	$4\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{5}$	18 „
Jeczmien dojrzala (to samo).....	11	$4\frac{3}{4}$	7	$5\frac{1}{4}$	20 „
Owies dojrzala (to samo).....	10	$4\frac{1}{2}$	7	$4\frac{1}{2}$	21 „
Rzepak zimowy dojrzala (to samo)	12	8	13	13	2 „
Groch dojrzala (to samo).....	21	$5\frac{1}{2}$	11	16	2 „
Ziemniaki dojrzala (bulwy i nać) ..	16	$6\frac{1}{2}$	22	11	3 „
Buraki dojrzala (korzenie i liście)	18	4	21	7	2 „
Koniec w kwiecie.....	20	$5\frac{1}{2}$	20	20	2 „
Tytoń zielony (liście i badyle)....	20	$5\frac{1}{4}$	24	40—60	8 „

Rzut oka na powyższe liczby wskazuje, że *bardzo różnych ilości azotu i tworów mineralnych potrzeba do wydania pewnej wagi masy roślin-*

¹⁾ Różnica między temi i niżej następującemi liczbami, a przytoczonemi w pierwszym tomie, tłumaczy się przez to, że dawniejsze musiały być wzięte z pojedynczych kilku rozbiórów chemicznych roślin, gdy teraz, dzięki mnogim rozbióróm roślin, wziętych z najróżniejszych gruntów, wyprowadzić się dały liczby średnie, ogólniejsze zatem i dokładniejsze od poprzednich.

Uw. autora.

něj. Płody leśne, nadewszystko drzewa szpilkowe potrzebują ich najmniej, z roślin gospodarskich zboża, a najwięcej potrzebują ich rośliny okopowe, pastewne i handlowe. Uporządkowane podług obfitości swojej w każdy z wymienionych czterech tworów pożywnych mianowicie począwszy od mniej wymagających, a kończąc na tych, które ich najwięcej potrzebują, utworzą się następujące rzędy:

Mało potrzebujące rośliny.

Azotu	kwasu fosforowego	potażu	wapna i magnezyi
drzewa szpilko.	drzewa szpilko.	drzewa (szpilko.	drzewa szpilko.
drzewa liściaste	drzewa liściaste	drzewa liściaste	zboża
zboża	buraki	zboża	drzewa liściaste
rzepak	zboża	grochy	buraki
trawy łąkowe	tytoń	rzepak	trawy łąkowe
ziemniaki	grochy	trawy łąkowe	ziemniaki
buraki	koniec	koniec	rzepak
koniec	trawy łąkowe	buraki	grochy
grochy	ziemniaki	ziemniaki	koniec
tytoń	rzepak	tytoń	tytoń

Wiele potrzebujące rośliny.

Ilość tych tworów znajdującą się w zbiorze z jednego morga, łatwo jest obliczyć podług liczb poprzednich. Na jednym morgu łąki można mieć 10—40 cetn. siana, z morga pola można zebrać 100—400 ctn. buraków czyli 20—

60 cetn: suchej massy. Ilość tych tworów, jaką zabieramy gruntowi jednym zbiorem, może się zatem różnić tak, jak się różnią między sobą liczby 1, 2, 3 i 5, lub kilka. Nie potrzebuje przypominać w szczególe, że na tę różnicę pamiętać trzeba w każdym użyciu powyższych liczb do ocenienia praktycznych stosunków np. płodozmianu, nawożenia, wyczerpania gruntu i t. p.

3. Podział azotu i tworów mineralnych w różnych częściach roślin.

Jak różne rośliny gospodarskie różnych do wyżywienia się potrzebują ilości azotu i tworów mineralnych, tak samo nierównych ilości każdego z tych tworów potrzebują różne części jednej i tej samej rośliny. Korzenie zawierają inne ilości, a liście inne, inne jeszcze nasiona i t. d. Dokładnie różnic tych dzisiaj jeszcze oznaczyć nie można, bo do tego trzeba wiele tysięcy rozbiorów chemicznych, połączonych ściśle z próbami praktycznymi w polu, na łące i w lesie. Zawsze jednak wystarczają te pojedyncze, dotąd znalezione daty do wyprowadzenia w przybliżeniu ogólnych i pewnych wniosków. Nie chcąc być rozwlekłym przytaczam tylko następujące:

Zawarte jest:

W 1000 fnt. suchej massy roślinnej.	azotu	mineralnych tworów w ogóle	kwasu fosforowego	potażu	wapna i magnezyi.
Bukowe drzewo sągowe.	4	5	0,3	0,6	2,5
gałęzie.....	5	8	8,8	1	4
chrust.....	6	11	1,1	1,4	5,5
liście opadłe...	9	70	3,7	5	22
nasienie.....	25	36	7	8	12
Pszeniczy dojrzałej.....					
korzenie.....	11	110	—	—	—
słoma.....	10	40	7	5,5	3
ziarno.....	24	20	2	4,5	2,4
plewy.....	16	90	—	—	—
Owies dojrzały.....					
korzenie.....	9	100	—	—	—
źdźbła.....	6	55	1,6	11	5
listki.....	12	80	4	18	11
plewy.....	5	100	3	8	9
ziarno łuskane..	20	22	9	5	4
łuski z ziarna..	3	66	1,5	4	2
Ziemniaki dojrzałe.....					
ich bulwy.....	15	40	6,6	25	3,5
ich nać.....	20	150	3,5	16	60
Groch dojrzały.....					
słoma.....	20	50	4	10	24
ziarno.....	40	30	12	11	4
Rzepak dojrzały.....					
słoma ze strączkami	6	50	5	15	15
ziarno.....	30	44	19	11	11

Faktem wynikającym z tych liczb jest, że nasiona roślin potrzebują nadewszystko wielkich ilości azotu i kwasu fosforowego, do wykształcenia się i daleko więcej niżeli wyplód tej samej wagi ich liści albo korzeni. Azot i kwas

fosforowy zmieniają się najmniej w ilości swojej, co równie wskazuje, że ilości tych tworów w roślinach mniej zależą od przypadku niżeli innych. W *liściach i gałązkach* przeważa *wapno i potaż*, w *źdźble i liściu* zbóż i traw oprócz nich krzemionka. Najobfitsze w *potaż* są *ziemniaki, rzepy i inne soczyste korzenie*. Summa mineralnych tworów jest wprawdzie daleko mniejsza w nasieniu niżeli w ziele, lecz z powodu wielkiej obfitości nasienia w azot i kwas fosforowy, w najcenniejsze zatem twory, staje się ich wartość wielokroć większą od gałęzi i liści zawierających o wiele mniej cenniejsze twory mineralne.

4. Ilości azotu i tworów mineralnych w roślinach różnego wieku.

Dokąd roślina żyje i rośnie, odbywają się w niej nieustannie zmiany, za któremi idzie zarazem zmiana części składowych. Jasną jest rzeczą, że gdy wartość gospodarska roślin i pojedynczych ich części w najściślejszym jest związku z ich składem chemicznym i z własnością ich wyczerpywania gruntu w zielonym, a dojrzałym stanie, musi znajomość zmian odbywających się w składzie chemicznym roślin różnego wieku mieć nie tylko znaczenie umiejętnie, ale i wielkie praktyczne. Jak mało wiemy

o tém, tak przecież ono daje przynajmniej skazówki ogólne, jak widzieć można z następujących przykładów:

Znajduje się

W 1000 funtach suchej rośliny	azotu	tworów mineralnych.
pszenicy korzenie w czer.	25	120 funtów
„ „ w lipcu . .	15	160 „
„ „ w sierpniu	11	110 „
„ źdźbła w czerwcu	35	70 „
„ „ w lipcu . .	18	45 „
„ „ w sierpniu	10	40 „
„ bardzo młode kłoski.	35	40 „
„ kwitnące „	25	60 „
„ ziarno dojrzałe . . .	24	20 „
„ plewy	16	90 „
koniczu korzenie w czer.	56	90 „
„ „ w lipcu . . .	22	70 „
„ „ w sierpniu .	15	70 „
„ łodygi i listki bardzo (młode	40	110 „
„ w początku kwitnienia	30	80 „
„ dojrzałe	20	90 „
„ palki młode.	30	70 „
„ dojrzałe	40	80 „

Szczegółowych rozbiorów roślin gospodarskich, wyrażających zawartą w nich ilość każdej z osobna części mineralnej nie mamy je-

szcze, wyjąwszy rozbiór owsa, który tutaj następuje:

Znajduje się

W 1000 częściach masy roślinnej.	azotu	mineralnych tworów	kwasu fosforowego	potażu	wapna i magnezy.
Owsa słomy w Czerwcu.	50	100	16	25	3
„ Lipcu...	25	80	5	33	5
„ dojrzała .	6	60	3	20	8
Ziarno bardzo młode	30	50	7	16	3
„ pół wykształ- cone.....	26	40	6	12	4
„ dojrzałe nie- łuskane	20	30	8	5	3

Młode rośliny są zatem dużo *obfitsze* w dwa najważniejsze twory w azot i kwas fosforowy, niżeli starsze, a te znowu daleko *obfitsze* niżeli zupełnie dojrzałe; młoda roślina owsa np. jest w równej wadze suchej masy, 8 razy *obfitsza* w azot, a blisko 7 razy *obfitsza* w kwas fosforowy niżeli słoma i t. d. Znaczenie obu tych tworów jest wielkie nie tylko w wyżywieniu roślin, ale i w wyżywieniu zwierząt, wynika zatem, iż młode rośliny nierównie *pożywniejsze* być muszą od starych, jak o tém gospodarze oddawna już wiedzą. W czasie butwienia i następnego dojrze-

wania przechodzą oba te twory w kwiat, a następnie w nasienie, przez co ubożeją w nie korzenie, badyłe i liście. Do ziemi nie powraca podług wszelkiego prawdopodobieństwa nic z tego, coraz przybrała roślina, rozdziela się tylko w niej inaczej, bo rozdziela się na większą masę roślinną.

Bardzo ważną byłaby wiadomość, jak na różne epoki rośnienia rozdziela się wzrost rośliny i jak połączone z niem przybytek różnych jej części składowych, mianowicie począwszy od kiełkowania, aż do zupełnej dojrzałości. W tej mierze jednak nie bardzo wiele badano roślin i z kilku tego rodzaju oznaczeń składu chemicznego przytaczam tutaj jeden tylko wypadek, który uczy, iż masy roślinnej przybywa jeszcze bardzo znacznie od czasu okwitnienia, do zupełnej dojrzałości, dla tego potrzeba roślinie jeszcze bardzo wiele żywności, ona czerpie ją teraz li tylko, albo po największej części przynajmniej, z ziemi, gdyż liście i kwiaty albo zupełnie opadają, albo poczynają usychać i mi są już zdolne do wciągania żywności z powietrza tak, jak były do tego zdolne w swojej jaręj młodości.

5. Azot i fosfor (kwas fosforowy) stanowią dwa najważniejsze pokarmy roślin.

Kończąc ten rozdział muszę jeszcze raz zestawić i uzupełnić powody, które usprawiedliwiają znaczenie przypisywane tutaj *azotowi* i *kwasowi fosforowemu*, a to tém więcej, że będziemy musieli odwoływać się na to znaczenie w następnych dwóch rozdziałach, gdyż podług mojego przekonania, oba te twory najważniejszą rolę grają tak ujemnie w zubożeniu jak dodatnio wzbogaceniu gruntu. Powodami temi są:

a) Azot i kwas fosforowy są pomiędzy częściami składowymi gruntów, potrzebnymi roślinom na pokarm, regularnie *najrzadsze*. Jedna tysięczna jest już bardzo znaczną ilością, i znajduje się tylko w bardzo urodzajnych gruntach, większa część gruntów nie zawiera nad $\frac{1}{10000}$ swój wagi, wielka część jeszcze mniej tych tworów. Niedostatek azotu i kwasu fosforowego, może bardzo łatwo i musi nastąpić, gdyż rośliny pobierają je rok w rok z gruntu, a nagradzanym nie bywa gruntowi ubytek ten przez nawożenie ani nawodnienie.

b) Oba te twory znajdują się w *pewnej i znacznej* ilości w każdej roślinie, osobliwie w nasieniu i muszą, jak tego dowodzą próby i roz-

biory chemiczne znajdować się w niej, aby roślina dopełnić mogła swego przeznaczenia, służyć zwierzętom na pokarm i muszą być dostarczane roślinom, jeżeli one silnie i zupełnie wykształcić się mają. Powinniśmy przeto uważać te dwa twory, jako szczególnie ważne i z natury swój niezbędne do wzrostu i przeznaczenia roślin, którym jest utrzymanie życia zwierząt.

c) Niezliczone doświadczenia i rozbiory chemiczne dowodzą, że ciała obfite w azot i kwas fosforowy *podnoszą urodzajność gruntu* i pomnażają wzrost uprawianych na niem roślin. Fakt ten potwierdza jedno i drugie, bo wskazuje z jednej strony, że oba twory są silnemi pokarmami dla roślin, pomnażającemi ich wzrost jako też z drugiej strony, że rola nie zawiera ich zadosyć, bo w tym przypadku nawiezenie onemi gruntu żadnych skutków na rośliny wywrzećby nie mogło, lecz obojętném musiałyby się dla nich okazać.

d) Przytaczam na koniec fakt, dla mnie szczególnie przekonujący, bo polega na wieloletniém doświadczeniu, że *nawozy któremi przez całe wieki utrzymać można urodzajność ziemi, to mają wspólnego, iż azot i kwas fosforowy, są przeważającemi ich częściami składowemi w sto-*

sunku do małej w nich ilości potażu, wapna i t. d. Stałe odchody zwierząt były wyłącznym nawozem dawniejszych rolników i są nim jeszcze najczęściej, a najważniejszymi ich częściami składowymi są: azot i kwas fosforowy. Peruwianie nawożą od 300 lat li tylko guanem pola swoje, urodzajność ich nie zmniejszyła się, a jak wiadomo, przeważającymi częściami składowymi guana są: azot i kwas fosforowy. Professor *Poepig*, który długo żył w Ameryce południowej powiada o guanie: skuteczność tego nawozu jest bezsprzecznie wielka w Peru, przypuścić nawet można, że tam gdzie wcale nie zbierają nawozu bydłęcego i końskiego, bo krajowy sposób gospodarowania na to niepozwała, cały piaszczysty i *sztucznie tylko na wodniany grunt* tych nadbrzeży leżałby *bez guana* tak *nieurodzajnie odłogiem*, jak sławna puszczta ta, która w niemożności zaludnienia swego przewyższa nawet Saharę, a ciągnie się w południowym Peru pod nazwą *Pustynią Ataca*." Co się tyczy guana, to samo tyczy się mąki kościanej i mąki z rzepakowych makuchoń. Grunta saskich gospodarstw, które nie chowają bydła na dochód, a pola swoje od 8 do 14 lat sama mąką kościaną, albo zmieszaną

z guanem nawożyły, *nie wyjałowily* i nie zepsuły się w żadnej mierze, lecz owszem *urz bogaciły się od roku do roku*, jak to niedawno z wielką pociechą widziałem wszędzie, gdzie tylko były dobrze uprawiane i nawożone.

W jak przeważnej ilości znajdują się te dwa twory, *azot i kwas fosforowy*, w wymienionych nawozach, wskazuje następujące zestawienie:

Mórg pola dostaje przez nawiezenie:

	azotu	kwasu fosforowego	potażu	wapna
2 etn. guana.	27	30	4	32 fun.
4 „ mąki kościanej	20	96	—	105 „
6 „ „ rzepakowej	25	16	8	6 „
100 „ odchodów bydłych . .	30	21	5	30 „
100 „ „ końskich	50	35	15	25 „
110 „ „ owczych	70	60	15	100 *)

Jeżeli można jak wskazuje doświadczenie, zapobiegać temi nawozami zubożeniu ziemi, a nawet podnieść jej urodzajność, to wątpić nie można, że skuteczność tę przypisać należy azo-

1) Resztę niedostającą do zupełnej wagi tworzą w każdym z tych ciał: woda, sól kuchenna, kwas węglowy, krzemionka i inne twory.

towi i kwasowi fosforowemu. Chcąc znaleźć różnicę między temi dwoma trzeba postawić na pierwszém miejscu azot, na drugiem dopiero kwas fosforowy, a na trzecim potaż i t. d. Na to, że nawozami temi dodaje się roli także nieco wapna, nie potrzeba uważać przy téj wielkiej łatwości, jaką się ma do wzbogacenia go bezpośrednio tą istotą.

XVIII.

ZUBOŻENIE CZYLI WYJAŁOWIENIE GRUNTU.

