

BIBLIOTEKA BOTANICZNA
WYDAWNICTWO POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO
TOM I.

JÓZEF PACZOSKI

SZKICE
FITOSOCJOLOGICZNE

WYDANO Z ZAPOMOGI
WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA W. R. i O. P.



WARSZAWA
SKŁAD GŁÓWNY W KASIE IM. J. MIANOWSKIEGO
1925

K. 412.

PARISTOWE
MUZEUM HISTORII
BIBLIOTE
Inw. Nr. K. 412.

SZKICE FITOSOCJOLOGICZNE

BIBLIOTEKA BOTANICZNA
WYDAWNICTWO POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO
TOM I.

JÓZEF PACZOSKI

SZKICE
FITOSOCJOLOGICZNE

WYDANO Z ZAPOMOZI
WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA W. R. i O. P.



WARSZAWA
SKŁAD GŁÓWNY W KASIE IM. J. MIANOWSKIEGO
1925

(2106)

PAŃSTWOWE
MUZEUM ZOOLOGICZNE
BIBLIOTEKA
Inv. Nr. K. 419.

*Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Botanicznego
Warszawa, Al. Ujazdowskie 6/8.*

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE.

DRUK. I LIT. p. f. „JAN COTTY”
W WARSZAWIE, KAPUCYŃSKA 7.

I.

Istota asocjacji roślinnej.

Fitosocjologia i u nas zaczyna cieszyć się uznaniem. Chęć traktowania szaty roślinnej jako odrębnej całości, jako samodzielnego obiektu badań, coraz wyraźniej się uwidacznia. Jednak brak kompletny w naszej literaturze prac, w którychby gruntownie zastanowiono się nad samą istotą asocjacji roślinnej, nad pytaniem: czym jest właściwie asocjacja roślinna? Żeby dać na to pytanie wyczerpującą odpowiedź, należy przedewszystkiem zaznaczyć się z konkretną asocjacją i na faktycznym przykładzie wykazać jej najistotniejsze cechy. Niestety, najwięcej odpowiedniego przykładu musimy szukać poza obrębem szaty roślinnej naszego kraju, przynajmniej poza obrębem dzisiejszych jego granic.

„Dzikię pola” przed pół wiekiem przedstawiały w znacznej mierze step dziewiczy, zwłaszcza w swej części najwięcej południowej, gdzie w owym czasie wśród tego trawiastego morza błądziły jeszcze ostatnie okazy dzikich koni, których dziś nie tylko niema wcale, ale po których literalnie nic nie pozostało: ani kości, ani skóry, ani autentycznego rysunku, ani mniej więcej dokładnego opisu. Prawie że nic nie pozostało i ze stepów, jeżeli nie liczyć kilku płatów stepowych jakimś cudem od zagłady ccalałych. Dopiero w najwięcej południowej części Zandnieprza, nad morzem Czarnem i Azowskim spotykamy coraz większe partje stepowe, czasem jeszcze wcale nieźle zachowane. Szata roślinna tych stepów suchych, różniących się dość znacznie od łąkowych stepów, które pokrywały kiedyś Ukrainę środkową, posłuży nam jako przykład asocjacji roślinnej.

Szata roślinna, okrywająca glebę stepową, nie tylko się zmienia zasadniczo w związku z porą roku, ale wcale nie jednako-wo może wyglądać o jednej i tej samej porze, lecz w lata rozmaite. Wobec tego nie można jej przedstawić w postaci jedno-go obrazu, względnie opisu. Jakimkolwiekby jednak przemianom podlegała ta szata, co do swego wyglądu i składu, w tym ostatnim możemy wyróżnić składniki stałe, które stanowią istotne tło asocjacji (komponenty). Do takich roślin na naszym stepie nale-ży kilka gatunków traw, tworzących gęste darnie. Są to wyklina bulwiasta (*Poa bulbosa*), kostrzewa stepowa (*Festuca sulcata*), strzęplica stepowa (*Koeleria gracilis*) i trzy gatunki ostnicy (*Stipa*), z których dwa posiadają ości piórkowate biało-owło-sione (*S. Zaleskii* i *S. Lessingiana*), a jeden (*S. capillata*) po-siada ości gładkie, blado - zielone z pewnym żółtym odcie-niem. Przypatrując się rozmieszczeniu darni tych traw po ste-pie, łatwo zauważymy, że są one zwykle rozrzucone od siebie w pewnym oddaleniu, przy czym pomiędzy nimi pozostają mniej-sze lub większe przestrzenie międzyczarniowe. Nie wytwarzają wskutek tego te trawy zwartej kobierca, jaki zwykle widzimy na łąkach lub nawet na stepach łąkowych. Przestrzenie międzyczar-niowe bywają bądź zupełnie roślinności pozbawione, wskutek czego widać tam wprost dość jasną (w danym typie stepu) glebę obnażoną, bądź znajdujemy na nich stepowe porosty, nawet (na wiosnę, gdy wilgoci jest dużo), glony (*Nostoc*), mchy i inne naj-częściej drobne roczne rośliny, rzadziej rośliny większe i trwałe. Pierwszem zagadnieniem, jakie nasuwa się przy studjowaniu struktury szaty roślinnej stepowej, jest pytanie, dla czego szata owa nie tworzy zwartej kobierca, a wszędzie jest poprzerzywa-na przestrzeniami międzyczarniowymi?

Odpowiedź na to pytanie sama przychodzi, jeżeli uwzględ-nimy klimatyczne warunki, w jakich występuje roślinność stepowa omawianego typu. Opady roczne nie przekraczają tam średnio 350 mm., a przytrafiają się lata, kiedy są one bez porównania niższe (podczas słynnego ostatniego nieurodzaju, który spowo-dował niesłychany głód, w przeciągu całego roku gospodarczego opady nie dosięgły nawet 100 mm.). Oczywiście, że roślinność zasadnicza musi być tak ugrupowana, żeby nawet podczas naj-większej posuchy mogła się utrzymać przy życiu. Znając tę właściwość klimatu stepowego, rolnik nie wysiewa tam tyle ziarna na jednostkę powierzchni, ile się sieje u nas w klimacie o 500 —

600 mm. opadów atmosferycznych rocznych. Wie on ze smutnego doświadczenia, że gęsty zasiew zwykle plonu nie wydaje, gdyż dla zwiększonej masy roślinnej wilgoci w glebie nie wystarczy. Trawy stepowe, wyrastające w postaci zbitych darni, a więc i tak dużo rozchodujące wody, muszą dokoła siebie rezerwować pewną przestrzeń, z której czerpią wodę. Podczas lat suchych trawy te prawie wcale nie rozwijają łodyg, a i liście są nawpół uschnięte. Oczywiście, że i wymienione wyżej rośliny, wyrastające na przestrzeniach międz darniowych, albo zupełnie zamierają (porosty, mchy), albo wcale się nie rozwijają (rośliny roczne) i przechowują się tylko w postaci nasion.

Jeżeli zbadamy systemy korzeniowe dwu wspomnianych wyżej kategorii roślin, to zobaczymy, że zasadnicze elementy stepowe, czyli komponenty, posiadają potężnie rozwinięte pęki korzeni cienkich i włóknistych, które nie zagłębiają się zbyt (zwykle nie zachodzą głębiej niż na $1\frac{1}{2}$ metra), przesywają sobą ogromną masę gleby, co zabezpiecza te trawy w wodę dostatecznie. Ponieważ trawy owe, aczkolwiek pozostawiają pomiędzy pojedynczymi swymi kępami międz darniowe przestrzenie, tworzą główną masę szaty stepowej, to korzenie ich wytwarzają w wierzchniej warstwie gleby niemal nieprzerwaną sieć korzeniową, która pochłania podczas lata wszystką wodę, jaka trafia do tej warstwy. Naodwrot, korzenie roślin rocznych z przestrzeni międz darniowych naogół są nikłe i b. mało zagłębiające się w glebę. O chwytниках mchów i porostów niema co mówić. Niektóre porosty stepowe nie są nawet stale z glebą związane i wiatr te niewielkie ich kulki dowolnie roznosi po stepie (porosty wędrujące). Już z tego, co dowiedzieliśmy się o systemach korzeniowych tych roślin, widać, że roczne elementy (ingredyenty) nie mogą być czemś stałym i że rozwój ich w zupełnej jest zależności od opadów atmosferycznych danego roku. Przechodzą lata, podczas których wcale, albo prawie wcale nie znajdujemy na stepie roślin, podczas innych lat występujących nieraz w ogromnej ilości (naprz. *Eragrostis minor*). Obecność dwu wspomnianych kategorii daje możliwość stepowej szacie zmieniać się w zależności od warunków bardzo znacznie i zawsze wyzyskać wodę w glebie w najzupełniejszy sposób, nie narażając zasadnicze elementy na zbyt niebezpieczeństwo podczas posuchy. W rezultacie tak znakomitego przystosowania roślinności do nadzwyczaj silnie się zmieniających warunków, podczas roku suchego stepowa szata

roślinna może się znacznie zbliżyć, co do swego wyglądu, a części i składu, do pewnych asocjacji półpustyniowych, które są właściwe stepom jeszcze suchszym, stanowiącym już przejście do pustyni i właściwym obszarom, przylegającym z północy do morza Kaspijskiego. Naodwrot, podczas lat obfitujących w opady atmosferyczne step stroi się w szatę, odpowiadającą bujnej łące.