Ciągły wydatek, a brak dochodu wiedzie ostatecznie do bankructwa rozumie się tém prędzej, im większy jest wydatek. Tak mają się rzeczy i z naszą rolą; dając ciągle, a nieotrzymując natomiast wynagrodzenia ubożeje coraz więcej i bankrutuje na koniec zupełnie. Do wzrostu i zupełnego wykształcenia się roślin, trzeba pewnych części składowych gruntu i pewnej onych ilości, tak samo jak potrzebujemy do utrzymania naszego ciała pewnych pokarmów i pewnych onych ilości. Ubytek takowych w gruncie zmniejsza jego urodzajność; zupełne ich wyczerpanie ciągnie za sobą zupełną nieurodzajność. Chcąc gruntowi wrócić jego urodzajność, pozostaje tylko jeden środek;

trzeba mu dodać tych tworów, których mu niedostaje.

Najczęściej jednak nie jest to *zupełny brak* jednej lub kilku części składowych, potrzebnych roślinom, który ziemię nieurodzajną czyni, lecz brak należytej ich postaci i stanu. Części te muszą być *w stanie rozpuszczalnym* i strawnym dla roślin, jeżeli mają im służyć na pokarm. W przypadku takim nastąpić musi powolny, leniwy i niedołączny wzrost roślin, albo może nastąpić *zupełny brak* rośnienia, choćby grunt zawierał jeszcze wielki zapas tych pokarmów, lecz w nierozpuszczalnym stanie. Grunt taki można także drugim sposobem powolniejszym daleko od nawożenia doprowadzić do dawniej jego urodzajności, zapuszczając go na „ugór.“ Odleżenie się roli sprowadza zwietrzenie i zbutwienie nowej ilości pokarmów z dawnego nierozpuszczalnego zapasu, przez co rola napowrót zdolną się staje do wydania jednego lub kilku zbiorów.

Gdzie natura sobie samą zostawiona jest, tam nie zmniejsza się urodzajność ziemi, owszem wzrasta powoli. Zbogacenie takie spostrzega się nawet na ziemi lasowej, choć ujmuje się od czasu do czasu, to co wyrosło z niej

przez 50 do 100 lat. Przeciwnie spostrzegamy wyraźne zubożenie gruntu wszędzie, gdzie człowiek rozpoczął swoje ździerstwo, grabanie podściolki, zręby bez zapuszczenia, siewy i zbiory bez nawożenia i t. p. wszędzie, gdzie ziemia więcej wydaje i oddaje niżeli pobiera.

Odstrasżający tego rodzaju przykład mamy na *rolnictwie północnej Ameryki*, jak przekonywa urzędowe sprawozdanie nie dawno przez Waszyngtoński senat ogłoszone. Chociaż nie wątpię, iż znalazłyby się bliższe przykłady tego rodzaju, wolę poprzestać na tém i wyjąć z tego sprawozdania niektóre szczegóły, bo sądzę, iż jasniej i wyraźniej mówią, niżeli najbystrzejsze dowody teoryi mówić mogą.

Stan *Nowy - York* ma blisko 20 milionów morgów uprawnej ziemi w stanie pól, łąk i pastwisk. Liczba pracujących około roli, dochodzi do 500,000 dusz, w przecięciu wypada przeto jeden robotnik na 40 morgów. Dowiedziona rzeczą jest, że 300,000 z tych rolników mają gospodarstwo wycieńczające, rodzaj wyjałowiającej uprawy, przez którą grunt co rok bardziej ubożeje, 120,000 ma gospodarstwo, przy którym utrzymuje się urodzajność gruntu, a zostające 80,000 tylko gospodaruje tak, że grunt

powoli z bogacać się może. Ze względu na przestrzeń, można przypuścić, że ze wspomnianych 20 milionów morgów uprawnej ziemi zmniejsza się urodzajność na $\frac{8}{12}$, utrzymuje na $\frac{3}{12}$ a wzrasta na $\frac{1}{12}$ tylko.

Ostatnia tylko część, $\frac{1}{12}$ zatem całego jest w posiadaniu rolników, którzy czytają czasopisma gospodarskie, zasiadają na posiedzeniach towarzystw rolniczych, pola swe nawożą i podług wyrozumowanego płodozmianu uprawiają. Rolnicy utrzymujący w jednostajnej urodzajności pola swoje, nie czytają wprawdzie, nie uczą się sami, nie myślą i nie próbują, ale starają się to naśladować, co im się dobrém wydało u przemyślniejszego ich sąsiada. Pierwszy nareszcie oddział obejmujący dwie trzecie całej przestrzeni uprawnej jest w rękach rolniczących spekulantów, którzy uważają dziewiczą ziemię za niewyczerpaną kopalnię złota, t. j. nie myśląc o nawożeniu uprawiają i wyczerpują dokąd tylko plon uprawę nagradza. Gdy czas ten minie, zostawiają ziemię odłogiem; udają się w inną okolicę i poczynają tam na nowo swoje gospodarstwo rabunkowe.

Jak dalece takie przeważnie wycieńczające gospodarstwo zmniejsza w ogóle plony, widzi-

my z następujących liczb. Ten sam grunt dobrych okolic Nowego-Yorku, który wydawał przed 75 — 80 laty po 12 do 15 szefli (około 6—7½ korey) pszenicy z morga, daje teraz w renselajskim tylko po 4 do 5 szefli, w Albani i Uestczister 3 — 4 szefli, w Kolumbii 3 szefle a w Doczes-Kaunty tylko 2½ szefla. Takie samo wyjałowienie pokazuje się także na łąkach czyli prerjach, na których co rok mniejszy bywa urodzaj siana.

Niewiele rozkoszniej stoją rzeczy w innych krajach północnej Ameryki. W 13 dawnych stanach mianowicie w Wirginii, Marylandzie, Karolinie i Gieorgii, których grunt jest po największej części lekki i piaszczysty, leżą niezmierzone łąny płonne teraz i opuszczone, które przed 40—50 laty jeszcze dobre plony wydawały.

Jako przyczyny zubożenia gruntów podają w tém sprawozdaniu: *a)* względem łąk ciągle zbieranie na nich siana, choć nigdy nawożone, ani nawodniane nie bywają; *b)* co do pól zaś nieustantą na nich uprawę tytoniu, bawełny, trzciny cukrowej, kukurydzy i zboża bez nawożenia i przemiany. W niektórych tylko okolicach ugorują pola lub zasiewają dla odmiany

od czasu do czasu zacierającą rośliną pastewną, lecz najczęściej bez nawożenia, urodzajność gruntu zmniejsza się przez to powolniej wprawdzie, ale zmniejsza się jednak. Ostatecznym skutkiem tego sposobu gospodarowania jest przecież i musi być wyjałowienie gruntu, chociaż ono w dłuższym dopięro przeciągu czasu nastaje.

Pominąć mogę sposoby któremi radzono poprawić grunta, bo się ich każdy sam domyśla. Muszę jednak przypomnieć zakończenie tego sprawozdania, które pokazuje jak dokładnie poznano przyczynę zlego. Lecz nim grunta poprawione będą, trzeba poprawić farmera, czego tylko przez rozpowszechnienie wiadomości gruntownych dopiąć można. Gruntowna i powszechna poprawa smutnego stanu nastąpi wtenczas, gdy farmer (rolnik) przyjdzie do należytego pojmowania praw i sił natury, t. j. gdy do jego praktycznej rutyny przybędzie rozumująca teoria.”

Nie chcąc wpaść na drogi mylne, obieram i w tym przedmiocie doświadczenia praktyczne za ośnowę, i użyję teoryi do objaśnienia ich tylko.

Doświadczenia leśnicze w zubożeniu ziemi

Doświadczenia te zdają mi się szczególnie ważnemi dla teoryi wyjałowienia gruntu, najpierw dla tego, że przedstawiają daleko prościejsze stosunki niżeli w rolnictwie, bo nie mają tu miejsca wpływy różne, jakie wywiera na ziemię uprawa, nawożenie, gatunek płodowiznianu, metody i sposoby gospodarowania, powtóre że doświadczenia te wzięte są z okresów czasu o wiele dłuższych, dla tego nakoniec, że doświadczenia te lépij zgadzają się między sobą niżeli rolniczê. Wnioski, jakie dadzą w wprowadzić się z tych doświadczeń względem wyjałowienia ziemi zestawię dopiéro na końcu. Doświadczenia te są następujące:

1. Ziemia lasowa *jałowieje*, pustoszeje i ubożeje, gdy *gołozreby długo nieuprawiane i niezasiane zostają*. Skutkiem dłuższego działania światła, ciepła i powietrza na wyrąbany las, nastaje zależnie od urodzajności lub płonności ziemi, mocniejszy lub słabszy wzrost trawy, trwający dotąd, dokąd nie nastąpiło zupełne wyjałowienie ziemi. Z nastąpieniem onego ustaje wzrost trawy, osobliwie w suchszj ziemi, puszczej się wrzosy i inne mniej doskonałe

rośliny, a wysuszona i spustoszoną ziemią z trudem tylko i powoli daje się na nowo uprawić 1).

2. Ziemia jałowuje wszędzie gdzie powstają w lesie *pustki* i *lysiny*, najpierw dla tego, że nie dostaje liści i szpilek, powtórę i głównie dla tego, że bezpośrednio dotykające jej promienie słoneczne wysuszają ją i ubożą w próchnicę.

3. Jałowienie ziemi następuje także po *zbytecznym przecięciu i przetrzebieniu* młodych zarosli, pozwalającym słońcu ziemię wysuszać. Dla tego samego szkodzi spuszczenie konarów w młodych lasach szpilkowych.

4. Ziemia ubożeje i jałowuje także pod drzewami, które mało mają liści i mało dają cienia np. pod brzoźami, topolami, dębami i modrzewiami wysoko wypuszczonemi.

5. Zubożenie następuje nareszcie, a może nawet postąpić do *zupełnego wyjałowienia* w ziemi ubogiej i lekkiej wszędzie, gdzie grabieniem liści szpilek, mchów i innych pokrywających ją ro-

1) Jest to spostrzeżenie bardzo prawdziwe mimo częstego zaprzeczania jego rzeczywistości. Nic tak nieopóźnia rychłego zarostu na nowo, jak gołozręby, dla tego są one tylko tam na swoim miejscu, gdzie ziemia uprawiona i na nowo leśnemi nasionami zasiana być ma. *Uw. tłum.*

ślin, odejmują jój próchnicę. Ostatki stanowią dla lasu jego nawóz, który on przysposabia sobie na stare lata, tworzy zapas dla przyszłego pokolenia swego i poprawia sobie temi ostatkami siedzibę, bo pokrywą tą wyrównywają się do pewnego stopnia ostateczności posuchy i wilgoci, ciepła i zimna. Las przeto cierpi podwójnie przez pozbawienie go ochronnej i pożywniej warstwy, która okrywa jego ziemię.

Doświadczenia rolnicze w zubożeniu ziemi.

Między niezliczonemi doświadczeniami i zdaniem rolników względem przyczyn zmniejszających lub podnoszących urodzajność gruntów, niema wcale téj pewności ani zgody, jaka panuje w doświadczeniach leśniczych. Nie możemy się temu dziwić gdy pomyślimy jak wielką jest tutaj różnorodność i różnica stosunków, utrudniająca robienie dokładnych i pewnych spostrzeżeń, pomnijmy ile zależniejszém jest od szczególnych wypadków, życie i wzrost jedno i dwuletnich roślin, niżeli 50 i stóletnich u których niejako wyrównać się może wpływ dobrych i złych lat. Oprócz tego nie mają te próby, doświadczenia i spostrzeżenia najczęściej żadnej pewności naukowej t. j. nie łączą w so-

bie oznaczenia pojedynczych czynników urodzajności jako to: przymiotów zewnętrznych gruntu, składu gleby i spodniej warstwy, składu używanego nawozu, średniej temperatury i ilości deszczu w dotyczącem się miejscu i t. d. Dlatego też daremném jest usiłowanie objaśnienia sprzecznych między sobą doświadczeń albo wytłomaczenia przypadków wyjątkowych, bo nie dostaje pojedynczych czynników do obliczenia takiego prawdopodobieństwa.

Zawsze jednak zgadzają się tyle między sobą pewne doświadczenia *ogólne*, aby z nich niektóre wnioski ogólne wyprowadzać można. Do tych należą następujące:

1. Każda ziemia *uprawiana* t. j. przymuszana do wydawania więcej roślin, niżliby dobrowolnie wydawała, jałowiej, gdy w zamian za zebraną z niej masę roślinną, nie dajemy jej ujętych tworów pożywnych. Uprawa zatem nie połączona jednocześnie z nawożeniem jałowi grunt co raz bardziej i doprowadza go ostatecznie, choć w gruntach urodzajnych dopiero w 50, 100; lub więcej lat do zupełnego zubożenia.

2. *Zmniejszanie się urodzajności* postępuje śpieszniej w lekkim niżeli w ciężkim gruncie,

w ubogim w próchnicę śpieszniej niżeli w obfitym, w suchém położeniu śpieszniej niżeli w wilgotném, w ciepłych okolicach śpieszniej niżeli w zimnych.

3. *Uprawą gruntu* przyspiesza się wyjałowienie. Uprawa pomnaża bowiem z początku wzrost roślin, lecz ciągnie później za sobą wyczerpanie żywności ziemi, jeżeli nie zapobiega się temu przez nawożenie.

4. *Grunt niezasiany* jałowiej łatwiej i śpieszniej przez samo leżenie, niżeli pokryty roślinnością, zostającą na gruncie i z niego niezbiieraną.

5. Z twierdzeniem tém zgadza się doświadczenie, iż rośliny *ubogie w liście*, np. zboża albo w oddaleniu jedne od drugich sadzone, np. rośliny okopowe mało ziemię zacierają i dla tego więcej jałowią niżeli rośliny liściaste, grunt dobrze ocieniające, np. groch, konicz. Konicz nie jałowi gruntu, lecz przyczynia się do zasilenia jego urodzajności.

6. Te same różnice powstają przez mniejsze lub większe rozrastanie się korzeni, bo grunt mniej bywa wysilony roślinami rozkrzewiającymi się mocno, gdy się korzeni z gruntu nie

zbiera, niżeli roślinami, których korzenie są nieznaczne.

7. Zgadza się z tém doświadczenie, iż w ogóle wysilenie jest większe lub mniejsze, zależne od tego, czy zostawiamy roli mało szczątków z jój plonu (u ziemniaków, rzepy) czy wiele (u koniczu, lucerny).

8. Rośliny potrzebujące dłuższego czasu rośnięcia, ubożą grunt więcej od pozostających krótki czas na roli, oziminy zatem więcej niżeli jarzyny, dojrzałe plony więcej niżeli zielono zbierane.

9. Po obfitym zbiorze następuje zwykle *obfity plon drugiego zasiewu* i odwrotnie po słabym żniwie słaby plon drugi. Tak mówi dawne doświadczenie i możnaby sądzić, że grunt wysila się mniej dobrym urodzajem, niżeli słabym. Thaer zaś mówi: „po bardzo dobrej oziminie następuje średni urodzaj płodów jarych, a po bardzo obfitym plonie jarym następuje średnia ozimina“ Podobnie wiadomo, że zboże tém lichsze będzie na ziemniaczysku, rzepisku lub buraczysku, im lepsze były ziemniaki, rzepa lub buraki. Jeżeli pierwsze doświadczenia za regułę przyjąć można, natenczas ostatnie w pewnym tylko ograniczeniu i okolicznościach po-

trzebujących ściślejszego oznaczenia w powadze utrzymać się może.

10. Wspomniałem już poprzednio, że różne rośliny gospodarskie różnie, jedne mniej, drugie więcej ziemię jałowią. „W jakim porządku w tej mierze następują po sobie różne rośliny, na to nie zgadzają się jeszcze praktycy o tyle, aby się dały oznaczyć między nimi stopniowania. W tym jednak zgadzają się ich zdania, że:

a) zboża, rzepak, konopie, len, tytoń, ziemniaki i inne rośliny okopowe bardziej grunt ubożą niżeli

b) grochy, wyka, tataraka, szporek; gdy

c) konicz, lucerna, esparcetta i t. d., wcale go nie ubożą, ale owszem z bogacają.

11. Z drugiej strony zgadzają się w tym wszyscy praktycy, że przez ciągłą uprawę jednej i tej samej rośliny pole rychlej i bardziej jałowi, niżeli przez płodozmienną uprawę.

Nakoniec zgadzają się w tym uzalania rolników w Belgji, Anglji, Francji i Szwajcarji, że łąki sucho położone, nie nawodniane i nie nawożone stają się z czasem coraz mniej urodzajnymi.

Przyczyny wyjałowienia gruntu.

Oparty na poprzednich wypadkach doświadczeń praktycznych i poszukiwań chemicznych, zwracam się do objaśnienia, jakie może dać umiejętność w rzeczy wyjałowienia gruntu. Przyczyn wpływających na wyjałowienie ziemi jest wiele, rozważmy przeto, ile będzie można, każdą z osobna. Pierwszą najważniejszą i najpowszechniejszą przyczyną wyjałowienia gruntu jest niezawodnie:

I. Zubożenie gruntu w azot czyli próchnicę.

Ziemia leśna ubożeje leżąc nieuprawiona lub małemi i rzadko wyrastającemi roślinami pokryta, ubożeje w każdym miejscu, gdzie jest łyšina, w ogóle wszędzie, gdzie nie jest zacieniona i gdzie bezpośrednio dotykają jej promienie słoneczne. Tak uczy doświadczenie leśnicze. Bardzo prosty przypadek ten ubożenia gruntu wskazuje z wielką pewnością, że drogą na której części urodzajne z gruntu uchodzą, jest ulotnienie się. Jeżeli z pomiędzy składowych części gruntu organiczne tylko czyli próchnicowe twory ulotnić się mogą, przez to, że gniją i butwieją pod wpływem ciepła, powietrza i wilgo-

ci, to wynika z tego, że główną przyczyną zużożenia gruntu jest powolne *znikanie i ulatnianie się tak zwanych próchnicowych części*. W liczbie tworów, z jakich składa się próchnica, trzeba azot za najcenniejszy i najważniejszy dla wzrostu roślin uważać, można zatem powyższe objaśnienia tak wyrazić, że zmniejszanie się urodzajności niedostatkowi azotu nadewszystko przypisane być powinno. Trzeba wszakże i na to uważać, że z ubytkiem próchnicy, grunt staje się jednocześnie suchszym, a zatem i fizycznie podlejszym.

Mineralne czyli nieorganiczne części składowe gruntu nie mogą ulotnić się, nie można im zatem przypisać udziału w mowie będącym zużożeniu gruntu. Możliwość myśleć, że niezarośnięte miejsca i łysiny bogacą się w twory mineralne, bo pozostają im i te przez zwietrzenie przysposobione twory, które w zarośniętych miejscach w drzewo się zamieniają i razem z niem w czasie zrębu ziemi ujęte zostają. Widzimy z tego, że mineralne twory same przez się nie wystarczają do bujnego wzrostu młodego lasu, lecz pomimo niezbędności swojej dopiero wtenczas całą skuteczność swoją wywierają, gdy

tworzą pod wpływem ciepła, powietrza i wilgoci

ziemia jednocześnie znaczną ilość organicznego pożywienia (próchnicy czyli azotu) zawiera.

Grabieniem podściółki lasowej odejmuje się ziemi *oba rodzaje* pokarmów, jakie sobie uskładał w wierzchniej warstwie, organiczne i nieorganiczne, ztąd rzeczą bardzo naturalną, że zabieranie podściółki, osobliwie w gruntach jałowych, nie mających wiele do stracenia, musi skończyć się zupełnym wyjałowieniem gruntu.

b) *Pole* jałowicze przy niedostatecznym nawożeniu śpieszniej, gdy leży odłogiem i nie porasta trawnikiem, lub bywa często orane, kruszone i poruszane, gdy uprawia się na niém ciągle i bez przemiany rośliny rzadko rosnące, nie mające wiele liści i nie zostawiające po sobie wiele szczątków, gdy bywa mocno marglowane, wapnione bez jednoczesnego nawożenia. Oto jest, co uczą doświadczenia rolnicze. Przytoczone tu wypadki zdają mi się bardzo podobne do wyż wspomnianych doświadczeń leśniczych. Jeżeli to jest prawdą, przyda się na ten czas powyższe objaśnienie zarazem dla leśników. Sprobujmy, czy nadaje się rzeczywiście i bez naciągania.

Przytoczone różnice między polem pokrytém

roślinami a między ziemią porastającą lasem, są zupełnie odpowiednie, co się zatem tyczy jednego, da się zastosować i do drugiego.

Przez częste przewracanie i troskliwie kruszenie ziemi podnosi się wprawdzie jej urodzajność i własność wciągania pokarmów z powietrza, ale pomaga się zarazem niezmiernie do rozkładania się próchnicy w tym stopniu, że przychód jest mniejszy od rozchodu, ubytek zatem próchnicy śpieszniejszy następuje w miarę przystępu ciepła, powietrza i wilgoci. W ten sam sposób działają wapno i margiel, przyspieszają także rozpuszczenie, rozkład i ulotnienie się organicznych części składowych gruntu.

Zboża ubożą grunt więcej niżeli grochy i konicz, chociaż pobierają z niego daleko mniej organicznych i nieorganicznych pokarmów, bo w 100 fn. dojrzałej pszenicy lub jęczmienia, jest zaledwo pół tyle azotu i tworów mineralnych, co w tej samej ilości koniczu, albo grochu. Nie można przeto przypisać większą siłę wysysającą zboża większej potrzebie pożywienia, lecz wypada upatrywać przyczynę tego w naturze i budowie zbóż mianowicie w tém, że z powodu rzadkiego stanu swego i niedostatku liści,

osobliwie w czasie dojrzewania, pozwalają ulatniać się rozłożonym częściom próchnicy, albo w tém, że pobierają pokarmy swoje z ziemi, gdy liściasty konicz i podobne do niego rośliny mogą pobierać je głównie z powietrza i zapobiegać ich ulotnieniu się z ziemi. Oba te przypadki możnaby sprowadzić na mniejsze lub większe spotrzebowanie próchnicy czyli azotu.

Okoliczności, w których próchnicowe części podpadają *skorszemu* lub *powolniejszemu rozkładowi* są następujące: Wszystkie twory zwierzęce i roślinne, przechodzą w fermentacyą, zgniliznę i zbutwienie, gdy się znajdują po temu warunki: ciepło, wilgoć i przystęp powietrza, Najważniejszymi przetworami powstającymi w tym rozkładzie chemicznym są kwas *węglowy* i *amoniak*, oba niezmiernie ważne pokarmy dla roślin, oba lotne i rozpuszczalne w wodzie.

Rozkład ten gdy odbywa się *na ziemi* pod wolnym wpływem wiatru i pogody, ulatnia się na ten czas większa część jego płodów w powietrze, a mała tylko ilość rozpuszczona rosą i dészczem wsiąka w ziemię. W końcu zostają się tylko mineralne części składowe zbutwiałych roślinnych i zwierzęcych ostatków, które nie ulatniają się za mocném nawet rozgrzaniem

jak to widzimy przy spaleniu, gdzie zostają się w stanie „popiołu.“ Co z nich rozpuści się rosą i deszczem, to wsiąka w ziemię.

Przy zbutwieniu odbywającym się w ziemi zostają się lotne przetwory te w jej dziurkowatościach, i mogą być wciągnięte przez korzenie roślin, któremi grunt porasta. W braku zupełnym roślin, lub za małej ich ilości uchodzą rzeczony twory mniej lub więcej w powietrze, zależnie od pewnych okoliczności, do których nieza długo wrócimy.

Względem ilości jednego z tych przetworów, kwasu węglowego w różnych gruntach mamy nowe i obszerne badania, dwóch chemików francuzkich. Z wyników ich pracy przytaczam najznacześniejsze bo z ilości kwasu węglowego znalezionej w gruncie, wnosić można na szybkość butwienia, odbywającego się w gruncie.

W morgu pola znaleziono przy głębokości 13 — 14 calowej, kwasu węglowego:

W piaszczystym gruncie lasowym	230 kwart
w gliniastym	660 „
w piaszczystym, tęgim gruncie lasowym	1,200 „
w piaszczystym gruncie przed rokiem nawiezionym	2,000 „

w gliniastym gruncie łąkowym	3,300	„
w piaszczystym gruncie 9 dni		
temu nawiezionym	6,600	„
w tym samym gruncie po 3-dnio-		
wym deszczu	26,000	„
w gruncie ogrodowym bardzo		
obfitym w próchnicę	17,000	„

Jeżeli liczby te, z którymi krok w krok idą powstałe ilości amonjaku, wykazują wielką różnicę między suchym a mokrym, jako też między nawożonym, a nie nawożonym gruntem; to można także wnioskować z nadzwyczajnie większej ilości kwasu węglowego w świeżo nawiezionym gruncie, że rozkład organicznych tworów nawozu dość szybko w gruncie odbywać się musi. Nie trudno odgadnąć co się dzieje z lotnymi produktami zbutwienia, gdy powstają ciągle nowe ich ilości, a nie ma roślin, któreby je wciągnęły; uciekają w powietrze. Zgadza się z tem doskonale próby *Bloc-ka*, tyżące się wyjałowienia gruntu, podług których pole nawiezione, przez 3 lata orane i uprawiane, ale nie zasiewane, okazało się tak wyjałowione, jak inne również nawiezione pola, które w tym czasie trzy plony wydały. Przetwory zbutwiałej próchnicy i nawozu, które

posłużyły do wydania trzech plonów, poszły zatem w pierwszym przypadku w powietrze.

Z okoliczności, które rozkład próchnicy przyspieszają, trzeba nadewszystko następujące wymienić: większe rozgrzewanie się ziemi, większe jój zetknięcie się z powietrzem i częściej zachodząca zmiana wilgoci i sucha. Nieocieniony grunt lasowy jest nam zarazem przykładem tak niekorzystnego wpływu tych trzech, jako też korzystnego im przeciwnych okoliczności.

Niezacieniony grunt jest wystawiony na wolne działanie promieni słonecznych, rozgrzewa się zatem dużo mocniej od zacienionego. Codzienne doświadczenie wskazuje nam, jak trudno jest w lecie ochronić mięso, piwo i t. p. od zepsucia; wiemy wreszcie, że rozkład próchnicy w ciepłych krajach postępuje tak prędko nawet pod wodą, że nie powstają tam nigdy podobnie do zimnych krajów pokłady torfu, można zatem sądzić, że i u nas rozkłada się próchnica pierwiej i spieszniej w miejscach ogrzanych, niżeli w chłodnych.

Grunt nieocieniony roślinami jest dużo więcej wystawiony na wywianie i bezpośrednie działania wiatrów, niżeli grunt gęstym lasem

porosły, powtóre na pośrednie ich działanie, bo ziemia rozgrzana podpada więcej codziennemu przeciągowi powietrza. Powietrze zawarte w ziemi przybiera większą objętość, staje się lżejszem w miarę swego rozgrzania się, z czego koniecznie wynika wniosek, że większa część powietrza znajdującego się w dziurkowatościach skiby uchodzi z niej w dzień w atmosferę, razem ze swoim kwasem węglowym i amoniakiem, w nocy zaś wsiąka w nią świeże powietrze, pochodzące z atmosfery. Ciągłą przemianę tę powiększa jeszcze i ta okoliczność, że grunt niezacieniony, w dzień więcej się rozgrzewa, a w nocy więcej chłodnie, niżeli grunt zacieniony, traci bowiem przez promienienie więcej niżeli grunt zacieniony. Dalszym następstwem tego promienienia ciepła jest to, że niezacieniony grunt pokrywa się rosą, gdy w zacienionym liściasta jego powierzchnia zamiast niego rosę przyjmuje. Pierwszy jest suchszym w dzień niżeli ostatni, a w nocy wilgotniejszym, przynajmniej na swojej powierzchni. Taka jednak przemiana suchego stanu z wilgotnym, sprzyja bardzo zbutwieniu, jak nam to najlepiej opowiedzieć może każdy kół drewniany, który nie z góry, gdzie jest najsuchszy naj-

pierw butwieje, ani z drugiego końca, gdzie mu najwilgotniej, lecz na granicy suchego z wilgotnym, gdzie się odbywają często te dwie przemiany.

Gdyby ziemia leśna w wilgotnym była położeniu, nie nastąpiłoby wcale jej wyjałowienie przez przyspieszony rozkład jej próchnicy, lecz zarosłaby samowolnie trawami lub lasem, skutkiem obfitego powstawania w niej pokarmów i zacieńałyby się doskonale. Gdzie zaś jak w większej części lasów, za mało jest naturalnej wilgoci i dla tego ziemia rychło wysycha, tam nie będąc zacienioną, musi z powodu silniejszego wysychania przez słońce i wiatry, jako też przez marnowanie się części próchnicowych, stawać się coraz jałowszą i suchszą, aż w końcu dojdzie do tego, że liche wrzosi tylko i trawki wydawać jest w stanie. Takie marne i w liście ubogie rośliny nie tworzą gęstego trawnika, i nie mogą chronić ani od ulotnienia się kwasu węglowego, ani amonjaku, nie mogą grunt o wiele wzbogacić osładkami swemi, ztąd jego ubożenie, jałowienie, wysychanie i zdziczenie. Mojem zdaniem większe wyczerpanie gruntu przez uprawę na niem zbóż i innych mało rozrastających się roślin, tak

dobrze jak przez trzebienie lasu jednej jest natury i przypisane być powinno głównie *większemu potrzebowaniu czyli raczej większej przez taką uprawę stracie azotu czyli w ogóle próchnicy.*

2. Zubożenie gruntu w mineralne twory czyli w nieorganiczne pokarmy.

a) Powiedzieliśmy wyżej w rozdz. XVII. jakie ilości *czterech ciał mineralnych* za najważniejsze dla roślin uważanych, (kwas fosforowy, potaż, wapno, magnezja) zawiera ziemia, jako też rośliny gospodarskie. Ciała te pobierają rośliny tylko z ziemi, przytoczone więc liczby wykazują przybliżone ilości tych ciał, jakich każdy gatunek zboża potrzebuje. Licząc średni zbiór suchej masy roślinnej w przecięciu na 2000 fnt. z morga, należy podwoić te liczby, aby wyrazić ilość *czterech ciał mineralnych*, jaką ów zbiór z jednego morga ziemi zabiera.

Obfitsze zbiory potrzebują więcej *mineralnych tworów*, stosownie do tego, jak zawierają więcej suchej masy roślinnej. Móg wydaje zwykle 100, 150 do 200 cnt. korzeni burakowych, a przy bardzo ofitem nawiezieniu 300 cnt, nawet i więcej. Licząc, iż jednakowy zawierają odsetek wody, (choć dobrze nawiezione

są cokolwiek wodnistsze), można przypuścić w liczbach okrągłych, że najskąpszy zbiór daje razem z liśćmi 2000, zaś najobfitszy 6000 funtów suchej masy roślinnej, a więc zabiera z gruntu przez uprawę buraków.

Przy urodzaju wynoszącym	azotu	kwasu fosforowego	potażn	wapna i magnezyi
100 cnt. korzeni	36	8	42	14 fnt.
150 „ „	54	12	63	21 „
200 „ „	72	16	84	28 „
300 „ „	108	24	126	42 „

Rzecz bardzo prosta, że ten ubytek, części składowych mineralnych, wielki ma wpływ na urodzaj następnych zasiewów, i im zbiór pierwszy był obfitszym, tém lichszy będzie następujący, jak to już Th a e r spostrzegł w praktyce swojej. Jednakże dzieje się przeciwnie, jak to okazały mnogie doświadczenia; obfity urodzaj niekiedy wpływa korzystnie, liche zaś niekorzystnie na posiew następny, w takim razie inaczej sobie tego zjawiska tłumaczyć nie można, jak tylko że bujnie rozrosłe rośliny, zacieniają ziemię liśćmi, i chronią od ulatniania się istoty ożywiającej, a tym sposobem wyngradzają ubytek obfitym urodzajem sprawio-

ny. Różnica ta wzdaniach zdaje się zależeć od różnicy składu ziemi na której sadzono buraki. Twierdzenie, iż po obfitym urodzaju następuje lichey zbiór, stosuje się do dalekich i mniej urodzajnych gruntów, twierdzenie zaś przeciwne do gleby ciężkiej i urodzajniejszej. Pominęliśmy inne mineralne ciała, potrzebne do wzrostu roślin, bo w każdym prawie gruncie, znajdują się one w ilości dostatecznej dla roślin a są po części mniej ważne, bo w mniejszej nierównie i niestałej ilości znajdowano je w roślinach. Krzemionka, tlenek żelaza i soda są bardzo pospolite we wszystkich skalach i ziemiach. Kwas siarkowy choć w mniejszej ilości, również znajduje się wszędzie, bo siarek żelaza dostarczający przez zwietrzenie kwasu siarkowego, jako téż gips, wchodzi w skład wszystkich prawie skał i gatunków ziemi. Nakoniec soli kuchennej dostarcza morze i wiatr. Zdarzać się jednak mogą wypadki, gdzie go wzrost roślin wstrzymuje niedostatek kwasu siarkowego, solnego albo rozpuszczalnej krzemionki. Dotąd atoli niema jeszcze pewnych na to dowodów, tém więcéj że wniosek, jakoby nawiezenie temi ciałami, sprawiało urodzajność, nie jest jeszcze dowiedziony, a więc wątpliwy.