Prócz wyżej wspomnianych typów, na stepach występują jeszcze dwie kategorie roślin, zwykle barwnym kwieciami okrytych i nadzwyczaj zdobiących i urozmaicających kobierce stepowy... Są to rośliny cebulkowe (tulipany, hyacenty, złocie, *Ornithogalum*) i kłączowe (irysy stepowe, walerjana stepowa...), które zaczynają swój rozwój z jesieni (kiedy jest zwykle dosyć wilgoci) i kwitną wcześniej na wiosnę, a także wysokie trwałe lub dwuletnie rośliny (przeważnie z rodziny złożonych, baldaszkowatych, wargowych, trędownikowych), które kwitną przeważnie latem i do jesieni. Ta ostatnia kategoria zwykle odznacza się nadzwyczaj głęboko sięgającymi korzeniami (kilka metrów) i występuje zwykle w pojedynczych okazach, rozrzuconych pomiędzy trawami stepowymi. Rośliny cebulkowate, jak również i rośliny posiadające grube mięsiste kłącza, przytem rozwój swój dzielące na dwa cykle, oczywiście, są obojętne względem niedostatecznego latem zwilgotnienia gleby stepowej. Rośliny drugiej kategorii, pobierające wodę z głębszych warstw podglebia, tem się chronią od nadmiernego jej zużytkowania, że wyrastają zwykle w pojedynczych okazach, daleko od siebie rozrzuconych, t. j. ograniczają swą ilość w znacznym stopniu.

Wskazane zróżnicowanie korzeni, co do ich zagłębienia się w glebę nie tylko jest zgodne z biologicznymi właściwościami odpowiednich gatunków, ale daje możność całkowitego wyzyskania gleby i podglebia pod względem wody. Rośliny o płytkich korzeniach wyzyskują najwięcej powierzchniowe warstwy gleby. Mogą więc wykorzystać nawet drobne opady, które dla roślin o korzeniach więcej zagłębionych nie mają żadnego znaczenia praktycznego. Zwarta sieć traw stepowych wyzyskuje wodę wszystkich nieco większych opadów letnich, przyczem chłonie ją w tak wielkich ilościach, że podczas nawet najsilniejszych deszczów letnich poza warstwę, zajęta przez te korzenie, wody wcale nie przepuszcza. Jednak podczas okresu spoczynku tych traw, a więc w późnej jesieni i w zimie woda atmosferyczna mo-

że przenikać w głębsze warstwy podglebia. Tą właśnie wodą żyją rośliny, posiadające sążniste korzenie. Gdy kobierzec traw stepowych przez paszenie nadmierne bydlą znacznie jest przereźdzony, niektóre rośliny długokorzeniowe rozrastają się na takich pastwiskach w ogromnej ilości (naprz. wilczomlec — *Euphorbia Gerardiana*), ponieważ w takim wypadku do podglebia dochodzi znacznie więcej wody. Jednak ten stepowy wilczomlec zaczyna stopniowo usychać, jeżeli wskutek poniechania paszenia bydlą zasadniczy kobierzec traw stepowych zacznie się odradzać.

Podczas posuchy wskazane kategorie biologiczno - ekologiczne cierpią od niej niejednakowo. Oczywiście, w pierwszym rzędzie przepadają rośliny roczne o płytkich korzeniach. Pozostają tylko w glebie w wielkiej ilości ich nasiona, które nigdy wszystkie od razu nie kiełkują, a to daje możliwość odradzania się znowu tym roślinom, o ile warunki znowu będą dla nich sprzyjające. Stepowe porosty, mchy, rośliny cebulkowate i kłączowe przechodzą w stan spoczynku. Gdy posucha trwa dalej i coraz głębsze warstwy gleby wysychają doszczętnie, zaczynają cierpieć zasadnicze trawy stepowe. Jednak całkowicie nie przepadają one nigdy. Najwięcej są uniezależnione od posuchy rośliny dwuliścienne o bardzo długich korzeniach, ponieważ kompletne wysychanie tak głębokich warstw jest prawie niemożliwe.

Wskazane zróżnicowanie korzeni nie jest jeszcze wszystkim, co dla najlepszego wyzyskania wody z gleby stepowej ma znaczenie. Oczywiście, że pozostaje jeszcze rzecz b. istotna, która polega na następczości rozwojowej szaty roślinnej. Wiemy, że u nas od początku wiosny aż do jesieni rośliny rozwijają się stopniowo. Gdy jedne okwitają i giną, zaczynają się rozwijać inne i t. d. Jednak u nas ta następczość jest o wiele łagodniejsza, nie tak raptowna, wskutek czego nasze łąki nie podlegają takim istotnym przeistoczeniom, nie wytwarzają takich wyraźnych aspektów, jakie się obserwuje na stepach.

Wczesną wiosną na stepie dziewiczym pomiędzy nieco zazielenionymi darniami traw stepowych i szaro-żółtymi szczątkami ich słomy widzimy masę barwnego kwiecia. Są tam złociste gwiazdki złoci (*Gagea*), ponsowe i żółte tulipany (*Tulipa Schrenkii*), różowe grona walerjany stepowej (*Valeriana tuberosa*), różnobarwne irysy stepowe (*Iris pumila*) i t. d. Wkrótce

Aspekty

- 1 - wiosna (długa)
- 2 - " stepa
- 3 - lato stepa
- 4 - jesień, zima

jednak trawy stepowe: kostrzewa (*Festuca*), strzęplica (*Koeleria*) i oba gatunki ostnicy pierzastej (*Stipa*) o tyle się rozwijają, że pokrywają sobą kwiaty wiosenne, które zresztą do tego czasu już zawiązują owoce. Największą rolę w wytwarzaniu tego nowego krajobrazu odgrywają ostnice. Ich srebrzysto - białe ości piórkowate wytwarzają lity całun srebrzysty, który faluje, jak woda. Pod tym całunem, jak morze bezbrzeżnym, jak morze ruchomym, ukrywają się inne rośliny i tylko budiaki stepowe (*Carduus uncinatus*) i niektóre baldaszkowate występują ponad tą srebrzystą masą ostnicy. Wiosna się wreszcie kończy, ości opadają, łodygi i liście traw żółkną i usychają. Jednak pod tą szarozółtą masą trawy zaczyna się nowe życie. Kępy ostnicy włoskowanej (*Stipa capillata*) stają się coraz wyższe. Łodygi tej trawy wydłużają się i wkrótce przerastają zaschłe doszczętnie trawy wiosenne. Jeszcze trochę czasu upływa, i letnia ostnica rozpłaszcza swe długie zielono-złociste ości, które szeroko się rozchylają i naginają w kierunku wiatru. O ile lato jest rozwojowi tej ostnicy sprzyjające, rozwija się ona nadzwyczaj pysznie. W takim wypadku, o ile podniesiemy do góry pochylone ości, mogą one sięgnąć do wierzchołka głowy wysokiego człowieka. Rzecz naturalna, że ponad to morze trawy nie wystaje ani jedna inna roślina. W jesieni ości opadają, słoma żółknie i step przedstawia czwarty i ostatni swój aspekt, który trwa do zimy, a o ile ostatnia jest bezśnieżną i śnieg nie łamie i nie przygniata do ziemi zdźbeł ostnicy, to i do wiosny. Jednak jeszcze z jesieni pod tą zamarłą pokrywą ostnicy zaczyna się przygotowanie do życia wiosennego. Wyklina stepowa (*Poa bulbosa*) zaczyna po letnim odpoczynku zielenieć, kwitnące wcześniej na wiosnę ozime rośliny roczne kiełkują, mchy i porosty odżywają.

Z tego krótkiego i pobieżnego opisu asocjacji stepowej widzimy, że cały jej układ skierowany jest w stronę możliwie najlepszego wykorzystania tych niewielkich zwykle ilości wody, jakie zawarte są w glebie. Ilość światła i ciepła w porównaniu z ilością wody jest bezwarunkowo nadmierna. Wskutek tego nie widzimy tam właściwie prawdziwego zróżnicowania na piętra części nadziemnych, natomiast wyraźne tam jest zupełnie zróżnicowanie korzeni na poziomy zagłębiania. Wprawdzie, i na stepie, podobnie jak i w lesie, niskie rośliny wiosenne starają się rozwinąć możliwie wcześniej. W pierwszym wypadku chodzi o zakończenie cyklu rozwojowego do zupełnego rozwinięcia się

zasadniczej roślinności, która musi jeszcze wyrosnąć, w drugim — chodzi o toż samo, ale do rozwinięcia się liści na drzewach. Na tem jednak i kończy się to, co w ustroju stepowym ma na celu lepsze wyzyskanie światła. Natomiast oba te typy zasadniczo się różnią, co do sposobu rozmieszczenia liści na łodygach. Na stepie główna masa liści jest skoncentrowana u dołu, przy glebie. Typ darni i rozetki (różyczki) jest charakterystyczny dla stepu, również jak i dla łąki, która, oczywiście, należy do tej że samej grupy asocjacyj, co i step, a także i dla wszelkich innych asocjacyj trawiastych.