Przeciwnie zaś kwas fosforowy, potaż, wapń i magnezja, których rośliny potrzebują wiele, a najczęściej ziemia mało zawiera. One to użyte na nawóz działają wyraźnie i korzystnie na wzrost roślin. Z téj więc przyczyny w niniejszych praktycznych poszukiwaniach uważamy je za najważniejsze ze wszystkich ciał mineralnych.

b) *Wycieńczenie gruntu przez wyczerpanie kwasu fosforowego.* Może bardzo łatwo nastąpić zwłaszcza przy niedostatecznym nawożeniu, a to z dwóch przyczyn: raz że rośliny potrzebują go dużo; powtóre, że niewszystkie grunta zawierają dostateczną ilość tego ciała.

Przegląd powyżej przytoczony, wskazuje które rośliny gospodarskie potrzebują najwięcej kwasu fosforowego, a zatem najprędzej grunt wycieńczyć mogą. Powtarzam jednak to co powiedziałem powyżej o burakach, że zbiór jednej i téj samej rośliny, może być bardzo rozmaity. W Anglii otrzymują 400 i 500 cent. rzepy turnipsowej z jednego morga przez mocne nawiezienie kości, mianowicie rozpuszczonym kwasem siarkowym. Zbiór taki odejmuje roli więcej kwasu fosforowego, niżeli najobfitszy zbiór zboża i właśnie dla tego kości obfitując

w kwas fosforowy, sprawiają ogromny urodzaj rzepy. Nakoniec, ponieważ nasienie do wykształcenia się potrzebuje bardzo wiele kwasu fosforowego, a zatem jeżeli rośliny pozostają w gruncie aż do zupełnej dojrzałości lub gdy się ciągle uprawia zboże i wielka ilość fosforanów z gruntu wyczerpaną zostaje.

Wycieńczenie gruntu przez ubytek potażu. Potaż jest niemal tak ważnym pokarmem dla roślin, jak kwas fosforowy. Widzieliśmy z cyfr zamieszczonych w podanej tablicy że zboża $1\frac{1}{2}$ raza, groch i rzepak 2 razy, rośliny okopowe, siano, potrawy, tytoń, koniec i t. p. 3—4 większą ilość potażu zawierają, aniżeli kwasu fosforowego; możnaby więc sądzić, że potaż jeszcze potrzebniejszym jest dla roślinności niżeli kwas fosforowy. Lecz stanowisko praktyczne z jakiego oceniamy ważność obu ciał, objaśnia dla czego więcej ceniemy kwas fosforowy. Potaż bowiem znajduje się *nierównie obficie* w skałach i ziemiach aniżeli kwas fosforowy, a zatem podług wszelkiego prawdopodobieństwa nie tak łatwo i prędko wyczerpanym być może. Ponieważ przyroda stara się o to, aby roślinom nie brakło potażu w ziemi, a więc człowiek niepotrzebuje troszczyć się o to ciało. Po-

wody skłaniające do tego przypuszczenia wynikają z przytoczonych powyżej.

Mogą się jednakże zdarzać wypadki, gdzie nieurodzaj powstaje, przez ubytek *rozpuszczalnego potażu*, lecz je należy policzyć do wyjątków, nie zaś do prawideł. Wypadki takie zdarzają się rzadziej nierównie, aniżeli wyjałowienie gruntu, pochodzące z braku połączeń azotowych i kwasu fosforowego.

Ilości potażu, jakie rozmaite rośliny gospodarskie zawierają, są nierównie zmienniejsze, niżeli ilości kwasu fosforowego, bo gdy w 1000 funtach suchej masy roślinnej znajduje się 4 do 8 funtów kwasu fosforowego, znajdujemy w nich potażu 6½ do 24 funtów. Najobfitsze w potaż są: tytoń, winograd, koniec, ziemniaki, rzepa, bulwy i inne okopowe i pastewne rośliny, te więc zwłaszcza przy nieustannej ich uprawie najprędzej potaż wyczerpać mogą. Po tych następują: kukurydza, trawy, len, strączkowe i olejne rośliny, a nakoniec zboża.

Doświadczenia okazały, że koniec pomimo tego iż ziemię ochrania, a nawet użytku dla zasiewnych po nim płodów, sam często siany na jednym polu nie udaje się. Przyczyną tego jest prawdopodobnie wy-

czyerpanie w gruncie potażu i rozpuszczalnego kwasu fosforowego. Angielscy rolnicy nazywają taki grunt słabym dla koniczu (cloversik). Ciągła uprawa buraków cukrowych, ziemniaków, tytoniu i t. p. na jedném i tém samym polu musi wreszcie wyczerpać,

Wyjałowienie przez wyczerpanie wapna. Wapno należy do ciał niezmiernie upowszechnionych, a znajdujących się w mniejszych lub większych ilościach, nieomal we wszystkich skałach i ziemiach, nieurodzajność zatém gruntu dla braku wapna do bardzo rzadkich wypadków należy. Kwas węglowy i twory próchnicowe, jakich nie brak w żadnej uprawnej ziemi, rozpuszczają wapno w wodzie stanowiącej wilgoć gleby; nie można więc obawiać się wyczerpania rozpuszczalnego wapna, dokąd tylko nie braknie w gruncie węglanu wapna. To samo rozumie się o *magnezyi*, nieodstępnej towarzysze wapna. Następujące rośliny, potrzebują szczególnie dużo wapna do swego wzrostu: tytoń, konicz, ziemniaki, rzepa, nakoniec rośliny strączkowe. Często powtarzana uprawa tych płodów, może łatwiej wyczerpać z gruntu wapno, niżeli uprawa traw i zboża. Inne okoliczności sprawiające wyjałowienie gruntu jak np. ró-

żnicę pozostałych korzeni i t. d., jako téż środki przeciw działające opiszemy w następującym rozdziale.

Nakoniec zebrawszy razem objaśnienia wynikające z poszukiwań chemicznych i praktycznych, poprzednio udzielonych, wyprowadzamy następujące ogólne prawidła:

Wyjałowienie gruntu może nastąpić.

a) Przez *zbytek wody*, która wypłukuje rozpuszczalne nieorganiczne części składowe gruntu i ukwasza organiczne, przez co ziemia staje się nieurodzajną, jak to widzimy na torfowiskach, trzęsawiskach i innych moczarach.

b) Przez *brak wody*, jako środka do rozpuszczenia pokarmów, przez co uschłe korzenie zamieniają się w jałową, węglistą próchnicę wrzosową, która powoli bez pożytku się ulatnia. Przykłady tego w wielkim rozmiarze przedstawiają nam stepy piaszczyste i łąny krajów, które wycięły bezwzględnie lasy, nie starając się o nowe ich zapuszczenie.

c) Przy *naturalnej* urodzajności pól, łąk i pastwisk, gdy zbieranie drzewa, zboża i siana odejmujemy ziemi więcej pożywienia drzewem, sia-

nem i zbożem niżeli ona dostaje z powietrza i przez rozpuszczanie się jój części składowych.

d) Przy spotęgowaniu urodzajności ziemi przez uprawę, gdy nie oddajemy jój nawozem lub przez nawodnienie tego, co wydała dla roślin i co się ulotniło w powietrze.

2. *Przyczyną wyjałowienia gruntu przez uprawę*, jest głównie ubytek ciał rozpuszczalnych, azotnych i fosforowych, w niektórych wypadkach wyczerpnięcie rozpuszczalnego potażu, wapna i magnezyi, a nawet kwasu siarkowego.

Wyjałowienie prędzej powstaje w gruntach:

a) Jałowych, lekkich i pulchnych aniżeli w zbitych, gliniastych i ciężkich.

b) W suchych górzystych, wilgotnych nizinach.

c) W płytkiej glebie przy płytkim oraniu niżeli w głębokiej glebie, przy głębokiej uprawie.

d) W nawożonych niedostatecznie i słabemi nawozami niżeli przy silném nawożeniu t. j. obfitém w azot i kwas fosforowy.

e) w gruncie nagim niż porośłym roślinami,

f) w dobrze zarośłym niż rzadko roślinami pokrytym.

g) przez ciągłą uprawę jednego i tego same-

go gatunku roślin, osobliwie wyczerpujących, niż przy uprawie płodozmiennój,

h) przez uprawę roślin potrzebujących dłuższego czasu rośnienia niżeli przez uprawę rychło z pola sprzątaných, prędzej zatém zbiorem dojrzałych roślin, niżeli zielonych.

i) przez uprawę roślin, które mało zostawiają liści i korzeni po zbiorze, wcześniej niżeli przez uprawę zostawiających po sobie wielką masę tych szczątków.

k) nakoniec jałowi ziemię prędzej obfity zbiór w gruntach lekkich, niżeli w równych okolicznościach w gruntach ciężkich.

Słowem, przy głębokiej uprawie i dostatecznym nawożeniu, wszystko jedno, czy obornikiem albo guanem, uratem, albo mąką kościaną, makuchami, albo przez nawodnienie, nie potrzebuje rolnik obawiać się wyjałowienia gruntu, chociażby zbierał rok po roku najobfitsze plony. Bardzo ubogi grunt daje roślinie tylko mieszkanie, bardzo urodzajny daje jej mieszkanie i pożywienie zarazem. Im mniej zatém ziemia ma do rozdania, tém więcej musi ją rolnik zasilać, jeżeli nie chce roślin pomorzyć głodem. Przy bardzo spotęgowanej uprawie gruntu, z którego się obficie zbiera, może a na-

wet musi z czasem przyjść do tego, że fura obornika lub centnar guana nie skutkuje tak silnie, jak przed t \acute{e} m. Przyczyna tego nie leży w nawozie, lecz w gruncie, który nie jest w stanie dostarczać ze swego zapasu tyle istot mineralnych, co pierw \acute{e} j, bo się wyczerpały; ubytek roczny przez zwietrzenie wynosi mniej, od ilości wyczerpanych *obfitym urodzajem*. Zjawisko to nie jest wcale zastraszające; rolnik może mieć rok po rok obfite zbiory ze swego gruntu, byle go tylko — mocniej niż dotąd nawoził.

XIX.

WZBOGACENIE I POPRAWIENIE GRUNTU.

Przepis do wzbogacenia gruntu i utrzymania go w urodzajności jest bardzo prosty i krótki. „Uczyń rolę żyzną i czynną, jeżeli nią jeszcze nie jest i utrzymuj ją w stanie urodzajności, jeżeli już jest urodzajną.“ Przez „żyźność“ rozumie się w gruncie zawarte pokarmy, przez „czynność“ siły i okoliczności, które czynią grunt żyznym dla roślin; przez urodzaj, wynik tych dwóch czynników urodzajności. Nadając obu pewną wartość, powstaje nauka stosunków, oznaczająca liczbami stopień wyczerpania siły gruntowej, wynagrodzenie, jakie mu dać potrzeba, względne wynagrodzenie nawozu w różnych gruntach i różnemi płodami i t. d. Z tego powstaje nakoniec ogólny rachunek tego, co się ma i co się mieć powinno *w całości*

i w szczególe, bez uwzględnienia pojedynczych obliczeń dochodu i rozchodu.

Zadaniem chemji rolniczéj jest uwzględnienie szczegółowych obliczeń przychodu i rozchodu w uprawie rolniczéj. Żyzność ziemi zasadza się na materjalnych tworach. Jakie to są tworzy? W jakiej ilości znajdują się w gruncie? Ile może ich przybyć z powietrzokręgu? Jaki rodzaj nawozów obiecuje najzupełniejszy ich zwrot? i t. p. Czynność ziemi zasadza się na chemicznych i fizycznych zmianach odbywających się w niej rozmaitym sposobem; jakie są te zmiany? Jak wpływa na nie skład gruntu, uprawa, nawożenie, stosownie do klimatu, okolicy, gatunku uprawianych roślin i t. d. Na te i tysiące podobnych pytań — ma chemja odpowiedzieć. Po rozwiązaniu tych pytań zmienia się ogólne stanowisko równowagi rolniczéj, czyli tak zwanéj statyki rolniczéj, które dziś, dla braku pewnych szczegółowych faktów zajmować musi i zamieni się z nauki o równowadze rolniczéj w umiejętność równowagi chemicznój.

Powyższe warunki *powiększania urodzajności ziemi* można mniej więcej w ten sposób chemicznie wyrazić. Grunt ma się użyźnić zna-

czy: Trzeba go doprowadzić do tego stopnia zamożności, aby znajdował się w niem zapas każdego z tych ciał chemicznych, do budowy roślin potrzebnych, to jest aby rośliny w każdym miejscu na którym rosną, napotykały ich dosyć. Tworami temi są: *azot*, *węgiel*, *kwasy fosforowy*, *potaż*, *wapno*, i t. d.

Rola ma być czynniejszą znaczy, iż ma być coraz bliżej doprowadzoną do tego stopnia kruchości i pulchności, ażeby miały łatwy dostęp powietrze, woda i ciepło, ażeby butwienie i wietrzenie odbywać się w niej mogło żywo i bez przeszkody, ażeby nakoniec korzenie mogły się rozprzestrzeniać we wszelkich kierunkach. Jak wielką urodzajność osiągnąć można przez dopełnienie tych warunków, wskazuje nam każdy dobry ogród warzywny. On to przedstawia ideał roli i powinien służyć za wzór, do którego każdy rolnik starać się powinien doprowadzić uprawianą, przez siebie ziemię.

Szczegóły dalsze względem użyźnienia i poprawienia gruntu podam niżej, opisując trzy główne gatunki gruntów, to jest leśny, łąkowy i orny.

Użyźnienie łąk i lasów.

Najprościejszy sposób użyźnienia gruntu, wskazują nam lasy i pastwiska samym sobie

zostawione. P. Cotta (Kotta) poczyna swój wyborny wykład leśnictwa temi słowy: „Gdyby ludzie opuścili Niemcy, pokryłyby się lasem w 100 lat. Ponieważ wtedy nikt nie korzystałby z niego, samby więc użyźniał swoją ziemię, a lasy byłyby nietylko większe, ale i ziemia stałaby się *urodzajniejszą*. Lecz gdyby ludzie następnie wrócili i zabierali z lasu tak samo jak teraz nieumiarkowanie drzewo, ściółkę i paszę, stałyby się napowrót nietylko mniejszymi, ale i ziemia *mniej urodzajną*.“ Często na kilka stóp gruba warstwa próchnicy, która się nagromadziła przez wieki w cieniu lasów pierwotnych, wskazuje jasno, że las gęsty niepozbawiany szczątków użyźniających, coraz bujniejszym się staje.

Postęp urodzajności gruntu jest wtenczas tylko możebny, gdy grunt więcej pobiera niżeli wydaje. To samo dzieje się i z łąkami; gdy z niej nie zabierają roślin. I las może być wciąż urodzajnym wtedy nawet, jeżeli od czasu do czasu wycina się drzewo, pozostawia jednak wszystkie odpadłe szczątki. Ztąd wynika najpierw wniosek, że ziemia musi koniecznie mieć cichych robotników dostarczających jej materiału potrzebnego do utworzenia się próchnicy, inaczej nie mo-

znaby sobie wytłomaczyć przybytku tworów organicznych w ziemi lasowej. I tak jest rzeczywiście. Robotnikami temi są: powietrze i woda, które otrzymuje ziemia w stanie deszczu, śniegu i rosy. Oddychaniem ludzi i zwierząt, gniciem, butwieniem i innymi przemianami przechodzi nieustannie kwas węglowy i amonjak w powietrze, jeden i drugi pochłaniają rośliny za pomocą swych liści, jako też i korzeni; gdy z deszczem, rosą i t. d. do ziemi powróciły. Bezwątpienia służy kwas węglowy i amonjak w pierwszym jak w drugim przypadku do pomnożenia wzrostu roślin.

Nowsze poszukiwania wskazały, że mocno pędzi i nawozi nie tylko amonjak znajdujący się w ziemi, ale i zawarty w powietrzu, w stanie gazu. W próbie zrobionej na pszenicy podniósł się jej wzrost za pomocą amonjakalnego powietrza tak, że zebrano 19 łutów ziarn i 22 łuty słomy, gdy równa ilość roślin pszenicznych wyrosłych w zwyczajnym powietrzu wydała tylko

11 łutów ziarn i 12 łutów słomy.