Asocjacje traw

W miarę polepszania się stosunków nawodnienia, asocjacje typu trawiastego coraz więcej mogą zgęszczać swój kobierzec aż do zupełnego zwarcia. Przechodząc do asocjacyj więcej hydrofitowych, zobaczymy, że walka o wodę coraz więcej zacięcha i wreszcie może ustać zupełnie o ile gleba jest nie tylko wodą przesycona, ale nawet zupełnie nią pokryta (asocjacje błotne). Wtedy występuje walka o teren oparta na innych czynnikach: pożywieniu mineralnem, oddychaniu korzeni etc., które jednak nie doprowadzają do tak znacznego zróżnicowania elementów asocjacyj, jakie zachodzi wtedy, gdy walka toczy się o wodę lub światło ¹⁾).

Gdy gleba zawiera dużo wody, ta ostatnia nie może być całkowicie wyzyskana przez zwykłą roślinność trawiastą i wogóle zielną, ponieważ na to niepozwała ani względnie nieznaczna ilość organów asymilacyjnych, ani ich ugrupowanie na łodygach, ani dostateczne zróżnicowanie samej roślinności na piętra świetlne. Wszystko to staje się możliwem dopiero z chwilą wytworzenia przez rośliny łodyg trwałych i mocnych, a więc zdrewniałych. Takie łodygi dają możność roślinie rozwiesić swe liście możliwie wysoko, jeżeli ilość światła, wymaganego przez nią dla optymalnego przyswajania, jest znaczna. W przeciwnym razie roślina może nie wyrastać tak wysoko i będzie korzystać w takim wypadku z ilości światła zmniejszonej, mianowicie z takiej, jaka się przefiltruje przez pokrywą liściastą piętra najwyższego. Jeszcze mniej wymagające światła rośliny, oczywiście, mogą być

¹⁾ Jednak i w takim wypadku korzenie rozmaitych roślin zagłębiają się nie jednakowo przeważnie w zależności od zapotrzebowania względem aeracji. Niektóre korzenie zaledwo przenikają kobierzec mszysty, który zwykle na glebach wilgotnych jest dość znacznie rozwinięty.

jeszcze niższe i będą zajmować jeszcze niższe piętra, aż do piętra mchów cienistych włącznie. Wreszcie, możliwe są rośliny wcale światła nie wymagające lub nawet go nie znoszące, które rozwijają się w glebie (edafon). *Taką strukturę, wybitnie przystosowaną do możliwego wyzyskania światła, posiadają asocjacje leśne*, które tworzą odrębną fitosocjalną kategorię, zupełnie różną od kategorii asocjacji trawiastych.

Przypatrzmy się nieco bliżej strukturze jakiegokolwiek typowej asocjacji leśnej. Dajmy na to, że będzie to las tak zwany „*grudowy*” (liściasty) w ostępach Białowieży. Przeważnie graby, w mniejszej ilości inne liściaste drzewa: lipy, dęby, klony (jeszcze rzadziej i niekoniecznie wiąz górski — *Ulmus montana* i jesion, które właściwie występują częściej w przejściu do wilgotnego grudu i olszniaku jesionowego) tworzą podstawę drzewostanu „*grudowego*”. Brzozy i osiki, o ile występują w „*grudzie*”, wskazują, że typ nie jest dobrze wytrzymały, albo że został on przez gospodarkę ludzką wypaczony. Chociaż drzewa liściaste, współtowarzyszące grabom w „*grudzie*”, są zwykle nieco od grabów wyższe, jednak nie o tyle, ażeby zmieniać zasadniczo ogólne ukształtowanie dachu leśnego, wytworzonego przez wierzchołki, konary, gałęzie i liście zasadniczych drzew „*grudowych*”. Jednak „*grudy*” Puszczy Białowieskiej odznaczają się obecnością jeszcze jednego drzewa, które, właściwie będąc jakby obcą naleciałością, komplikuje znacznie strukturę „*grudów*” puszczańskich i nadaje im nadzwyczaj swoiste piętno. Tem drzewem niby obcym jest *świerk zwykły*, tak obficie rozpowszechniony w Puszczy. Gdyby nie to, że to drzewo pod cieniem „*grudowego*” lasu czuje się bardzo nieszczególnie, wyrasta parasolowato i zwykle w końcu marnieje, *świerk* wyparł by zasadnicze elementy „*grudowego*” drzewostanu i zapanowałby sam nad lasem niepodzielnie. Jednak tylko w wyjątkowych wypadkach udaje się *świerkowi* znaleźć odpowiednią dziurę w „*grudowym*” dachu. Lecz gdy on taką lukę odszuka, z niepowstrzymaną siłą wyrasta do góry, przebija się przez sklepienie grabowe i wysoko wynosi swą koronę ponad las „*grudowy*”. Warunki glebowe w tym typie drzewostanu są dla *świerka* w Puszczy optymalne. Wyrasta on tam do 45 metrów wysokości, a pień jego u dołu rozrasta się do średnicy prawie 140 cm. Jak na stosunki puszczańskie, nie pozwalające ani jednemu gatunkowi drzew osiągać takich rozmiarów, jakie bywają w innych miejscowościach (naprz. są miejscowości, gdzie *świerk*

wyrasta do 60 metrów na wysokość i do 2 metrów grubości), jest to wielkość olbrzymia. Wskutek tego las „grudowy” faktycznie składa się nie tylko z zasadniczej części drzewostanu, ale i z tego co wyrasta ponad nim w postaci pik świerkowych, wynoszących się znacznie ponad sam las i nadających puszczańskim „grudom” nadzwyczaj charakterystyczny wygląd. Już z daleka wydzielają się „grudy” z pośród innych drzewostanów swą zębatą linią.

Komplikując ogólny wygląd „grudu”, świerk jednak małe posiada znaczenie w kwestji ukształtowania wewnętrznych stosunków tego lasu. Naturalnie, że tam, gdzie stoją zwarte kępy jego młodnika, nie dające pod sobą wyrastać tej roślinności, jakoby tam rosnąć powinna, zmiana jest mniej lub więcej widoczna, jednak nie wpływa ona prawie wcale na całość, gdyż taka ekspansja świerka jest zwykle lokalną. W lasach „grudowych” opisywanego typu widzimy w podszyciu leszczynę (obficie tylko w wilgotnych grudach; jest jakiś związek pomiędzy naświetleniem i ilością próchnicy w substracie; ostatnia niejako zastępuje brak światła i w b. mrocznych lasach młódź leśna wyrasta przeważnie już tylko na gnijących kłodach drzewnych), rzadziej niższe krzewy, jak trzmielina (*Evonymus europaea*, *E. verrucosa*), wilcze łyko (*Daphne mezereum*)..., a także, gdzie dostęp światła jest nieco większy, podrostowe szczotki grabiny. Gleba leśna z reguły jest okryta liściem martwym (ściółka), chroniącym swą litą warstwą od zbytniego rozradzania się roślin zielnych dolnego piętra, dla lasu zupełnie w większych ilościach niepotrzebnego, Wobec tego to dolne piętro odznacza się bardzo małym zwarcieciem i w wielu miejscach, zwłaszcza nieco silniej zacięzionych, gleba jest tylko tą ściółką leśną na większych przestrzeniach pokryta. Charakterystyczne rośliny zielne „grudu” wyrastają najczęściej całymi plamami, czyli wyspami o małym zwarcieciu, danego gatunku. Największych rozmiarów plamy wytwarza turzycza owłosiona (*Carex pilosa*). Dość duże plamy tworzy majownik (*Asperula odorata*), gwiazdnica wielkokwiatowa (*Stellaria holostea*), mniejsze kopytnik (*Asarum europaeum*). Prócz tego w „grudzie” białowieskim widzimy inne rośliny zielne wiosenne: przylaszczkę (*Hepatica triloba*), gajowiec żółty (*Galeobdolon luteum*), jaskier kaszubski (*Ranunculus cassubicus*), zawilce (*Anemone nemorosa* i *A. ranunculoides*), miodunkę (*Pulmonaria obscura*), żywiec (*Dentaria bulbifera*), dąbrówkę (*Ajuga reptans*), *Carex*

digitata i t. d. Z traw wyrastają nieco później: wyklina leśna (*Poa nemoralis*), kupkówka (*Dactylis glomerata*)... Prócz tego w lesie liściastym, o ile zacinienie nie jest zbyt nadmiernem, znajdujemy dużo nalotu drzew: grabu, klonu, lipy, dębu, miejscami świerka. Jednak los tego nalotu zazwyczaj jest bardzo smutny, gdyż po pewnym czasie, o ile rozrzedzenia drzewostanu nie nastąpi, marnieje on zupełnie, co nie przeszkadza temu, że nowe zastępy tej młodzieży leśnej wyrastają znowu i tak dalej, aż do chwili, gdy przerzedzenie, powstałe wskutek naprz. zwalania się starego drzewa, pozwoli siewkom przekształcić się w podrost. Rozwój dolnego piętra w typie „grudowym” przypada głównie na czas wiosenny, dopóki liście drzew leśnych nie rozwiną się całkowicie. Po skutecznieniu tego już do końca lata nie spotykamy w takich lasach roślin o większem i barwniejszem kwieciu.

Oczywiście, że w asocjacjach leśnych, jako najwięcej skomplikowanych, pomimo światła, w ukształtowaniu całości biorą udział i liczne inne czynniki (naprz. pobieranie soli pożywnych w rozmaitym czasie przez rozmaite gatunki drzew, co łagodzi znacznie walkę o materje mineralne i pozwala rosnać obok drzewom rozmaitym, i prowadzi do najwięcej kompletnego wyzyskania gleby), lecz najwybitniejsze miejsce zajmuje mianowicie światło, wobec czego ono jest właśnie tą zasadą, która uwarunkowuje najistotniejsze cechy struktury asocjacji leśnych.

Oprócz tych dwóch kategorii asocjacji roślinnych, o których mówiliśmy dotąd: asocjacji trawiastych i leśnych, egzystuje jeszcze trzeci typ nierównie prymitywniejszy. Takim jest roślinność pustyniowa. Najistotniejszą jej cechą, o czem wiemy, jeżeli nie z osobistych wrażeń, to przynajmniej z opisów, jest nadzwyczaj niska zwartość roślin, a najczęściej nawet kompletny brak jej nawet na większych przestrzeniach. Konkretnym przykładem takiej roślinności mogą nam posłużyć pierwsze lepsze piaski lotne, chociażby te, które pod samą Warszawą mamy przyjemność oglądać. Oczywiście, u nas te piaski są wytworem sztucznym, gdyż zawdzięczają swe pochodzenie nieumiejętnej gospodarce naszej (zniszczenie, zwykle przy współudziale bydła, normalnej szaty roślinnej), pomimo to dają one zupełnie wystarczające pojęcie o warunkach bytowania roślin w prawdziwych pustyniach.

O ile w asocjacjach leśnych nadzwyczajna konkurencja licznych gatunków doprowadza w krańcowych wypadkach do

wytworzenia licznych pięter nadziemnych (wspomnieć należy, że w krajach gorących pnącza i epityty doprowadzają las do wytworzenia niemal jednolitej olbrzymiej masy roślinnej), przyczem organy asymilujące we wszystkich piętrach umieszczone są możliwie najwyżej (obrazowo to można przedstawić w postaci rozpiętego parasola w jego normalnej pozycji¹⁾), a znacznie słabsza walka pomiędzy członkami asocjacji trawiastych pozwala na ugrupowanie liści przyziemne (obrazowo przedstawia się w postaci parasola rączką zwróconego ku górze, t. j. w postaci odwrotnej), to w asocjacjach pustyniowych rozmieszczenie organów asymilujących jest zupełnie dowolne, ponieważ tam rośliny walczą nie z sobą, a z warunkami otoczenia: z wiatrem (i przenoszonym przezeń substratem), słońcem, brakiem wody, pożywienia i t. d. Wobec tego właściwe organy asymilujące (liście) bywają u niej często zupełnie zredukowane i zastąpione przez przyswajające gałęzie. Oczywiście, że również z tego powodu roślinność pustyniowa właściwego kobierca roślinnego wytwarzać nie jest w stanie. Z tego zaś wynika, że związek, jaki zachodzi pomiędzy poszczególnymi członkami roślinności pustyniowej, jest nadzwyczaj znikomy, a często nawet żaden.

Widzimy, że najprostsza grupa asocjacji roślinnych odznacza się nadzwyczaj luźną strukturą, co pozostaje w związku z tem, że elementy je składające właściwie walczą nie z sobą, a z warunkami fizycznego środowiska. Wskutek tego nawet powierzchnia podłoża wyzyskaną nie pozostaje. Więcej skomplikowane asocjacje trawiaste pokrywają litym kobiercem całą powierzchnię. Wreszcie najwięcej skomplikowana grupa asocjacji — asocjacje leśne nie poprzestają na wyzyskaniu tylko poziomu tej powierzchni, lecz różnicują się w swej strukturze na piętra pionowe. Nie przeprowadzając tymczasem ściślej analizy wszyst-

¹⁾ Typowo to jest przedstawione w ukształtowaniu dachu leśnego w typie liściastym. W drzewostawach szpilkowych, zwłaszcza naprz. świerkowych, wobec wyrastania drzew w postaci stożków u góry znacznie zaostzonych, dach leśny nie jest równy, a z góry znacznie otwarty, co stwarza ogromną powierzchnię zewnętrzną, zatrzymującą masę opadów atmosferycznych, lecz pozwalającą na głębokie przenikanie z góry promieni słonecznych do wnętrza lasu. Wobec takiej struktury świerk nadzwyczaj jest wrażliwy na zacienienie z góry i zupełnie obojętny względem zacienienia z boków. Przekrój przez dach lasu świerkowego przedstawia linię głęboko i ostro zazębioną.

<i>Typy szaty roślinnej</i>	<i>Ugrupowanie roślin</i>	<i>Cykle rozwojowe</i>	<i>Gleba i woda w glebie</i>	<i>Pokrywa martwa</i>	<i>Fitoklimat</i> lokalna odmiana klimatu, wytworzona przez asocjacje
<i>Pustyniowy</i>	Rośliny rozrzucone daleko od siebie. Związek pomiędzy nimi bardzo nikły lub nawet żaden.	Przerywane, często zupełnie sporadyczne w zależności od opadów atmosferycznych.	Gleba w ścisłym znaczeniu nie istnieje, gdyż nie różni się od gruntu. Substrat często ruchomy. Zwilgotniona podczas deszczów zwykle bywa tylko najwięcej powierzchniowa warstwa, która szybko traci wodę przez bezpośrednie parowanie.	Kompletny brak. Martwe części pojedynczych roślin zatrzymują śnieg (o ile takowy bywa) i tem zwiększają dokoła siebie ku wiosnie nieco zwilgotnienie.	Nie egzystuje o ile nie liczyć nikłych zmian, jakie obserwować można około pojedynczo wyrastających roślin.
<i>Trawiasty</i>	Rośliny tworzą mniej lub więcej lity kobierzec, niezbyt wyraźnie rozczłonkowany na piętra, które zwykle występują kolejno. Rozwój szaty rozmaity podczas różnych sezonów i nawet rozmaitych lat, t. j. wahania rozwojowe są znaczne.	Sezonowe zmiany w niższych typach więcej wyraźne. U wyższych zmiany nie są tak wielkie i rozwój nie przerywa się w przeciągu całego okresu wegetacyjnego.	Zawiera w wierzchnich warstwach znaczną ilość próchnicy. Parowanie przeważnie przez roślinność (transpiracja).	Zmniejsza parowanie wody bezpośrednio z powierzchni gleby; wzbogaca glebę w próchnicę.	Wyraźny, lecz nie posiadający większego znaczenia względem warstw nieco więcej oddalonych od powierzchni gleby.
<i>Leśny</i>	Zwartego kobierca w dole zwykle brak; roślinność rozczłonkowana na wyraźne piętra. Całość nie podlega znacznym perjo-dycznym wahaniom	Bez przerw w przeciągu okresu wegetacyjnego, a w wypadku silnego zacinienia w dolnym piętrze tylko wiosenny w typach o liściach opadających.	W wierzchnich warstwach gleby nie nagromadza się zwykle większej ilości próchnicy. Zwilgotniają się i więcej głębokie warstwy gleby, wskutek czego sole pożywne nie nagromadzają się u powierzchni. Poziom wody gruntowej podczas lata obniża się znacznie.	Tworzy zwykle zwartą warstwę, która nie tylko zmniejsza parowanie, ale i chroni glebę od nadmiernej ilości roślinności zielonej. Odgrywa w życiu lasu nadzwyczaj wielką rolę.	Wybitnie wyróżnia się od klimatu fizycznego i wywiera znaczny wpływ na jego ukształtowanie.

kich warunków i zmian, jakie towarzyszą i odbywają się w rozmaitych grupach asocjacji roślinnych, charakterystykę ich możemy przedstawić w postaci następującej tablicy (poprz. str. 16). Dla należytego jej zrozumienia należy jeszcze zastrzec, że trzy wyróżnione kategorie, tak rozmaite i tak wyraźne w tablicy, w rzeczywistości, w przyrodzie, jak i wszystko na świecie, łączą się właściwie w jedną całość przy pomocy ogniw przejściowych.