Podobne były różnice w uprawie innych roślin. Co więcej, próby te wskazują zarazem, że rośliny po części korzystają z wolnego azotu

wchodzącego w skład powietrza, który miano dotąd za niepożywny dla roślin. ¹⁾

Kwas węglowy jest jednym z tych dwóch najważniejszych tworów pożywnych, którego znajduje się zawsze tyle w powietrzu, że go nigdy roślinom nie braknie. Azot przeciwnie znajduje się w stanie amoniaku i kwasu salé-trowego w bardzo ograniczonej ilości w powietrzu. Najnowsze poszukiwania wskazały jednak że samym tylko dészczem spadającym rocznie w okolicach Paryża, dostaje mórg ziemi strawnego dla roślin azotu 12 — 13 fnt. co wyrównywa azotowi zawartemu w jednym centnarze guana i wystarczyłoby mogło do zaopatrzenia azotem 4,000 funtów suchej massy sosnowego drzewa albo 2300 bukowego.

Nie ma żadnej wątpliwości, które twory wzbogacają grunt leśny, bo niemi są: *próchnicowe i nadewszystko azot*. Zgadza się z tém

¹⁾ Spór ten, którego głównemi wyobrazicielami są dwaj uczeni francuzcy Boussingault i Ville zdaje się, iż został ostatecznie rozstrzygnięty najnowszemi pracami Bousingault'a, Lawes'a i Gilbert'a dowodzącemi, iż rośliny nie są zdolne korzystać z azotu wolnego czyli niepołączonego.

Uw. tlóm.

także doświadczenia leśników: Twierdzą one że szczególnie drzewa gęsto konarami zaopatrzone, udające się w gęstwinie, mianowicie buki, jodły, sosny, i t. p. poprawiają ziemię przy zwyczajnym gospodarstwie leśnym. Zgadza się też nauka leśnictwa: że większe zręby i łysiny *rychło* przez zasianie i zasadzenie zacięć trzeba, że lepiej jest las nadto rzadki wyciąć i zasiać na nowo, bo zapobiega się tym sposobem wysileniu ziemi i otrzymuje należycie gęsty zarost; słowem że trzeba nadewszystko zasadować warstwę próchnicową.

W lesie gęstym i konarami lub młodziczną dobrze zacięnym ochraniają ziemię liście i szpilki drzew od bezpośredniego działania słońca i wiatrów, wysuszenie jej, rozgrzanie się i oziębienie przez ostateczności temperatury i wilgoci powietrznej, nie dochodzi nigdy w jej dziurkowatościach do tego stopnia, co w gruncie nie zacięnym. Skutkiem tych okoliczności rośnieniu sprzyjających powstaje *weselszy* wzrost tak drzewa, jako też mchów i t. d. nie brak zatem zbieraczy, którzy nietylko wciągają i przytrzymują powstałe produkta zbutwienia, ale i w stanie są wciągać pokarmy z powietrza w wyższym stopniu, niżeli to może li-

cha roślinność. Dzięki obfitszej roślinności powstaje także więcej ostatków, które byle grunt wilgotny był, zamieniają się w próchnicę.

Łąki co rok na siano zbierane *wtenczas tylko* *wzbogacać* się mogą, gdy były naturalnie lub sztucznie nawodnione. Łąki na górach lub sucho położone i nie nawożone ani nawodniane, a wydając rocznie 12—15 cnt. siana, jałowiejają powoli, jak tego dowodem mnogie narzekania w północnej Ameryce, Belgii, Anglii, Francyi i Szwajcaryi. Roczny zbiór siana zawiera najmniej 16 do 20 fnt. azotu, odejmuje się zatem łące, jak widzimy z upadku jej urodzajności, więcej pożywienia, niżeli jej grunt z naturalnych źródeł pobiera. Utrzymanie w urodzajności łąk takich, a tém bardziej podniesienie jej *wymaga nawożenia* tak samo, jak utrzymanie lub podwyższenie urodzajności roli. Skutek nadzwyczajny, jaki tu wywierają płyny obfite w azot np. gnojówka, rozpuszczone guano, rozczyny soli amonjakalnych i t. p. wskazuje wyraźnie, którego tworu łąka potrzebuje, aby się podniosła jej urodzajność.

Podobnie zdaje się, że i w *nawodnieniu* azot największą gra rolę. Za tém przynajmniej mówią doświadczenia i próby Chevandie'go we

Francyi, oraz doświadczenie dawne, iż wody płynące przez wsie i grunta urodzajne bez porównania lepsze są do nawodnienia łąk, niżeli wody stawowe lub rzeczne, o których słusznie rolnicy mówią, że łąka niemi zwilżoną tylko i zamoczoną, ale nieużyznioną zostaje. Nie twierdzimy przez to, jakoby twory mineralne, więc potaż, wapno, gips i t. d. udziału nie miały i bezskuteczne były w nawodnieniu łąk, utrzymujemy tylko, iż nie można im przypisać głównego wpływu. Szkodliwie działają wody płynące z bagien i moczarów, a przynoszące wiele kwaśnej próchnicy i części żelazistych, bo pomnażają więcej wzrost traw kwaśnych, niżeli słodkich. Im więcej woda zawiera mułu z urodzajnej ziemi, tém większa jest skuteczność nawozowa. Taka woda przydatna jest szczególnie do poprawienia gruntów nieurodzajnych piaszczystych i torfiastych, które pokrywa się tym sposobem ziemią napływową, żuławną. Urodzajność mułu Nilowego stała się przysłowiem; użyzniająca własności jego i części składowe są te same, co każdego namuliska. Co tu natura czyni, naśladowują teraz z najlepszym skutkiem w Belgii i Anglii sztucznymi napływami i namuleniami. Sposobem tym przeisto-

czono już wielkie obszary martwicy piaskowój w urodzajne pola i pastwiska.

Wzbogacenie ziemi ornój.

Między polem a lasem, pastwiskiem a naturalną łąką, ta wielka zachodzi różnica, że się na polu i łące *dużo więcej wymusza*, niżeliby dobrowolnie wydały. Przymus ten dochodzi najczęściej do tego stopnia, że grunt więcej tworów pożywnych wydaje, niżeli pobiera z powietrza przez zwietrzenie i zbutwienie. Co więcej, środki wywołujące większą urodzajność sprowadzają większe spotrzebowanie, a raczej większą stratę tworów pożywnych, mianowicie azotu, bo oranie, spulchnienie i odwrócenie skiby, ułatwia i pomnaża rozkład i ulotnienie się części próchnicowych, wiatr porywa je łatwo i wypłukują uléwy. W takim stanie rzeczy musi rola ubożeć co rok bardziej w twory pożywne, gdy jój większy wydatek ten sztucznie nagrodzony nie bywa. *Urodzajniejszą* staje się tylko wtenczas, gdy *bezpośrednio* nawozem, albo *pośrednio* przez uprawę roślin wciągających wiele amoniaku z powietrza i przyoranych w czasie najbujniejszego wzrostu swego dostaje tego tworu więcej niżeli go oddaje.

1) *Wzbogacenie bezpośrednio nawozem.* Nie potrzebuję dużo rozwozić się nad sposobem wzbogacenia gruntu przez bezpośrednie nawożenie go, bo wyłożyłem je najobszerniej w poprzednich rozdziałach. Niechaj starczy wzmianka, że obornikiem dodaje się gruntowi *wszystkich* roślinom potrzebnych organicznych i nieorganicznych pokarmów, i że we własności tej zbliżają się do niego guano, mąka kościana, makuchy rzepakowe i dobre komposty, bo zawierają jednocześnie wielkie ilości azotu i kwasu fosforowego. Temi nawozami lub odpadkami nawożącymi rolnik zaopatrzyć może swój grunt tworami, których mu niedostaje np. potażem, wapnem, kwasem siarkowym i t. d. wskazałem już wielokrotnie poprzednio.

2. *Wzbogacenie gruntu przez pośrednie nawożenie.* Sposób ten wymaga dokładniejszego objaśnienia. Skuteczność jego nie jest wielka ani trwała. Ziemia z bogaca się w pewnych warunkach przez *mocniejsze przyciąganie atmosferycznych pokarmów*, czyli przez *oszczędzenie jej*. Prawidła wyłożone w poprzednich dwóch rozdziałach i to, co teraz o tym przedmiocie powiemy, stanowią *zasady przewodniczące w gospodarstwie płodozmienném.*

Praktyka uczy, iż grunt *użyznia się rzeczywiście uprawą koniczu, lucerny, łubinu i podobnych liściastych roślin pastewnych*, co najwięcej uwydatnia się urodzajem następnego posiewu. Rzeczą teoryi jest wykazanie, iż przyczyną tego wzbogacenia jest najpierw pomnożenie w gruncie przez te rośliny *azotu (czyli próchnicy)*, a powtóre *mocne zacinienie roli i oszczędzanie jej* przez to, czyli *zaszanowanie*.

Zfaktu samego, że wspomniane rośliny grunt w lepszym stanie zostawiają, można już wnioskować na mniejsze z ich strony wyczerpanie, niżeli zasilenie roli swemi odpadkami. Następnie wynika z tego samo przez się, że źródłem do czerpania tworów, któremi się rola bogaci, może być *tylko* atmosfera, bo prócz niej i roli, na której rosną, nie mogą rośliny czerpać z żad inąd pożywienia swego. Z roli zaś pobierają konicze daleko więcej rozpuszczalnych tworów mineralnych, niżeli np. zboża; uprawą koniczu nie może się przeto rola w te części wzbogacać. W końcu wynika jeszcze, że wzbogacające twory te składają się tylko z wody, kwasu węglowego i azotnych połączeń, bo w atmosferze niema innych tworów.

Konicze mają własność *wciągania rzeczonych*

tworów w większej ilości z atmosfery i zużycia ich do swego wzrostu, niżeli zboża. Różnią się wreszcie od zbóż przez większe wykształcenie i rozwój korzeni, zostawiają niemi przeto i ściernią większą ilość organicznych pozostałości w ziemi, z których powstaje próchnica obfita w azot, działająca podobnie, a może silniej niżeli obornik na korzyść następnych wysiewów.

Jak wielka jest różnica tak co do wagi korzeni, jako też zawartego w nich azotu, wskażą to następujące liczby, przedstawiające w przecięciu wypadki wielu rozbiórów chemicznych, któremi przez kilka lat się zajmowałem.

W 1000 fnt. suchej masy roślinnej (rośliny wraz z korzeniem) było zawarte:

	korzeni	azotu w korze- niach
w koniczu zupełnie młodym	470	26,3 fut.
w koniczu z początku kwitnie- nia	265	5,8 „
w koniczu blisko dojrzałości	195	3,0 „
w jarém życie zupełnie mło- dém	120	4,5 „
w jarém życie z początku kwi- tnienia	65	1,1 „
w jarém życie w czasie dojrza- łości	38	0,6 „

	korzeni	azotu w korze- niach
w owsie zupełnie młodym .	190	5,7 fnt.
w owsie z początku kwitnienia.	80	1,6 „
w owsie zupełnie dojrzałym .	33	0,3 „
w rzepaku zupełnie młodym .	110	3,5 „
w rzepaku w początkach kwi- tnienia	72	1,0 „
w rzepaku w czasie dojrzało- ści	50	0,2 „

Liczby te wskazują, że *nie tylko konicz ma po-
tężniejsze korzenie zawierające wielką ilość azotu,*
ale oraz ubytek azotu w korzeniach, w miarę
tego, jak się starzeją, z czego samo przez się
wynika, iż pewna ilość korzeni zielono koszo-
nej rośliny, daleko większą siłę nawozową wy-
wiera na zasiew następny, niżeli ta sama ilość
korzeni, z rośliny zebranej w stanie dojrzałym.

Drobniutkich korzonków odrywających się
łatwo przy dobywaniu roślin z gruntu, jako
tęż ścierni pozostającej na gruncie nie wcią-
gnąłem w rachunek, ilość zatem ostateków
pozostających po zbiorze jest w rzeczywisto-
ści znacznie większa, niżeli powyżej podana.
Według doświadczenia E. Johna, który
zgromadził troskliwie wszystkie korzonki, zo-
stają się w skibie i w wierzchniej warstwie

calca, na 1 morgu pola następujące ilości korzeni:

	Suchych korzeni	w nich azotu
koniczu (koszonego w kwiecie), gdy zbiór suchej masy 1960 fnt. wynosił . . .	900	34 fnt.
z owsa (koszonego w kwiecie), gdy zebrano 1500 fnt. suchej masy	650	12 „
z owsa dojrzałego, gdy zebrano suchej masy 2400 fnt.	570	
z rzepaku dojrzałego przy zbiorze suchej masy 2370 fnt.	370	4 „
		2 „

W rzeczywistości można nieco wyżej rachować szczątki rzepaku i rzepiku, gdyż listki tych roślin opadają po ich okwitnieniu i wychodzą gruntowi na pożytek. Licząc do tych szczątków i *ściern* pozostającą na polu, można by wszystkie ostatki dostające się roli, liczyć według ilości azotu w nich zawartego jako wyrównujące:

80 cnt.	obornika	u zielono koszonego koniczu,
36 „	„	u owsa w kwiecie koszonego,
12 „	„	u owsa w dojrzał. zebranego,
7 „	„	u rzepaku „ „

Z powodu niezmiernie różnych warunków roślenia, zależnych od urodzajności gruntu, od ilości nawozu, pogody, uprawy i t. p. nie mogą naturalnie liczby te być przyjęte za normę, lecz wskazują przynajmniej wielką różnicę, jaka jest między różnymi uprawianymi roślinami, co do ich wpływu na zasiewy następne.

Grochy, wyki i inne rośliny strączkowe zgadzają się w tém z koniczem, że przez mnogość liści, zdolne są zacieniać grunt i czerpać z atmosferycznego zapasu, ale różnią się od niego drobnymi korzeniami pojedynczymi mało zawikłanymi i krótką siateczką stanowiącemi. Z azotu wziętego przez nich z powietrza pożytkuje grunt bardzo mało, bo nieznaczną ilością pozostałych korzeni mniej niżeli z niego wzięły. Rośliny strączkowe użyzniają przeto grunt daleko mniej niżeli konicz.

Z *ziemniaków, rzep* i innych roślin okopowych otrzymuje grunt tyle co i nie korzeni i wnosić można, że jałowię grunt mocniej jeszcze niżeli płody strączkowe, gdy liście ich nie zostają użyte na nawóz, a to tém bardziej, że zwyczajnym sposobem sadzone, nie zacieniają gleby tyle, co grochy. To samo można powiedzieć o lnie i o konopiach.

Prócz ilości i jakości korzeni, ich budowa i rozdział wielce wpływa na mniejszą lub większą, mniej lub więcej zupełną urodzajność gruntu, jak to wskazać mogą niektóre przykłady.

Rzepak puszcza wprawdzie mocne i głęboko idące korzenie, lecz stosunkowo małą i krótką siatkę stanowiącą, dla tego pobiera pożywienie raczej z najbliższej niżeli z głębszej warstwy gleby. Rzepak aby się mógł udać, potrzebuje silnego nawiezienia szczątkami obfitującymi przedewszystkiem w azot, czerpiąc zaś pożywienie swoje z bezpośredniego tylko pobliża swego, zostawia w roli jeszcze znaczną część nawozu, która wychodzi na pożytek następującym po niem zasiewom.

Owies odznacza się między zbożami nadzwyczajną obfitością korzeni, które puszcza na wszystkie strony, dla tego jest w stanie ściągać sobie pożywienie w bardzo zubożałym nawet i wyjałowiałym gruncie, w którym jęczmień mając daleko mniej korzeni nie jest w stanie naczepać sobie tyle pożywienia, ile mu potrzeba do silnego wzrostu. Pomniéć jeszcze trzeba, że owies jest w stanie pobierać nierównie więcej pożywienia z powietrza, niżeli je-

czmien, bo liście jego zachowują dłużej swą czynność i świeżość, niżeli liście jęczmienia.