Rozważając dane tej tablicy, łatwo zauważymy, że zmiany szaty roślinnej i środowiska przebiegają równolegle, przytem w pewnym określonym kierunku. Widzimy przejście od stosunków prostych ku złożonym, od właściwości ledwo zaznaczonych ku wybitnie występującym i wyraźnym, od nieznaczej żywej masy roślinnej ku największej, jaka tylko jest możliwą, od kompleksów wahających się i niestałych, zmieniających się zależnie od roku, ku skupieniom najwięcej stałym, od cykliów rozwojowych przerywanych do rozwoju bez przerw, od prawie kompletnego braku zależności pomiędzy składnikami asocjacji ku zależności nadzwyczaj wielkiej, od współzawodnictwa niemal żadnego do powszechnej walki, dobiegającej możliwego kresu, od braku poważniejszego wpływu na środowisko ku wpływom decydującym ukształtowanie tego ostatniego i t. d. Rzuca się w oczy, że są to nie tylko typy, ale i stadja następcze. Jednak nas w danej chwili interesują nie te skądinąd ważne wyniki. Wypada nam wyeliminować z tego materiału narazie tylko to, co stanowi istotę asocjacji roślinnej, o ile ona zarysowuje się z przytoczonych powyżej przykładów.

Przedewszystkiem widzimy, że asocjacja roślinna jest skupieniem roślin systematycznie rozmaitych. Ta różnorodność genetyczna powoduje różnorodność ekologiczną (niejednakowe wymagania co do czynników środowiska) i biologiczną (niejednakowe reagowanie na czynniki otoczenia), co razem różnicuje elementy asocjacji na niejednakowe typy pod względem socjalnym. Wogóle, pierwszym wnioskiem, jaki możemy już teraz wysunąć, będzie to, że asocjacja roślinna jest skupieniem różnorodnym. Ta różnorodność składników asocjacji pozwala im, nie zważając na zasiedlenie przez nich jednego i tegoż samego terytorjum, wyzyskiwać to ostatnie pod względem jego sił wytwórczych nie tylko najintensywniej, ale i w taki sposób, że wyzyskiwanie przez każdy składnik odbywa się w odmienny sposób, niż przez inne

bardzo ważna
definiuje Podnoszący
[agregacja]

składniki. W rezultacie łagodzi to możliwie konkurencję wzajemną, która jest wtedy najwyższą, gdy wszystkie osobniki skupienia wymagają jednych i tych samych rzeczy, w jednym i tym samym czasie i korzystają z nich w jeden i ten sam sposób. Różnorodność skupienia nie tylko łagodzi konkurencję, ale i tworzy odpowiednie warunki istnienia dla całych kategorii składników, które same, bez współudziału współtowarzyszy, nie mogłyby egzystować. Oczywiście, że cieniowa flora leśna może wyrastać tylko pod drzewem, ochraniając ją od bezpośredniego działania promieni słonecznych. Młode rośliny, czułe na przymrozki (jak naprz. siewki świerka), wyrastają również chętnie pod przykryciem innej rośliny, co je chroni nie od promieni światła przez słońce wysyłanego, ale od zabójczego dla nich nocnego chłodu miejscowości odkrytych i t. d. Powstrzymajmy na razie dalszą analizę właściwości asocjacji roślinnej i zwróćmy szczególną uwagę na wykrytą przez nas jej cechę charakterystyczną, t. j. na różnorodność układu.

Jeżeli zwrócimy się do skupień roślinnych, jakie wogóle bywają w przyrodzie, to zaraz sobie uprzytomnimy, że wyżej przytoczona tabela nie obejmuje wszystkiego tego, co się rzeczywiście przytrafia. Powierzchnia stawu zielona od masy wodorostów podczas „kwitnienia” wody, zapleśniałe pod łóżkiem obuwie, pień drzewa mchem lub porostami pokryty, fermentujące ciecze i t. d. przedstawiają nam przykłady skupień roślinnych, które nie mogą być umieszczone żadną miarą w ramach przytoczonej tablicy. Oczywiście, przychodzimy do wniosku, że albo wspomniane tylko co skupienia zgoła asocjacjami roślinnymi nie są, albo że nasza tabela jest niekompletna.

Z tego, co było zaznaczone powyżej, widzieliśmy, że asocjacja roślinna jest skupieniem elementów różnorodnych, więc wszelkie skupienia nie różnorodne, a co do swego składu jednolite, zostały wyłączone z pojęcia asocjacji roślinnych. Czy takie traktowanie rzeczy jest odpowiednie?

Oczywiście, o ile skupienia roślin bywają zasadniczo niejednakowe, to i nazwy dla rozmaitych kategorii muszą być rozmaite. Różnica pomiędzy skupieniami, przedstawiającymi proste nagromadzenie jednego i tegoż samego pierwiastka, i skupieniami, powstałymi wskutek pewnego skoordynowania rozmaitych pierwiastków, zasadniczo jest ogromna. Z tego powodu dla skupień tej i innej kategorii winny być używane rozmaite nazwy.

Skupienia różnorodne nazwaliśmy i będziemy nadal nazywali asocjacjami, gdyż tylko ten termin, teraz powszechnie w literaturze światowej używany, u nas prawie wcale dotąd nie stosowany, podkreśla istotę rzeczy. Nazwa ta wykazuje pewien element społeczny, który stanowi istotę asocjacji roślinnej, który wyróżnia ją od wszelkich innych możliwych skupień, zrzeszeń, zgromadzeń, zespołów... roślinnych. W asocjacji widzimy zróżnicowanie, widzimy, że każdy składnik ma *swoje miejsce* w skupieniu i *swoją własną rolę* w nim odgrywa. Zupełnie inaczej rzecz się przedstawia w skupieniach jednolitych. Wszystkie osobniki takiego skupienia są sobie zupełnie równe (przynajmniej potencjalnie), żadnego podziału między nimi funkcji niema i być nie może (tylko w społeczeństwie ludzkim, z natury homogenem, zróżnicowanie takie powstać może, ale jego podłoże tkwi w sferze psychiki), wobec czego żadnego niema tam uspołecznienia, jak go niema w stadzie bydła, lub nawet w wypadkowym zbiorowisku ludzkim. Ażeby wyróżnić skupienia roślinne, nie mogące pretendować na jakiegokolwiek uspołecznienie, nazwiemy je aggregacjami, a pod nazwą asocjacji będziemy rozumieli tylko skupienie heterogeniczne, t. j. społeczeństwo roślinne.

Asocjacje

122

Aggregacje

Przeprowadzony powyżej podział skupień roślinnych dla fitosocjologii jest nadzwyczaj ważny, chociaż w odpowiedniej literaturze dotąd prawie nie używany (oczywiście, w związku z tem, że dotąd jeszcze sobie należycie nie uprzytomniono, czym jest właściwie asocjacja roślinna i jakie są zadania fitosocjologii). Ponieważ jednak agregacje roślinne żadną miarą z fitosocjologii wyłączone być nie mogą i ponieważ one są nadzwyczaj rozpowszechnione i reprezentują sobą liczne typy szaty roślinnej, szczegółowsza więc analiza pojęcia agregacji roślinnych tu jest konieczna i dopiero po bliższem zaznajomieniu się z agregacjami będziemy mogli przystąpić od dalszego rozważania zagadnień, dotyczących asocjacji roślinnych.

Nieraz olbrzymie przestrzenie płytkich zbiorników wody bywają zajęte przez lite zarośla zwykłej trzciny czyli oczeretu (*Phragmites communis*). Zwarty las łodyg trzciny wyklucza zwykle wszelką inną roślinność. W każdym razie ta ostatnia, o ile się pod lasem tej wysokiej trawy utrzymać może, stanowi coś przypadkowego, do całości organicznie nie należącego i w wytworzeniu jej w normalnych warunkach udziału nie przyjmującego. Oczywiście, zarośla trzcinowe, chociaż w krajobrazie

a
b

w odpowiednich wypadkach odgrywające pierwszorzędną rolę i wytwarzające charakterystyczny typ szaty roślinnej, nie są asocjacją roślinną. Powstawanie czystych zarośli wogóle uwarunkowane bywa substratem i biologiczną właściwością rośliny. Co do pierwszego warunku, to zauważymy łatwo, że tem większe są szanse wytworzenia czystych zarośli (t. j. aggregacji do substratu nieruchomo przywiązanej), lub aggregacji wogóle, im substrat więcej odbiega od typu substratu przez wyższe rośliny specjalnie dla siebie wytwarzanego, t. j. od typowej gleby. Równoległe z tem zmienia się i sam typ aggregacji i tem mniej on bywa zbliżony do właściwej szaty roślinnej, im substrat jest oryginalniejszy. Drugim warunkiem również dla wytworzenia typowych aggregacji koniecznym jest zdolność rozmnażania się w drodze wegetatywnej. Niektóre rośliny, wytwarzające zarośla i wogóle aggregacje, nie rozmnażają się płciowo wcale (u nas naprz. tatarak (*Acorus calamus*), moczarka (*Helodea canadensis*), rzęsy wodne (*Lemna*). Oczywiście, że w podobnym wypadku całe zarośla, które mogą zajmować bardzo dużo nawet miejsca, przedstawiają faktycznie jeden i ten sam okaz tylko rozczłonkowany i rozrośnięty niemal bez granic.

Wyjątkowość substratu, towarzysząca aggregacjom, dla roślin zwykłych przedstawia niemożliwe wogóle warunki egzystencji. Wobec tego konkurencja w takich wypadkach często bywa żadną i nadzwyczaj liczne są substraty, które mogą dać przytułek tylko jednej jedynej roślinie, specjalnie do takiego substratu przystosowanej. Prócz takich krańcowych wypadków, bardzo często bywają substraty, mniej lub więcej do typu gleby zbliżone, które, nie służąc podłożem tylko dla jednej ściśle określonej rośliny, dają pierwszeństwo tej lub innej z nich w zależności od innych warunków otoczenia. W grupie roślinności wodnej, która prawdziwych asocjacji nigdy nie wytwarza, takim decydującym czynnikiem bywa odległość dna od powierzchni wody, czyli głębokość zbiornika wody. Pewne znaczenie posiada również charakter dna. Roślinność z ostatnim nie związana (plancton) grupuje się w zależności od odległości, od brzegów i wedle warstw głębinowych.

Powracając do naszego przykładu zarośli trzcinowych, zauważymy, że zarośla takie, zaczynając od brzegu, sięgają do pewnej głębokości i dalej się kończą. Jednak poza tą granicą zarośli trzcinowych mogą występować inne rośliny wodne, również

tworzące zarośla czyste. Do liczby takich roślin należy między innymi pałka wązkolistna (*Typha angustifolia*), która również tworzy nieraz nader obszerne lite zarośla. Prócz takich czystych zarośli trzciny i pałki spotykamy nieraz również i zarośla, składające się z mieszaniny tych obu roślin. Takie zarośla można nazwać trzciniowo - pałkowymi. Asocjacji prawdziwej, nie zważając na różnorodność składników, jednak i takie zarośla nie przedstawiają, ponieważ składniki te występują, jako równoznaczne (ekwiwalenty), jeżeli nie w absolutnym tego słowa znaczeniu, to w tak zbliżonym do niego, że rola ich w powstającym z ich mieszaniny zespole jest praktycznie jednakowa. Takie zarośla będziemy nazywali kombinowanymi. Faktycznie kombinowane zarośla trzciniowo - pałkowe występują naprz. na wielkich obszarach przy ujściu Dniepru. Możliwość takiej kombinacji pochodzi stąd, że przy pewnej głębokości basenu dla trzciny ta głębokość nie jest jeszcze za wielką, a dla pałki za małą, ażeby one nie mogły tam wyrastać w masach. To też widzimy, że w takich wypadkach obie rośliny wyrastają razem i wspólnie wytwarzają pewną całość, która jednak, ściśle rzecz biorąc, asocjacją roślinną jeszcze nie jest.

Oczywiście, że w pewnych wypadkach są zupełnie możliwe i więcej skomplikowane kombinacje. Faktycznie są możliwe i takie typy szaty roślinnej, które kwalifikować, jako asocjacje, lub agregacje, bez zastrzeżeń będzie niemożliwe. Przyroda nie zna bezwzględnych szablonów i przedstawia swe twory w najrozmaitszych postaciach, które my dzielimy na kategorie. To, że przyroda nie oddziela samego zjawiska od towarzyszących mu współzjawisk, wskutek czego my często zupełnie nie możemy się zorientować w skomplikowanej istocie zjawiska, nie upoważnia nas do zwalania wszystkiego w jedną kupę. Myśli ludzkie czyli idee są szersze niż rzeczywistość, gdyż obejmują one i wypadki możliwe logicznie, lecz niemożliwe fizycznie. Dla całkowitego zrozumienia tego, co jest, trzeba uprzytomnić sobie i to, co wogóle jest do pomyślenia możliwe, również do tego jest potrzebne oddzielenie od zjawiska wszystkiego tego, co mu towarzyszy i jasność jego zaciemnia. Wobec tego jeżeliby nawet praktyczne i konsekwentne dzielenie typów szaty roślinnej na asocjacje i agregacje było do przeprowadzenia trudne, sama ich koncepcją pozostawałaby dla nas obowiązująca.

Typy szaty roślinnej, pokrywające solniska, t. j. grunty

Agregacje kombinowane

2

szaty roślinnej

szablon Pa...

??
1.2

i gleby słone, o ile stopień tego zasolenia przekracza pewną granicę, również nie należą do asocjacji, lecz do aggregracji. Uwiadczenia się to w pasowym charakterze występowania tych typów, co idzie w parze z tym lub innym stopniem zawartości soli w gruncie. Najniższe miejsca solniskowej kotliny, jako oczywiście posiadające grunt najwięcej słony, pokryte są zaroślami rośliny najwięcej wytrzymałej względem nadmiernych ilości soli. W Rosji połud. na glebie błyszczącej od kryształków soli widzimy specyficzne zarośla *Halocnemum strobilaceum*, maleńkiej krzewiny o łodygach do ziemi przytulonych i o gałązkach mięsistych, zielonych. Miejsca często przez wodę zalewane i wogóle nie tak obfitujące w sól zajęte bywają przez soliród (*Salicornia herbacea*), roślinę i u nas po solniskach się przytrafiającą, w innych miejscach widzimy zarośla liliowej *Statice Gmelini* i t. d. Wśród roślinności solniskowej, podobnie jak i wśród wodnej, przytrafiają się często zarośla kombinowane. Wreszcie tam, gdzie ilość soli już jest względnie niewielka, zaroślowy typ roślinności solniskowej zostaje zastąpiony przez łąki nawpółsolniskowe, przedstawiające już najprawdziwsze asocjacje roślinne.

Wspomniane tylko co asocjacje nawpółsolniskowe posiadają ten lub ów skład florystyczny w zależności od ilości soli w glebie zawartej. Ponieważ gleby dziewicze na równinie nie są w każdym miejscu tegoż samego terytorjum zupełnie jednakowe, więc przedstawiają one często faktycznie mozaikę, która składa się z plam i pasów gleby dwu, trzech typów (taka mozaikowatość gleby jest wogóle charakterystyczna dla wszelkich gleb dziewiczych, jednak w typach o mniejszej zawartości soli jest ona niedostatecznie wyraźna). Ponieważ każdy z tych typów daje przewagę pewnej roślinie, często swym kolorem zdaleka się wyróżniającej od rośliny, nadającej piętno drugiemu typowi gleby, więc otrzymuje się całość niejednolita, niby szata z kawałków 2 — 3 gatunków materji uszyta. Takie asocjacje, ustawicznie zmieniające jedna drugą, nazywami mozaikowemi. Właściwie zaś całość nie jest jedną asocjacją, ale jako typ szaty roślinnej jest to już pewna całość.

Żeby skończyć z typami szaty roślinnej należy jeszcze zwrócić uwagę na to, że niektóre typy przedstawiają właściwie połączenie asocjacji i aggregracji. Naprz. karłowaty las sosnowy na torfowisku nie jest czemś zupełnie jednolitem. Dolne piętro, składające się z drobnych krzewin, wełnianki (*Eriophorum vagi-*

natum) i innych charakterystycznych roślin zielnych, oraz mszystego kobierca (*Sphagnum*), nie stanowi jednej całości z piętrzem górnym, sosnowem. Uwidocznia się to z tego, że ani to dolne piętro nie jest dla sosny potrzebne (bo sosna rośnie, i to nierównie lepiej, i przy innych warunkach), ani sosna, panująca nad bagnem, nie jest dla roślinności bagiennnej w czemkolwiek bądź pożyteczną. Oczywiście, roślinność bagienna - torfowa, rozwijająca się doskonale bez sosny, jest prawdziwą asocjacją. Drzewostan zaś sosny jest to naleciałość obca w postaci agregacji. Z tego wypada, że typ boru bagiennego nie jest czemś samoistnym. Poprostu jest to bagno, opanowane przez sosnę¹⁾. Również nie jest jednostką fitosocjalną bór na suchym piasku mniej lub więcej ruchomym, pokrytym roślinnością piaszczystą (psammofile.) Tę ostatnią możemy widzieć wyrastającą samoistnie bez przykrycia koronami sosnowemi. W danym wypadku znaczenie całości jest zgoła inne. Dolne piętro borowe (organicznie należące do całości socjalnej borowej) zostało przez działalność człowieka zniszczone, a pod piętrzem górnym, które nie tak jest łatwe do zniszczenia, wyrosła asocjacja psammofilowa, w swej strukturze mniej lub więcej pustyniowa, której pojawieniu się sosna przeszkodzić nie mogła. Mamy więc tu do czynienia z częściowym zniszczeniem i przekształceniem asocjacji. Czyste drzewostany naszych lasów, to wszystko asocjacje mniej lub więcej zrujnowane, zubożałe, do agregacji się zbliżające.

Prawdziwy las — jest to jedna całość od dołu do góry. Wszystko tam jest ze sobą powiązane, obecność danej rośliny uwarunkowuje obecność innych roślin. Prawdziwych elementów dolnego piętra lasu po za obrębem asocjacji leśnych nie znajdziemy. Jednak rzeczywiście prawdziwe lasy stają się coraz większą rzadkością, co utrudnia badanie normalnych stosunków fitosocjalnych. Jednak zaznaczyć należy, że las, jako najwyższa i najpotężniejsza asocjacja roślinna, posiada i największą siłę odporną względem czynników usiłujących go zniekształcić. Step ulega tym czynnikom nierównie prędzej. Wobec tego w pasie stepowym w obecnym czasie więcej jest lasów niż stepów, o ile

¹⁾ Lecz bywa też i odwrotnie. Nie bór nasuwa się na bagno, lecz kobierzec mchów bagiennych rozwija się w borze i ten ostatni stopniowo ulega zabagnieniu.

bardzo
niebezpieczna
długa w
rozumowaniu
Tatroskijs

13.

bardzo wa.

pod nim rozumieć kobierzec roślinny rzeczywiście stepowy, a nie ten, w który go człowiek przekształcił.