Głębokość w jakiej korzenie roślin zbliżają się do calca, wpływa też niemało na zubożenie gruntu, które następuje naturalnie później, osobliwie do mineralnych tworów, gdy roślina ze spodniej warstwy także korzysta, niżeli gdy powierzchną, płytką warstwą zadawalniać się zwykła. Znaczenie przypisywane w tej mierze do różnicy zachodzącej u roślin gospodarskich, którą wytłomaczyć usiłowano różne stopnie zubożenia gruntu, straciło niezmiernie przez nowe spostrzeżenia. Zboża, o których sądzono że krótkie mają korzenie, zapuszczają jednak drobne korzonki swoje w gruncie przepuszczającym do głębokości 3 — 4 stóp, gdy koniec uważany za roślinę, głęboko koszenie swoje zapuszczającą, do mniejszej głębokości drobne korzonki swoje zapuszczają i mniej na spulchnienie calca ziemi wpływać jest wstanie niżeli zboże. Inaczej dzieje się z lucerną, która w dwójaki sposób dobroczynnie wpływa na calec.

Zebrawszy jeszcze raz powyższe szczegóły w kilka orzeczeń, dadzą one się zgodnie z tém co na czele tych poszukiwań powiedziałem następującymi słowami wyrazić.

a) Ulepszenie pola uprawą koniczu i podobnymi roślinami, pochodzi z tej samej przyczyny i jest w istocie swój to samo, co i zacienionego i oszczędzanego gruntu lasowego: Konicz zasiany w zbożu działa z początku tak, jak młody zarost lasowy, następnie jak gęsty las.

b) Rośliny tego rodzaju najpierw wciągają tyle tworów pożywnych, mianowicie kwasu węglowego, amonjaku i wody z powietrza, że powstałe z tego i po zbiorze na polu zostające się szczątki powracają gruntowi *więcej części próchnicowych i azotu*, niżeli mu ujęły rośliny w czasie swego wzrostu.

c) Powtórę rośliny te działają na grunt ochronnym sposobem, gęste ich bowiem liście niedopuszczają ulatniać się gazom pochodzącym ze zbutwienia próchnicy. Wreszcie spulchniają ziemię, czynią grunt:

d) Kruchszym, więcej dziurkowatym, nie tylko przez zacienienie, ale i przez mocne rozkrzewienie korzeni swoich; doświadczenie zaś uczy, że te przymioty najpotrzebniejsze są do zwietrzenia i roztworzenia w gruncie mineralnej żywności rośliny.

Podobnie należy oceniać dobroczynne dzia-

łanie, jakie rolnik wywołuje wieloletnim ugo-rem, zielonym nawozem i przez zostawianie jałowych i lekkich pól na pastwisko czyli tak zwane *tłoki*.

3. *Wzbogacenie gruntu przez podwyższenie i zregulowanie jego siły*. Tutaj można liczyć wszystkie sposoby, któremi rolnik stara się pola zewnętrznie czyli fizycznie poprawić i nadać im korzystny dla roślin stosunek względem powietrza, wody i ciepła. Takiemi są: ulepszenie składu gleby, uprawa jęj i osuszenie.

O ulepszeniu składu gleby wspomnieliśmy już wyżej. Ulepszenie to czyni grunt tęgi i spojny kruchszym i pulchniejszym, zbyt lekki, spójniejszym i cięższym, mokry, przepuszczającym, suchy, więcej wody zatrzymującym, zimny cieplejszym, gorący chłodniejszym. Przez takie ulepszenia, do których należą: *marglowanie, nawiezenie próchnicą, namulenie* i t. d. staje się grunt zwykle bogatszym w pokarmy dla roślin. A choćby to nie zawsze się powiodło, staje się on przecież po takim ulepszeniu podobniejszym do urodzajnego. Zbyt lekki grunt można by porównać z rozrzutnikiem, zbyt ciężki ze skąpcem. Pierwszy wydaje nad miarę swoich zasobów, drugi mniej niżeliby mógł i powinien.

Rzeczonymi ulepszeniami składu gleby można złagodzić te ostateczności, usposobić grunt do należytej oszczędności.

Mniej jeszcze potrzebuje zastanawiać się nad różnymi sposobami *uprawienia roli*, jakimi są: *oranie, hakowanie, bronowanie, spulchnienie ekstyrpatorom, walcowanie, poruszenie calca, rygolowanie* i t. p. różne zruszenie ziemi. Cel wszystkich tych czynności jest ten sam, mianowicie spulchnienie i skruszenie gruntu w stopniu najbardziej sprzyjającym korzeniom roślin, albo też przywrócenie dawniej jego pulchności, utraconej przez niedbałą przed tém uprawą, przymiotą zatém, o którego wielkiem znaczeniu mówiłem na początku tego rozdziału i w poprzednich. Im głębiej grunt spulchniony zostanie, tém sposobniejszym stanie się dla roślin, bo otwierając im warstwę 12-calową, daje się im tyle żyzności, a wilgoci nawet więcej, jak żeby były posadzone w gruncie 2 razy tak żyznym, lecz 6 cali tylko głębokim. Jeden cal głębszej orki może łatwo dostarczyć zapas mineralnych tworów na 50 do 100 zbiorów. Znane są korzyści, jakie osiąga się przez spulchnienie calca i skutkiem tego wywołane jego wietrzenie. Zupełnie podobnie skutkuje *ugorowa uprawa*, po-

wszechnie za dobrą uznana dla ciężkich i *leniwych* gruntów, przez którą *otwiera się* rolę ożywiającemu wpływowi powietrza, ciepła i wilgoci i usposabia do skorszego zwietrzenia i spulchnienia. Nie potrzebuje wspominać, że przy głębokiej uprawie nie trzeba dobywać calca na wierzch, ani w głąb *chowac* nawozu.

Jak dalece podniesioną być może urodzajność gruntu nadto mokrego przez wodę deszczową, źródłową, stojącą, albo pochodzącą z wylewów, gdy grunt przez rowy lub *sączki* (dreny) osuszony zostanie, pokazało się najwyraźniej od czasu, jak zaczęto używać do tego rowów krytych i rurek glinianych. O sposobie tym osuszania gruntów nie mam potrzeby więcej mówić, jako o rzeczy nie zostającej w żadnym związku z chemją, a stanowiącym od kilku lat przedmiot codziennych rozpraw gospodarskich. Opowiem jednak w krótkości główne zmiany, jakich grunt doznaje przez odprowadzenie zbytecznej wilgoci.

a) Mokry grunt staje się *suchszym*. Wszystkie rośliny gospodarskie są roślinami lądowymi, którym służy grunt wilgotny, ale szkodzi woda stojąca. Rośliny te puszczają zatem korzenie do tej tylko głębokości, w jakiej nie sty-

kają się z wodą spodnią, a wilgotnej warstwy, a napotyka ją rychło w gruncie ustępują swe miejsce roślinom wodnym i moczarnym.

b) Kwaśny grunt staje się *łagodnym*, bo powietrze wsiąka, gdzie dawniej woda stała i sprawia gnicie kwaśnej próchnicy, przez co ją zamienia w łagodną.

c) Zimny grunt staje się *cieplejszym*, bo ciepło słońca i powietrza, które zużywało się dawniej w wielkiej części do odparowania wilgoci i nie mogło dostatecznie ogrzewać, *wychodzi* teraz całkowicie gruntowi na pożytek.

d) Ciężki grunt staje się *kruchszym, pulchniejszym*; tworzy drobniejsze szpary, niżeli grunt tęgi niedrenowany, da się zatem lepiej uprawić.

e) *Leniwy* grunt staje się *czynniejszym i silniejszym*, bo z przesiąkalnością i ogrzaniem więcej usposobiony został do skuteczności dwóch działań natury, powiększających urodzajność ziemi. W gruncie drenowanym odbywa się śpieszniej, mocniej i głębiej butwienie i wietrzenie, a skutkiem tego przechodzi większa część jego zasobu w stan rozpuszczalny i pożywny dla roślin. Ta sama przeto ilość nawozu wydaje w drenowanym gruncie większy plon niżeli w niedrenowanym.

f) Grunt staje się nakoniec *pewniejszym*. Widzimy, iż przez drenowanie robi rolnik z gruntu niepewnego i mniej żyznego pewny, urodzajniejszy, wdzięczniejszy i staje się do pewnego stopnia niezależnym od pogody, o tyle przynajmniej, że *ostateczności* klimatyczne, krajom północnym właściwe, nieszkodliwemi sobie czyni. Obawa, że woda deszczowa i śniegowa w czasie przesiąkania przez skibę ziemi, wyługuje ją z jej urodzajnych części i nawiezionego na nią gnoju, okazała się zupełnie bezzasadną przy głębiej założonych *sączkach*.

Tak samo wskazało doświadczenie, że i wzrostowi lasu pomaga się przez odprowadzenie wody stojącej i łatwo to zrozumieć, na zasadzie poprzednich objaśnień, bo drzewa leśne należą także do roślin lądowych, a rośnięcie ich wymaga tych samych warunków, co i roślin gospodarskich. Jeżeli jeszcze tu i owdzie słyszeć można powstających na osuszenie lasów z wody stojącej, którzy poprzec usiłują swoje obawy na stosunkach klimatycznych, meteorologicznych i hydrograficznych, to przyczyną ich jest niezajomość praw natury roślinnej. Uprawiając las, gdzie było bagno, nie pogorszy się pewnie przez to klimat, urodzajność, ani *obfitość* okolicy *w wodę*, ale raczej polepszy.

XX.

WPLYW WODY, POWIETRZA, CIEPŁA I ŚWIATŁA NA
ZIEMIĘ I ROŚLINY.

Trzy żywioły starożytnych: woda, powietrze i ogień (ciepło i światło) są *ogólnymi i zasadniczymi* warunkami, które czwarty żywioł, ziemię usposabiają do wydania roślin; one są zarazem głównymi czynnikami klimatu i podody, które stają się przyczyną żywego lub powolniejszego wzrostu roślin na ziemi. Pojedynczy człowiek może nad nimi wyjątkowo tylko i w bardzo ograniczonych rozmiarach panować, musi je przyjąć takie jak są; lecz długotrwałe działanie całych • narodów jest w stanie tak wpływać na ocieplenie i osuszenie rozległych krain, że czyny ojców stają się w jednym miejscu błogosławieństwem dla dzieci, wnuków i prawnuków, a w drugim kłębą.

W O D A.

Woda pokrywa w stanie morza, częścią zlodowaciałego, jak w wysokiej północy, częścią ciekłego, jak w łagodniejszym klimacie, trzy czwarte powierzchni ziemi; w stanie rzék przeryna ziemię we wszystkich kierunkach; w stanie pary wznosi się w powietrze, stanowi w nié m chmury i powraca w postaci dészczu, śniegu i rosy napowrót do ziemi. „Ciepłé“ spowodowane to krązenie „wody“ jest owym ożywiającym tchem, który martwą ziemię przenika i napełnia ją życiem i żyznością. Gdzie jest woda płynąca, tam i płonna puszcza zamienia się w bujną oazę; gdzie jéj brak, tam najrozleglejsza posiadłość ziemska martwym i nierentującym się jest kapitałem, a najurodzajniejsza ziemia płonną puszcza.

Woda służy roślinom wielorako, mianowicie:

a) *bezpośrednio rośliny żywiąc*, bo dostarcza im obu swych części składowych tlenu i wodoru, których rośliny do budowy organicznej masy swojej potrzebują. Zupełnie czysta woda składa się tylko z tych dwóch pierwiastków, mianowicie co do wagi z $\frac{8}{9}$ tlenu i $\frac{1}{9}$ wodoru.

Siła chemiczna zgęszcza te gazy w ciecz stanowiącą wodę, a w roślinie oddziela z niej za pomocą azotu lub węgleny, stosownie do potrzeby, jeden lub drugi pierwiastek i zgęszcza go w stałą istotę, we włókno drzewne, krochmal, gumę, klój roślinny, białko i t. d. Rośliny mogą sobie wodę pobierać z powietrza, jako zawierającego zawsze mniejsze lub większe ilości wilgoci, albo téż, co najskuteczniejsze, dostarcza im ziemia potrzebnej wody. Oprócz tego potrzebują rośliny jeszcze innej ogromnej ilości wody, która w stanie soku roślinnego przenika je całe, przybywa przez wessanie i ubywa przez parowanie liści, dokąd tylko żyje roślina. Woda ta wynosi często 70, 80 do 90 procentów wagi świeżych części roślinnych.

b) *Woda pomaga do przygotowania roślinom ich karmy*, t. j. przeprowadza zawartą w próchnicy i w mineralnej massie roli ze stanu stałego w ciekły. Woda wznieca i utrzymuje dwa procesa chemiczne, pośredniczące w tém przeprowadzeniu, butwienie i wietrzenie, rozpuszcza tworzące się w tym czasie gazy i sole i dostarcza ich korzeniom roślin w stanie ciekłym i sposobnym do wessania.

c) *Woda dostarcza roślinom innych także*

pokarmów. Co tylko rozpuszczalnego i spławnego napotka po wierzchu i wewnątrz ziemi w swym biegu z gór w doliny, zabiéra ona i dostarcza roślinom, z któremi się styka i pozwala im korzystać z swego zapasu. To samo czyni także woda spadająca w stanie deszczu, śniegu, rosy, mgły i t. d. dostarczając roślinom wszystkiego, co tylko rozpuścić i z sobą zabrać może. Niżej wyłożę najważniejsze części składowe tych różnych gatunków wody.

d) *Woda pośredniczy roślinom w przyswojeniu sobie pokarmów, w ich rozejściu się i krążeniu po całej roślinie.* Wsiąknąć w roślinę przez pośrednictwo korzeni albo liści mogą tylko ciekłe i gazowe ciała. Woda rozpuszcza zarówno ciała stałe jak gazowe, i czyni je sposobnymi do wsiąkania wewnątrz roślin i krążenia w nich we wszystkich kierunkach. Rośliny zatrzymują natenczas z wsiąknięch w nie rozczyńów potrzebną im ilość wody, a nadmiar jój wyziewają. Wspominam tu potocznie tylko, bo drugi raz, że rośliny wciągają w siebie mogą *bardzo rozcieńczone* tylko rozczyyny, rozczyyny zatém, które 200 do 1000 krotną ilość wody zawierają.

e) *Woda czyni ziemię zdrową siedzibą dla roślin,* rozumie się, gdy nie występuje w nadmia-

rze. Pomaga do odświeżania w ziemi powietrza, bo je wytłacza wsiąkając w ziemię w stanie dęszczu i ustępuje mu swoje miejsce, gdy w stanie pary napowrót z ziemi uchodzi. Tym sposobem czyni woda ziemię kruchością i pulchniejszą.

f) *Woda jest wyrównywaczem ciepła w ziemi i roślinach.* Jak ciału ludzkiemu woda niepozwała w czasie największego upału i najuczulniejszej pracy rozgrzać się wyżej nad 30 stopni, bo pochłania ciepło zewnątrz przybywające albo wewnątrz powstałe, stanowi pot i chłodzi tym sposobem, zupełnie tak działa woda znajdująca się w roślinach, chłodzi je w czasie największych upałów. Tak samo działa na rolę, tak na całe kraje, przecięte mnogimi wodami, albo rozległymi lasami, które występują jak potężne zbieracze wilgoci. Przez barbarzyńskie zniszczenie lasów na górach, wyschły całe okolice, a nawet kraje, stały się jałowymi i pustymi, bo im przecięto główny nerw płodności, obfitość źródeł. Jak dobroczynnie znowu działa na klimat mierne wycięcie lasów w okolicach bagnistych, widzimy najlepiej na dawniej, a dzisiejszej Giermanji. Dwa tysiące lat temu wyumarzały często oziminy w nizinie Renu, a te-

raz uprawiają w Saksonji rzepak w wysokości 2000 stóp.