Wobec wzmagającej się bez granic działalności ludzkiej szata roślinna coraz częściej bywa przedstawiona przez typy anormalne, czasowe, nie zrównoważone, w swych zmianach często nieobliczalne. Jednak o ile człowiek poniecha roślinność i pozostawi ją samej sobie, to ona pierwiej lub później musi wrócić do swego zasadniczego typu, wynikającego z warunków otoczenia. Jednak o ile człowiek zbyt radykalnie wpływał na to ostatnie, zniszczył glebę, wyniszczył odwieczną roślinność tak, iż nawet nasienia jej nie pozostało, to w takim wypadku powrót do stanu pierwotnego jest niemożliwy. Świat zwierzęcy należy do nadzwyczaj ważnych biotycznych czynników, wywierających na kształtowanie się asocjacji roślinnych wpływ potężny. Zdać by się mogło, że o ile byśmy zechcieli zachować partję stepową w stanie dziewiczym, należało by tam wyłączyć wszelkie zabiegi gospodarcze i pozostawić roślinność samej sobie. Tak jednak nie jest. Nasz step po pewnym czasie zmarniałby zupełnie. Zamiast stepu o stałym zrównoważonym składzie roślinnym mielibyśmy przed sobą jakiś nieokreślony konglomerat roślinny zachwaszczony w znacznym stopniu przez rośliny właściwie dla stepów wcale nie charakterystyczne. Do takiego opłakanego stanu byłby nasz step doprowadzony z racji tego, że stałym czynnikiem, pod którego wpływem roślinność stepowa się formowała i żyła, było pasienie się na stepie większych zwierząt trawozżernych. Dopóki na stepach pasły się stada tarpanów (dzikie konie) i suhaków, kobierzec stepowy rozwijał się normalnie. Wydzielając nasz rezerwat stepowy, zapomnieliśmy, że z całości kształtu stepowego wyłączyliśmy taki czynnik biotyczny, jakim jest pasienie się zwierząt stepowych. W rezultacie całość straciła równowagę i roślinność stepowa przerodziła się w kompleks nieokreślony. Z tego widzimy, że równowaga asocjacji roślinnej wymaga zachowania równowagi wszystkich czynników. Oczywiście, że czynniki biotyczne, zdawało się, nie tak wiele znaczące, również są konieczne, jak i czynniki edaficzne i klimatyczne. Operując tylko jednym czynnikiem biotycznym, mianowicie pasieniem bydła, możemy asocjację stepową, co do jej składników zasadniczych, rozłożyć na cały szereg asocjacji uproszczonych, krajobrazowo rozmaitych i, o ile czynnik ten będziemy stale stosowali w tym że samym stopniu, zupełnie zrównoważonych. Zna-

dotyczy zachowania
wielkiej fauny

jąc zasadę dynamiki asocjacji, co do tego czynnika biotycznego, możemy asocjację stepową dowolnie zmieniać i lepić ją, jak wosk, stosując ten lub ów stopień jej wypasania. Jeżeli zechcemy, żeby ze stepu znikła *Stipa Zalesskii*, wypasimy go trochę więcej. Gdy zachcemy, żeby przepadła i *Stipa Lessingiana*, jeszcze zwiększymy ilość bydła i będziemy mieli czysty trawostan z *Festuca sulcata*. Żeby się pozbyć i ostatniej i na jej miejsce wprowadzić *Poa bulbosa*, trzeba jeszcze energiczniej step wypasać. Ciekawą jest rzeczą, że inne rośliny stepowe pod wpływem wskazanego czynnika bardzo mało się zmieniają, wskutek czego nawet step wyklinowy, zwłaszcza wiosną nie traci wyglądu stepowego. Jeszcze stosunkowo niedawno takie aspekty pastwiskowe były uważane za naturalne typy roślinności stepowej. Ostatecznie należą one do normalnych aspektów stepowych szaty roślinnej, bo dzikie zwierzęta mogły bardzo nierównomiernie nawet wydeptywać i wyjadać stepową roślinność ¹⁾.

Ponieważ chodzi nam o wykazanie istotnych cech asocjacji roślinnej, wspomnieć należy, że niektórzy uważają ją za jednostkę równorzędną osobnikowi i łączą je w grupy, które mają odpowiadać gatunkom w systematyce. Pogląd taki jest zgoła mylny i wprowadzenie go do fitosocjologii jest szkodliwe, gdyż nie można żywcem przenosić pojęcia z jednej kategorii zjawisk do drugiej. Skupienia roślinne nic wspólnego z osobnikami nie mają, a to dla powodów następujących.

Dana asocjacja roślinna zajmuje tylko taką powierzchnię, na której warunki bytowania są jednakowe. O ile te ostatnie ulegną zmianie, natychmiast następuje zmiana samej asocjacji. Ponieważ w przyrodzie warunki te zmieniają się ustawicznie niemal na każdym kroku (dzięki zmianom reliefu) więc odpowiednio zmienia się i szata roślinna. Coś odrębnego właściwe jej jest

bardzo ostro
przeanalizuj

ciężka zmiana

¹⁾ Wobec tego wyobrażenie nasze o szacie roślinnej stepowej dziewiczej, jako czemś zupełnie określonym i stałym, jest fikcją. Dziewiczy step i krajobrazowo, i co do swego składu florystycznego przedstawiony był całym szeregiem aspektów, nie tylko zależnych od pory roku, ale i od całokształtu klimatycznego danego roku, a także od tych lub owych wpływów czynników biotycznych. Wogóle pamiętać należy, że asocjacja roślinna jest fenomenem dynamicznym (o czym niżej), a więc musi posiadać i cały szereg aspektów dynamicznych. Tylko najwięcej skomplikowane asocjacje (leśne) prawie są wolne od takich wahań, o ile człowiek nie miesza się w ich sprawy.

brak kintus
oraz drzew
18
odwracalność
albo nieśmiertelność
asocjacji
anki lub tkaniny

w każdym punkcie. Przytem właściwości te przechodzą zupełnie stopniowo jedne w drugie i żadnej tu granicy wyznaczyć niema możliwości. Charakterystyczną więc cechą szaty roślinnej jest jej ciągłość bez względu na zmienność. Osobnik czyli indywiduum zawsze musi być zupełnie wyraźnie odgraniczony od tego, co nim nie jest. Dla asocjacji ten warunek urzeczywistnionym być nie może, gdyż nawet tam, gdzie dwie najwięcej się między sobą różniące asocjacje się stykają, przeprowadzić wyraźnej między nimi granicy się nie da. Ponieważ na powierzchni choć nieco większej zostaje wytrzymały tylko ogólny typ szaty roślinnej, to przychodzimy do wniosku, że opisy asocjacji roślinnych nie mogą być prostymi fotografjami szaty roślinnej, a muszą przedstawiać pewne typy, t. j. winny zawierać pewien pierwiastek naszej twórczości. Wyszukujemy pewne cechy charakterystyczne, odrzucamy wszystkie naleciałości i tworzymy coś, co realnie nie egzystuje.

Prócz tej bezkresowości asocjacji roślinnych, bardzo charakterystyczną dla nich rzeczą jest ich odwracalność, również przecząca właściwościom osobnika. Ten ostatni u istot organicznych, zaczynając swój żywot od komórki, nigdy więcej nie powróci do niej. Las możemy przekształcić w łąkę, nawet w pustkowie i znowu tam będzie las, o ile warunki pozwolą na to. Osobnik ginie bezpowrotnie, gdy już jest stary, nawet w najświetniejszych dla niego warunkach otoczenia. Asocjacja nigdy w takich okolicznościach nie ginie. Stare składniki zamierają wprawdzie, ale natomiast wyrastają nowe, wskutek czego ciągłość całości jest nieprzerwana. Więc i w czasie asocjacja jest bezkresowa. Wszystko to skłania nas do wniosku, że asocjacja osobnikiem nie jest, że jest to wytwór zupełnie innej kategorii. Asocjacja jest powłoką, pokrywającą glebę, która ją wytwarza, jest to rzeczywiście szata i jako taka prędzej może być porównana do tkaniny lub tkanki, nigdy do całego organizmu. Takie zrozumienie asocjacji roślinnej uchroni nas od błędnego jej traktowania, jakie musi wynikać z fałszywych analogij.

Przejdźmy teraz do warunków środowiska socjalnego. Zaczniemy od wpływów tego środowiska na kształt i rozmiary roślin. Drzewa, które wyrosły pośród zwartego lasu, wielce się różnią swym pokrojem od drzew, które wyrastają w miejscach otwartych. Ostatnie odznaczają się potężnym, stosunkowo niewysokim pniem i szeroką nisko zaczynającą się koroną, której konary

są potężne i rozchodzą się w strony daleko. To piętno uchwycone zostało przez poetę, opisującego sosnę cmentarną.