Różne odmiany wody, znajdujące się w naturze, różnią się tém tylko między sobą, że zawierają mniej lub więcej obcych części. Najważniejsze są:

a) *Woda deszczowa*. Ona najpodobniejszą jest do wody zupełnie czystej, otrzymanej przez sztuczne przekroplenie. W rzeczy samej jest to woda przez wielkie naturalne przekroplenie otrzymana, bo uchodząc z ziemi w stanie pary zgęszcza się w powietrzo-kręgu i skrapla się następnie. Ziemie i sole rozpuszczone w wodzie nie ulatniają się z nią razem, doznają przeto naturalnego rozłączenia. Co deszcz napotka zgęszczalnego w powietrzu, to zabiera z sobą i oddaje napowrót ziemi, dla tego spadająca najpierw deszczówka zawiera zawsze pył i proszkowate ciała, małe ilości amoniaku i kwasu salétrowego i zawdzięcza im większą własność użyźniającą, gdy późniejsza woda deszczowa kwas węglowy tylko i powietrze zawiera. Ilość roczna deszczówki i rozdział jej na różne pory roku, zależy jak wiadomo, od geograficznego położenia okolicy i jej wzniesienia

nad morze i jest bardzo różna w różnych okolicach i krajach.

b) *Woda źródłowa.* Części składowe wody źródłowej zależą zupełnie od skał i ziemi, przez które przechodziła. Stykając się z twardymi, nie zwiertzałymi skałami jest czystą i miękką jak woda przekroplona albo deszczowa, stykając się zaś ze skałami miękkimi, zwiertzałymi lub z ziemią, zabiera woda wszystkie ich mineralne i organiczne części, o ile się w niej rozpuścić mogą, węglan wapna zatem, gips, sole potażu i sody, krzemionkę i t. d. Najczęściej znajduje się wapno w wodzie źródłowej i czyni ją twardą. Za dodaniem potażu, przez długie gotowanie, albo długie stanie na powietrzu opada wapno i woda staje się miękką.

c) *Woda rzeczna.* Wspomnione opadanie wapna z wody źródłowej, odbywa się powoli w ciągu jej biegu w strumykach i rzekach, jak tego dowodem kamienie, pokrywające się coraz większą powłoką ziemistą. W czasie ruchu wody uchodzi z niej podobnie jak w czasie gotowania środek rozpuszczający, t. j. kwas węglowy, a woda rzeczna staje się przeto miększą. Oprócz wapna znajdują się w niej, jak wiadomo, inne sole i części ziemiste, opadające w stanie namułu.

d) *Woda bagien.* Zawiera najczęściej twory organiczne (kwaśną próchnicę, garbnik i t. d.) i połączenia żelaza. Przy dłuższem staniu na powietrzu opadają obce części w stanie brunatnych mętów.

e) *Woda morska.* Oprócz soli kuchennej stanowiącej 3,0 do 3,9 proc. wody morskiej, znajdują się w tej wodzie jeszcze sole magnezyi, wapna i potażu w dosyć znacznej ilości.

Dla rolnika jest często pożądanym łatwy sposób poznania różnicy między tą lub ową wodą, której do pojenia, do nawodnia łąk i t. p. użyć może. Następującymi odczynnikami, łatwymi do nabycia w każdej aptece, można te próby wykonać. Kilka kropel do szklanki wody.

a) rozczyntu srebra, (salétranu srebra) jeżeli powstaną *białe* męty, dowodzi, to soli *kuchennej*, czyli związków kwasu solnego. *Czerwienieją* po kilku godzinach owe męty, natenczas wnosić można, iż woda zawiera części *organiczne*, próchnicowe.

b) Soli szczawiowej, (szczawianu amoniaku) *białe* męty oznaczają *wapno*.

c) Chlorku barowego: *białe* męty oznaczają *kwas siarkowy*. Jednoczesne powstanie mętów w szklance poprzedniej, gdzie dodano soli szcza-

wiowój i w szklance, gdzie dodano chlorku barowego oznacza *gips*.

d) Krwosoli (cyanku żelazowo-potażowego) *niebieskie* zabarwienie się wody dowodzi *żelazo*.

c) Rozczyn mydła w wysokoku (w spirytusie) dowodzi, jeżeli powstaną *męty*, bytu istot czyniących wodę *twardą*. Jeżeli woda taka po zgotowaniu jój nie ma się za dolaniem kilku kropli wyskokowego rozczynu mydła, jest to oznaką, że przez gotowanie zamienia się w mięką.

f) Woda, z której w czasie rozgrzania jój, bliskiego wrzenia, ucieka wiele powietrza w stanie baniek i bulek, zawiera wiele kwasu węglowego.

Dokładnie wykazać części składowe wody może tylko zupełny, szczegółowy jój rozbiór chemiczny.

POWIETRZE.

Ziemia nasza jest jakby pokrywą, wszędzie powietrzem otoczona. Pokrywa ta zowie się powietrze-kręgiem, czyli atmosferą, która zdaje się zajmować przestrzeń przeszło 9-milową. Głównymi częściami składowymi powietrza są *tlen*(kwasoród) stanowiący $\frac{1}{5}$ i *azot*(salétroród)

stanowiący $\frac{4}{5}$ powietrza. Oprócz tych znajdują się w powietrzu zawsze zmienne, a małe ilości kwasu węglowego, pary wodnej i pyłu, a jeszcze mniejsze amoniaku, kwasu salétrowego, soli kuchennéj i t. d. Domyślać się można, że nadzwyczajnie małe ilości wszystkich ulatniających i w pył zamieniających się ciał dostają się w powietrze.

Największe znaczenie dla roślin ma *kwas węglowy* zawarty w powietrzu. On im służy na pokarm i zasila ich wzrost. Wszystkie *zielone* i soczyste części roślin, nadewszystko zatém liście wyziewają w dzień kwasoród, wciągając natomiast kwas węglowy. Węglén zawarty w kwasie węglowym, przyswaja sobie roślina i wyrabia z niego rozmaite części swoje. Rośliny zwracają zatém powietrzo-kręgowi tlen, który mu codzien ujęty zostaje przez oddéchanie ludzi i zwierząt, butwienie, wietrzenie i ogień, rośliny zabierają mu natomiast część kwasu węglowego; powstającego skutkiem wspomnianych czynności.

Tlen powietrza jest czynnikiem, który w połączeniu z wilgocia utrzymuje przejścia odbywające się w roli, przez rolników uprawie przypisane, a zasadzając się właściwie na zwietrze-

niu mineralnych i zbutwieniu organicznych części roli. Podobnie potrzebują zawsze świeżego tlenu korzenie roślin, jeżeli mają być zdrowe i silnie wzrastać. Ztąd też owa nadzwyczajna skuteczność okopywania i oborywania roślin, przez co poddaje się świeżego powietrza i ułatwia jego przystęp. Ztąd leniwe roślenie w ziemi zbitéj i spojnéj, a natychmiast żywsze po spulchnieniu jéj, co najlepiej spostrzega się u kukurudzy i buraków.

Zawarte w powietrzu *związki azotne* (amoniak i kwas salétrowy) są bezpośrednim pokarmem dla roślin, bez względu, czy one je wciągają za pomocą liści z powietrza, czy z ziemi za pomocą korzeni. Azot wolny, stanowiący część mechaniczną powietrza, nie zdaje się być sposobnym do żywienia roślin, a przynajmniej nie może sprawić bujnego ich wzrostu. Nieco przyczyniają się zapewne do wzrostu roślin służące im na pokarm, a w powietrzu w stanie najdrobniejszego pyłku rozprószone części stałe, organiczne i nieorganiczne.

Zupełnie suche powietrze nie może utrzymać życia roślin ani zwierząt. Naturalne powietrze nie jest też nigdy zupełnie suche, lecz zawiera zawsze nieco pary wodnéj, i właśnie po

wietrze gorące, które zwykle za suche uchodzi, jest o wiele wilgotniejsze od zimnego. Stopień wilgoci powietrza zależy bowiem zupełnie od jego ciepłoty. Sto kwart powietrza mogą bez utracenia swój przezroczystości utrzymać w sobie.

przy 20^o ciepłocie 2 ¹/₈ kwart pary wodnej

przy 10^o „ 1 ¹/₄ „ „ „

przy 0^o „ ²/₃ „ „ „

Z przybytkiem wilgoci w tych stopniach ciepłoty, albo przeciwnie z oziębieniem powietrza zawierającego rzezone ilości pary wodnej, opada nadmiar wilgoci jego w postaci mgły, w wyższych stopniach w postaci, rosy, dęszczu i t. d. Jak ważną jest dla roślin wilgoć opadająca z powietrza, widzimy to na roślinności krajów zwrotnikowych, w których dęszcz nadzwyczajnie rzadkiem jest zjawiskiem.

Z powyższego wynika, iż w powietrzu znajdują się *wszystkie organiczne* pokarmy, potrzebne roślinom do wzrostu, nie zatém dziwnego, że roślina żyć i wzrastać może w ziemi nie zawierającej części organicznych. Byle ziemia zawierała części mineralne roślinom potrzebne i wilgoć, mogą już w niej utrzymać się rośliny, lecz jeżeli one *silnie i bujno* wzrastać mają, nie

powinno brakować pożywienia wszelkiego w ziemi, a silnie natenczas wykształcająca się roślina czerpie także silniej pożywienie z powietrza niżeli słaba.

CIEPLIK.

Promienie słoneczne dają ziemi ciepło i światło. One to budzą ziemię z jęj zimowego odrętwienia, zmieniają martwą jęj spokojność w wesoły ruch i powołują z pozornęj śmierci do młodzieńczego żywota. One wywołują nietylko życie w ściśleń tego słowa znaczeniu, jak je widzimy u zwierząt i roślin; lecz i zjawiska wielkięj natury, nadające okolicy ożywiony charakter, ruch i zmiany powietrza, obłoków, wody, światła, zależą pośrednio i bezpośrednio od promieni słonecznych. Bo ciepło tych czynników znosi równowagę pojedynczych warstw powietrza, sprawia ich ruchy, wiatr i burze, ono to tworzy parę wody i każe jęj uchodzić w powietrzo-kręg, w którym zgęszcza się w stanie chmur i spada, to widocznie w stanie deszczu jako wilgoć kroplista, to niewidocznie źródła zasila.

Promieniom słonecznym jedynie zawdzięczamy rozgrzanie powierzchni ziemi, morza i po-

wietrza. W spulchnionój jednak i w próchnicy bogatěj glebie, dwie jeszcze inne czynności, wzniecają ciepło, butwienie próchnicowych materiałów i wietrzenie mineralnych części gleby, bo oba te zjawiska są podobne do powolnego ognia. I chociaż nie czuć tego ciepła dla powolnego jego wytwarzania się, wątpić przecież nie można, że w klimacie zimnym dobroczynnym jest wpływ jego na roślinie. Dla tego ziemia obfita w próchnicę, daleko więcj rośliniu sprzyja i cieplejszą siedzibę swoim wychowañcom daje, co osobliwie w lecie i w jesieni wielkim jest zasilkim dla mloděj roślinności.

Ziemia różnie się rozgrzewa od promieni słonecznych. Największy wpływ w těj mierze wywierają następujące okoliczności.

a) *Kolor i przymioty gleby.* Ciała barwy jasnej i mające powierzchnię gładką, odbijają większą część promieni słonecznych, gdy przeciwnie ciała barwy ciemnej i mające powierzchnię ostrą, a nie świecącą, większą część promieni słonecznych zatrzymują i rozkładają. Naturalnym tego skutkiem jest mocniejsze rozgrzewanie się ostatnich niżeli pierwszych. Wszystko zatem, co glebie ciemniejszą barwę nadaje i ostrzejszą jěj powierzchnię czyni, usposabia ją do la-

twiejszego rozgrzania się. Gdzie się próchnica obficie w ziemi znajduje, przyczynia się tym sposobem do wyższej jój ciepłoty. Podobnie cieplejszą musi być ziemia pulchna i zorana od spojnej i mającej gładką powierzchnię. Próba bezpośrednia wskazała, że wystawione jednocześnie na słońce rozgrzały się

- wyżej o 17^o biała ziemia wapienna,
- „ 22^o czarna ziemia próchnicowa,
- „ 25^o ziemia wap. powleczone sadzą.

b) *Ilość wilgoci zawartej w ziemi.* Dokąd ziemia jest mokrą, służy wielka część ciepła padających na nią promieni słonecznych do ulotnienia wody. Para wody jest połączeniem wody kroplistej z wielką ilością cieplika, którego już czuciem rozeznac nie można. Ciepłik ten nazywa się cieplikiem utajonym. On nie może służyć do rozgrzania gleby, z której para wodna uchodzi. Próba bezpośrednia wskazała, że wystawione jednocześnie na słońce rozgrzały się.

	wilgotna	sucha
ziemia wapienna wyżej o	10	18s.
ziemia piaszczysta i gliniasta o	12	19
ziemia próchnicowa o	18	22

Samo przez się ztąd wynika, że grunt mo-

kry przez osuszanie staje się zarazem cieplejszym, a suchy przez nawodnienie nietylko wilgotniejszym, ale i chłodniejszym zarazem.

Przykrycie ziemi. Naga, skalista i piaszczysta ziemia, nie porosła ochronną pokrywą roślinną, pochłania dużo więcej ciepła z promieni słonecznych i rozgrzewa się dużo mocniej od ziemi pokrytej trawnikiem, lub jakąkolwiek roślinnością. W puszczech piaszczystych Afryki dochodzi ciepło na powierzchni ziemi do 50 i 60 stopni Cel., a nawet w południowej Francji spostrzeżono podobne rozgrzewanie się piaszczystych brzegów rzek.

d) *Kierunek w jakim padają na ziemię promienie słoneczne.* Powszechnie wiadomo, że siła rozgrzewająca promieni słonecznych wzrasta z ich zbliżeniem się do prostopadłego kierunku, gdy w miarę oddalenia się od niego słabiej. Przypomina się to codzien różnicą ciepła powstającego przez promienie słoneczne w południe a rano i wieczór.

e) *Położenie miejsca nad powierzchnią morza.* I o tém niema po co wiele rozprawiać, bo różny czas kwitnienia drzew, dojrzałości zboża, i t. d. w różnej wysokości położonych okolicach wielki wpływ położenia dobitnie wykazu-

je. Mała różnica wysokości wynosząca 100 do 200 stóp ciągnie za sobą już widoczną różnicę ciepłoty. Dla rolnika jest ta zależność ciepłoty od niższego lub wyższego położenia miejsca bardzo wielkiej wagi, bo małe różnice w wysokości położenia wielki już wpływ mają na czas roślenia. Wszystkie przecież stopniowania ciepłoty i roślinności, istniejące między równikiem a najwyższą północą, na przestrzeń zatem około 1000 milowej, znajdujemy na jednej wysokości górze kraju gorącego, na małej, bo jednomyliwej przestrzeni. Zaszedłszy $\frac{1}{2}$ mili w górę, napotyka się włoski klimat i włoską roślinność, $\frac{1}{4}$ mili wyżej zaszło się w północne lasy sosnowe i jodłowe, a jeszcze $\frac{1}{4}$ mili wyżej w wieczne lody. W Saksonji dochodzi uprawa zboża i buka do wysokości 2,600 sosny zaś do 3,500 stóp.

Ziemia nieoświecona słońcem oddaje powoli swój ciepłik i chłódnie. W tym względzie ogólnym jest prawem, że prędzej rozgrzewające się ziemie rychlej także chłodną. W równych zupełnie okolicznościach ochłodły z 60° na 20.

piaszczysta ziemia w $3\frac{1}{2}$ godziny

gliniasta „ w $2\frac{1}{2}$ „

próchnicza „ w 2 „

Piaszczysta ziemia zatrzymuje przeto ciepłik najdłużej, próchnicza najkrócej, ziemia pul-

chna i krucha rozgrzewa się i chłodnie rychlej niżeli ziemia spojna i tęga. Kamienie rozgrzewają się później od ziemi, ale trzymają ciepłik dłużej.

Najmocniejsze jest promieniowanie ciepłika przy pogodnym niebie i spokojnym powietrzu.

W pogodne noce wiosenne i jesienne dochodzi ochłodnienie, przez to ziemi do tego stopnia, że ciepłota jej o 6 do 8^o niższą bywa od ciepłoty powietrza, które rozgrzawszy się raz pozwoli tylko ciepłik swój utracą. W niższych warstwach dotykających ziemi chłodnie powietrze i osadza część pary wodnej w stanie małych kropelek na ziemi albo na jej roślinach, zupełnie tak, jak one osiadają na szkle zimnym przyniesionem do ciepłego pokoju. Tak powstaje *rosa*. Jeżeli ciepłota powierzchni ziemi spadła na zero, natenczas tężeją osiadłe cząstki pary wodnej i stają się *szronem*.

Chmury i wiatr tylko przeszkadzają promieniowaniu ciepłika. Chmury działają podobnie do ochrony, która dotykające ją promienie ciepła napowrót ku ziemi odbija i czyni, że ona mało co ciepła utracą. Zupełnie tak chroni rośliny deska nad niemi umieszczona, albo mata trzciniowa lub słomianka, któremi ogrodnicy

zabezpieczają rośliny od późnych przymrozków. Wiatr zapobiega wymrożeniu, bo napędza ziemi ciągle wierzchnie, cieplejsze warstwy powietrza.

Łatwo podług tego sobie wytłomaczyć, dla czego w pogodne i spokojne noce, rosa obficie pada. Przymrozki wiosenne i jesienne są częste w nizinach tylko, w jarach i innych miejscach zasłoniętych. W miejscach tych nie przeszkadza nic ochłodzeniu ziemi do tego stopnia, aby ciepłota jej spadła na zero, gdy w miejscach wyżej położonych i mniej zasłoniętych przeciąg powietrza nie dopuszcza takiego oziębienia. Ciepłik promienieje mocniej z trawy i liści, dla tego pokrywają one się rosą obficie niżeli kamienie i nagie miejsca.

Woda rozgrzewa się od promieni słonecznych daleko powolniej niżeli ląd stały. Pod równikiem nawet, nie rozgrzewa się woda na otwartym morzu, gdzie ciepłota ziemi do 60° dochodzi, nigdy wyżej 30° . Ciepłota powietrza nawet nad morzem nie przechodzi 30° , gdy na lądzie stałym 45° wynosi, a na powierzchni ziemi daleko więcej. Tak samo w porze zimnej postępuje oziębienie wody daleko powolniej niżeli ziemi. Wielka masa wody morskiej

działa zatem na klimat nadbrzeży, jako dobroczynny wyrównywacz, który łagodzi zarówno zimno zimy jak i gorąco lata, jak to widzimy na klimacie Irlandij, gdzie w przyjaznym położeniu mirty i kamelje w gruncie zimują lecz winogrona do zupełnej dojrzałości nie dochodzą.

Rozgrzanie *powietrza* następuje głównie przez oddanie mu ze strony wody i ziemi jednej części pochłonięto przez nie ciepłika. Powietrze staje się, jak wszystkie ciała, lżejszém za rozgrzaniem, krąży zatem i płynie. Ciepłe przeciągi powietrza czyli wiatry oddają łatwo część swego ciepłika chłodniejszój od nich ziemi i przyczyniają się znacznie do jój rozgrzania. Spostrzedz to można na wiosnę, gdy ciepły wiatr śpieszniej śnieg i lód topi niżeli słońce wiosenne przy spokojném, a chłodném powietrzu. Oranie spulchniając ziemię czyni ją przystępniejszą dla powietrza i rozgrzewającą się prędzej od ziemi tęgiej, ubitej. I wiatry zatem działają jako wyrównywacze ciepłoty naszej ziemi.

Jaki wpływ wywiera ciepłota różnych okolic *na roślinie*, widzimy przez porównanie karłowatěj brzozy i kosodrzewiny północy z olbrzymiemi roślinami krajów zwrotnikowych,

gdzie podług powabnego obrazu, skreślonego przez Humboldt'a w jego „Ansichten der Natur” (Pogląd na przyrodę) pień chlebowca miewa 80 do 100 stóp objętości, paprocie dochodzą 30 do 40 stóp wysokości, a palmy do 160 i 180 stóp wysokości wyrastają, i gdzie członki traw między jedném kolankiem, a drugim 16 stóp miewają. Opatrzność urządziła naturę roślin tak, aby żadna okolica, w której promienie słoneczne śnieg stopić zdołają, nie była pozbawioną roślinności. Niektóre potrzebują niskiego tylko stopnia ciepłoty do odzycia i krótkiego lata do przebiegu żywota swego począwszy od rostkowania aż do dojrzałości nasienia, są to wyobraziciele skąpój roślinności alpejskiej i biegunowój. Inne dojrzewają tylko w skwarze prostopadłych promieni słonecznych południa, inne jeszcze w środku między temi dwiema ostatecznościami. Że człowiek na drodze bardzo powolnego przyzwyczajenia bardzo wiele dokazać może, dowodzi tego wielka liczba przyswojonych już teraz roślin. Jest tu jeszcze ogromne pole dla ogrodników, rolników i leśników.

W ocenieniu urodzajności pól, łąk i lasów jest ciepłota ich, jako téż rozdzielenie jój na

różne pory roku bardzo wielkiej wagi, a częstokroć większej niżeli skład gruntu i jego przymioty. Do tego jednak potrzeba wieloletnich i dokładnych badań i spostrzeżeń najróżniejszych, dotyczących się tłoczenia powietrzni (stanu barometru) i stanu ciepłoty, ilości deszczu i wilgoci, pojedynczych stosunków roślności i t. d. każdej okolicy z osobna. Każdy rolnik i leśnik może przyczynić się do zbierania takich podstaw znajomości swojej okolicy, gdy zapisywać będzie ile możności dokładne spostrzeżenia codziennego stanu pogody w swojej okolicy, jako też wzrostu i rozwoju o każdej porze uprawianych przez niego roślin. Najpowszedniejsze nawet spostrzeżenia np. kiedy pączki drzew pękać zaczynają, a kwitnąć i dojrzewać drzewa owocowe i zboża, przylot i odlot wędrujących ptaków, ostatnie przymrozki wiosenne i pierwsze jesienne i t. d. mogą być bardzo pożytecznymi materiałami do sporządzenia klimatologicznej karty, byle tylko spostrzeżenia te były dokładne i ciągnęły się przez wiele lat ¹⁾.

¹⁾ Wszystkim bez wyjątku nauczycielom fizyki, botaniki i zoologii, przystoi szczególnie zajmowanie

Ś W I A T Ł O.

Jak wielki pociąg wzajemny istnieje między światłem, a roślinnością, widzimy *na chyleniu się roślin ku światłu, na śnie liści i kwiatów i na zielonej barwie roślin żgjących w miejscu oświetlonym*, gdy blademi pozostają rosnące w cieniu lub w ciemnościach. Barwa zielona jest w ścisłym związku z właściwem rośnieniem, bo przy zupełnym braku światła jest ona nadzwyczaj się tego rodzaju spostrzeżeniami. Teoria i zasady nauki, jeżeli nie są objaśnione i ożywione przykładami, osobliwie miejscowemi, jako najbliższemi, nie wpajają się młodemu umysłowi i nie zostawiają po sobie przekonania o swojej użyteczności, ani zachęty do korzystania z nich w dalszém życiu, o co przecież najwięcej chodzi. W szkolnym programacie nauk bywa powiedziane, że fizyka będzie wykładaną dla lekarzy naprzykład, w innym dla akademików, więc dla prawników i teologów, lub dla kształcących się na professorów fizyki, inny jeszcze programat obiecuje wykład fizyki dla techników albo rolników. Uderzmy się w piersi i wyznajmy szczerze, czyśmy sobie zadali prace, choćby tylko przez pół roku, w odszukaniu potrzebnych przykładów, w robieniu i zebraniu spostrzeżeń względem dotyczącego się zastosowania fizyki?

Uwaga tłumacza.

nie rzadkim wyjątkiem. Powiedziałem już wyżej w świetle rozkładają części zielone roślin kwas węglowy i zasilają powietrze, dodając mu tlenu. W nocy ustaje ten rozkład, podobnie nie zdolnymi do niego są kwiaty, bo jak wiadomo nie miewają one nigdy barwy zielonej, dla tego psują powietrze, zamiast go naprawiać. Im więcej rośliny wystawione są na działanie światła, tém więcej przybierają z powietrza kwasu węglowego i tém śpieszniej odbywa się roślenie. Ztąd tłumaczy się nadzwyczajna szybkość roślenia w wysokiej północy. Słońce kryjąc się tam w czasie zupełnego lata zaledwo na parę godzin, dojrzewają zboża w 6 tygodni, gdy w ciepłych Włoszech, gdzie nocy tak prawie długie są jak dnie, potrzebują one do tego 4 do 5 miesięcy.

Jak światło w ogóle niezbędne jest do zdrowia i czerstwości roślin, tak podobnie wpływa ono silnie na ilość i dobroć pojedynczych różnym roślinom właściwych części składowych np. na ilość w nich cukru, tłuszczu, żywicy, barwiku i t. d. W cieniu wyrosłe winogrona, jabłka i inne owoce mają mniej słodczy, łagodnego i świeżego smaku niżeli rośliny dojrzałe w świetle słonecznym. Podobnież aromaty-

czniejszy smak mają winogrona macicy rozpiętej na ścianie jasnej, odbijającej światło, niżeli krzewu rozpiętego na ścianie czarnej i przez to, że światło pochłania, dostarczając gronom więcej ciepła i pobudzając je do wcześniejszego dojrzewania. W cieniu wyrosła pasza, nie jest zwierzętom tak miła i zawiera mniej części pożywnych od paszy wyrosłej w świetle. Trawy wyrosłe na równinach, jakkolwiek cieplejszych od gór, nie są tak pożywne ani aromatyczne jak trawy górskie, bo światło jest mocniejsze i jaśniejsze w górach niżeli w nizinach.

I w lasach znajdujemy podobne różnice. Drzewo wyrosłe w gęstwinie jest rzadsze, lżejsze, mniej trwałe, wodniste i mniej ogrzewające od drzewa wyrosłego w otwartym polu. W miejscach na stokach południowych gór wyrosłe dęby są wyżej cenione przez garbarzy od dębów wyrosłych na stokach północnych, bo kora pierwszych obfitszą jest w garbnik od kory ostatnich. Sosny, wyrosłe na brzegach lasu dotarczają więcej żywicy od sosen wyrosłych w gęstwinie wewnątrz boru.

W miejscach zwrotnikowych, gdzie niebo zawsze jest jasne i łączy się z obfitością świa-

tła obfitość ciepła, dochodzi roślenie, jeżeli nie
 brakuje dostatecznej wilgoci, do najwyższej
 siły i doskonałości. Siła żywotna roślin wzma-
 ga się tutaj tak, że obok najsmaczniejszych
 owoców, wydają one najdelikatniejsze, najwon-
 niejsze balsamy i przyprawy, jako to wanilję, cy-
 namon, gwoździki i t. d. W cieplarniach na-
 szych możemy łatwo dać roślinom należyty
 stopień ciepła, ale nie możemy im dać jasno-
 ści światła krajów gorących i dla tego płody
 téj sztucznej uprawy, wielkością, dorodnością,
 delikatnością smaku, ani kolorem nie mogą
 wyrównać braciom swym, wyrosłym pod oj-
 czystym niebem gorącej Azji, Afryki albo
 Ameryki.

Rolnik i leśnik musi przestawać na świetle,
 jakie mu Opatrzność użyczyła, dużo lub mało,
 jasnego lub słabego, ująć ani dodać nie on tu
 nie może. Najwięcej jeżeli może nieznacznie
 przyływ jego do roślin umiarkować, otwiera-
 jąc mu drogę przetrzebieniem lasów bardzo
 gęstych, albo zasłaniając rośliny swoje cieni-
 stemi drzewami. *Ogrodnik* przeciwnie może
 światło użyć w inspektach i cieplarniach to do
 ogrzewania, do oświetlenia, to znowu do pędze-
 nia, podług tego, jakiego koloru szkieł użyje.

Żółtawo-zielone szkło przepuszcza warunek wzrostu roślin stanowiące, promienie oświetlające i działające chemicznie, a zatrzymuje jedną część promieni rozgrzewających. W Anglii korzystają wiele z tych własności szkła żółtawo-zielonego w cieplarniach palmowych i innych, bo przypiekające promienie szkodzą tym roślinom. Do inspektów znowu okazało się najkorzystniejszém szkło fioletowe, jako najmocniej rozgrzewające.

ZAKOŃCZENIE.

Doszedłszy do końca mego wykładu, „o pokarmach roślin i żywieniu ich,“ pozwalam sobie rzut oka, raz jeszcze w tył i raz naprzód, za nim chętnego mi dotąd czytelnika pożegnaj. Dłużej niżeli się spodziewałem i życzyłem sobie, musiano czekać na drugi tom, lecz gdybym był mógł kierować się uczuciem, które mnie teraz przejmuje, nie byłby on do tego czasu nawet wyszedł. Bo chociaż wyłożyłem

w niém po większój części rzeczy znane to przecież pisząc go i badając krytycznie, jak wymaga natura wykładu pisanego, stańło mi dopiero żywo przed oczy wiele jego miejsc ciemnych, nieoznaczonych i niepewnych w naszych wiadomościach rolniczych, stańły mi tak żywo przed oczy, że życzyłbym sobie mieć kilka lat czasu, w nadziei, iż wystarczą do zadawalniającego wyjaśnienia wiele najważniejszych punktów. Silniejszém wszakże od prywatnego życzenia mego musiało być uczucie obowiązku względem licznych przyjaciół, jakich mi pierwszy tom zjednał. Prawo, jakie mieli do żądania końca tego, czego początek tak życzliwie przyjęli, obowiązywało mnie nadewszystko. Przyszłości zostawiam rozstrzygnięcie, czy będę w stanie napisać później tom trzeci „o pokarmach i żywieniu zwierząt.“ Dotąd jest ta część chemii o wiele jeszcze ciemniejszą od nauki o karmieniu i wzroście roślin.

W tém, co właśnie rzekłem znajduje się także przyczyna, dla czego w wielu wypadkach np. w wykładzie o płodozmianie, uprawie ziemi, klasyfikacyi gruntów, o ugorze, o nawozach zielonych i t. d. nie zapuszczałem się w szczegóły. Mimo pojedynczych prac mistrzowskich brak

tu jeszcze dostatecznej ilości dokładnych rozbiórów chemicznych, aby z nich teoretyczne zasady do oceny szczegółów wyprowadzić można. Z kilku tego rodzaju prób chcieć zaraz ogólne wyprowadzać wnioski jest rzeczą z całej chemii rolniczej nabardziej zwodniczą i mylną. Dlatego wolałem zachodzące tu stosunki ogólnie, ale ile możności pewnie i gruntownie wyłożyć.

• Tyle o przeszłości, a teraz rzućmy okiem na przyszłość, przedstawiającą się daleko weselę. W ostatnich latach znalazła chemia rolnicza bardzo wielu przyjaciół, mimo tego jednak nie wzrosła ona bardzo, bo nie miała środków po temu. Teraz możemy już więcej od niej spodziewać się, bo znalazły się środki, aby mogła coraz więcej praktyce być pomocną. Będzie ona taką w wysokim stopniu przez robienie porównawczych i wyrozumowanych prób karmienia zwierząt i roślin. Wyrozumowaniami i nauczającami są także próby wtenczas tylko, gdy nie tylko skutek, ale i wszystkie okoliczności zarazem, ile możności dokładnie oznaczone i uwzględnione zostają, które przyczyniają się i potrzebne są do wykrycia *przyczyn* otrzymanego skutku.

W próbach *uprawy i nawożenia* trzeba zatem uważać na położenie, czas i sposób uprawy, na przymioty i urodzajność gleby i calca, na stan fizyczny i skład chemiczny użytego nawozu, na pogodę dotyczącego się roku, na jakość otrzymanego urodzaju i na resztę uwagi godnych okoliczności. W próbach karmienia zwierząt trzeba uważać przynajmniej na najważniejsze części składowe karmy. Nie uwzględniając tego przy próbach porównawczych szkoda na nie czasu i trudu, osobliwie gdy chodzi o materiały, które jak nawozy i karma niezmiernie różny mogą mieć skład chemiczny. Cóż się dowiędzie rolnik albo chemik z najdokładniejszych liczb, wykazujących, że guano i mąka kościana jako nawozy, a ziemniaki, siano i słoma jako karma, raz bardzo pomyślnie, drugi raz niegodziwie skutkowały, jeżeli nie jest zarazem powiedziane, czy guano 1 czy 13 proc. azotu i 20 czy 80 proc. fosforanu wapna zawierało, czy mąka kościana była grubą czy miałką czystą czy fałszowaną, czy ziemniaki zawierały 12 czy 24 proc. krochmalu, a słoma $\frac{1}{3}$ czy 1 proc. i siano 1 czy $2\frac{1}{2}$ proc. azotu zawierały? Próby takie nie wiele przyniosą pożytku praktyce, a teorii już wcale na nie się nie zda-

dza, gdy jedna i druga mogłaby z nich czerpać najpożyteczniejsze objaśnienia, gdyby nie brakowało do nich klucza, bez którego sprzecznych między sobą zjawiski doświadczeń pogodzić nie można.

K O N I E C .

UWAGA. Na stronie 22 w wierszu 12 od dołu, *ma być okładem 2 morgi, zamiast 1-ój.*

TRZEŚĆ DRUGIEGO TOMU.

	<i>Str.</i>
XII. Wapno i margiel.....	1
XIII. Gips. Sól nawozowa. Sól kuchenna	42
XIV. Ostatki gospodarcze i rękodzielnicze którymi rolnik nawozu przysporzyć sobie może i powinien.....	73
XV. Przerobienie odpadków w kompost ..	100
XVI. Rola. Gleba czyli urodzajna ziemia.	120
XVII. Ziemia i roślenie	130
XVIII. Zubożenie i wyjałowienie gruntu...	144
XIX. Wzbogacenie i poprawienie gruntu.	157
XX. Wpływ wody, powietrza, ciepła i światła na ziemię i rośliny.....	221
Zakończenie	258