Zmianności lokalna

Pogiętymi konary hen daleko rozwisa,
Korzeniami bez miary żółty piasek wysysa.

(typy sosny sp)

Sosna z boru, jak wiemy, jest strzelista, równa jak świeca, niewielką koroną u samej góry uwieńczona. Podobnie ukształtowane bywają i inne drzewa zwartych drzewostanów. Ukształtowanie to bywa jednak rozmaite nie tylko w miejscach otwartych i zadrzewionych, ale niejednakowe i w rozmaitych drzewostanach. Świerk z „grudu“ Puszczy Białowieskiej jest kolosalnym drzewem (co zależy od gleby) o ślicznie oczyszczonej strzale, o koronie wysoko się zaczynającej (co zależy od drzew otoczenia). Świerk z boru białowieskiego jest niższy i cieńszy (co zależy od więcej jałowej gleby); korona jego zaczyna się czasem od samej ziemi (co zależy od otoczenia), przyczem, opierając się o glebę, części gałęzi wypuszczają nieraz korzonki i powodują wegetatywne rozmnażanie się tego drzewa. Pokrój sosny borowej jest znany każdemu. Sosna z lasu mieszanego w Puszczy Białowieskiej nie jest tak kształtna, jak borowa (co zależy od otoczenia), lecz pień jej rozrasta się do rozmiarów olbrzymich (co zależy od żyzniejszej gleby), nigdy w prawdziwym borze nie spotykanych i t. d.

Kiedy roślina, nie odznaczająca się wysokim wzrostem, wyrasta obok rośliny, posiadającej wzrost wyższy, to przy sprzyjających warunkach dochodzi nieraz do wysokości znacznie przewyższającej jej wzrost normalny. Naprz. dwa okazy *Trigonella coerulea*, które wyrosły razem z *Melilotus albus*, wynosiły po 120 cm., t. j. były dwa razy wyższe od normalnych. Zwykła pokrzywa, rosnąca obok krzaka kaliny, przewyższała znacznie dwa metry. *Sisymbrium sophia*, rozwinięwszy się pośród krzaczastego okazu jabłoni, dopięło kolosalnego wzrostu (w porównaniu ze zwykłymi okazami tego chwastu) 2 metry 50 cm., i t. d. W podobnych wypadkach wzrost może być uważany jako funkcja od wzrostu obok rosnącej rośliny.

Wpływ roślin, otaczających dany okaz, jest wielce skomplikowany i nie zawsze jednakowy. Obecność pewnych gatunków może nie tylko nie pobudzać wzrostu, ale może go i hamować. Uwidacznia się to z następującego przykładu, zapożyczonego

z pracy J. W. Popowa i dotyczącego wzrostu rozmaitych chwastów w rozmaitych kulturach (gub. woroneska — Rosja połud.):

NAZWA ROŚLINY	Wysokość rośliny w centn.				
	W życie (rzadkiem)	W pszenicy ozim.	W owsie	W proście	W gryce
<i>Melandryum album</i>	106,0	—	52,0	—	—
<i>Silene inflata</i>	78,0	—	46,0	—	—
<i>Chenopodium album</i>	3,7	3,0	6,2	29,5	20,2
<i>Centaurea cyanus</i>	70,0	—	50,0	—	—
<i>Setaria glauca</i>	8,2	—	13,4	82,4	—
<i>Stachys annua</i>	6,3	6,0	21,1	18,0	14,0
<i>Polygonum aviculare</i>	9,3	9,8	—	—	23,0
<i>Viola arvensis</i>	27,3	—	6,5	—	—
<i>Galeopsis ladanum</i>	10,2	10,1	24,9	13,0	13,0
<i>Echinosperrum lappula</i>	110,0	—	23,0	24,5	—

Szczegółowiej ten wpływ otoczenia uwidacznia się przy rozpatrzeniu następującej tablicy, wziętej u tegoż Popowa i dotyczącej tylko jednego gatunku chwastu:

<i>Polygonum aviculare</i>	Rodzaj kultury				
	Pszenica jara	Żyto	Pszenica ozima	Gryka	Przy drodze
Długość głównej łodygi w cm.	16,5	9,9	9,8	26,0	14,5
Ilość gałązek 1-ego rzędu . . .	4,0	1,2	0,4	4,7	3,4
„ „ 2-go „	21,0	0	0	0	9,7
„ „ 3-go „	10,2	0	0	0	0,2
Długość wszystkich gałązek wraz z długością głównej łodygi.	282,0	13,5	10,8	52,0	101,0
Ilość międzywęzli	12,0	7,2	7,4	11,0	16,0

Z tej tablicy widać, że w ozimem zbożu *P. aviculare* było rozwinięte najsłabiej. W jarej pszenicy, ono rozwinięte było najpyszniej, daleko lepiej, niż w warunkach zwykłego siedliska tej rośliny, t. j. przy drodze. Jednak to zależało od tego, że pszenica była rzadka, więc nie mogła zagłuszać chwastu, a gleba była wspaniała. Jednak jeżeli zwrócimy uwagę na narządy rozrodcze (w tablicy nie uwzględnione), to stwierdzimy, że *P. aviculare*, które tak pysznie rozwinęło swe narządy wegetatywne w pszenicy, posiadało przeciętnie po 5 kwiatków i po 10 owoców na każdym osobniku, gdy przy drodze w tym że czasie posiadało po 20 kw. i po 150 owoców (nie licząc tych, które już opadły). W ozimem zbożu *P. avic.* prawie wcale nie zakwitło. Nie należy wątpić, aczkolwiek nie posiadamy pod tym względem faktycznych danych, że wpływ otoczenia danej rośliny przez te lub owe inne rośliny musi dotyczyć i rozwoju korzeni. Uwidacznia się to choćby z tego, że o ile posiejemy dajmy na to rzodkiewkę zbyt gęsto, to zgrubienia korzeni nie następuje. Pozostają one cienkie, jak u dzikiej rośliny.

Walka o byt w najostrzejszej formie przebiega w asocjacjach leśnych. Z niezliczonej ilości młodzieży leśnej do wieku dojrzałego dochodzi bardzo niewiele. Nalot w lesie pokrywa nieraz glebę tak gęsto, że wytwarza się niemal zwarta szczotka. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że wszystka ta masa żadną miarą wyżyć nie może i że większa jej część pierwiej lub później zginąć musi. Następująca tablica przedstawia nam w jaki sposób odbywa się przerzedzanie bukowych drzewostanów na wapieniu muszlowym (według *T. Hartiga*):

Lata	Ogólna liczba pni na hektarze	Lata	Ogólna liczba pni na hektarze
10	1.048.660	70	1.488
20	149.800	80	1.018
30	29.760	90	850
40	11.980	100	672
50	4.460	110	572
60	2.630	120	509

Cyfry te przemawiają same za siebie. Szybkość przerzedzania się jest tem większa, im gleba jest bogatsza. Na takiej glebie drzewa rozwijają się szybciej, wskutek czego zacieśnienie

Walka o byt

następuje prędkiej. Obserwując czyste jednowiekowe drzewostany, odrazu zauważymy, że nieliczne pojedyncze drzewa wydzielają się ponad ogólny poziom drzewostanu, co pochodzi od większej indywidualnej ich siły wzrostu lub od więcej sprzyjających okoliczności. Korony takich drzew, oczywiście, korzystają z większej ilości światła niż reszta drzew. Zauważymy również w takim drzewostanie i odwrotne zjawisko. Niektóre okazy są niższe od przeciętnej masy, wskutek czego korony ich są więcej zacienione. Łatwo jest zrozumieć, że te niższe okazy z czasem zginać muszą. W miarę rozrastania się i zgęszczania drzewostanu, oczywiście, coraz więcej będzie takich drzew upośledzonych i ginących, wskutek czego i odbywa się przeredzenie, wykazane w tablicy. W rezultacie tego procesu wynika, że z wielkiej masy młodzieży leśnej, początkowo do życia powołanej, pozostanie niewiele drzew najsilniejszych, a więc najlepiej wyzyskujących wytwórcze siły otoczenia i przekazujących zwykle tą cechę następnym pokoleniom.

Wskazana walka o byt odbywa się również i w asocjacjach trawiastych, lecz nigdy ona nie dochodzi tam do tak wielkiego napięcia, jak w asocjacjach leśnych, które przedstawiają typ najwięcej skomplikowany i najwyższy. Las, dzięki już jednej objętości zajmowanej przestrzeni, tworzy środowisko, pozwalające na najsilniejszy rozwój nie tylko roślinności, ale i świata zwierzęcego. „Gęstość życia” (*Lebensdichte—Ratzel*) lasu zwrotnikowego przedstawia maximum tego, co może być osiągnięte w tym kierunku. Las różniczkuje biologicznie przestrzeń w takich rozmiarach, jak żadne inne zbiorowisko roślinne. Gleba i powietrze zmieniają się w lesie nie tylko do tej głębokości, do jakiej sięgają korzenie, i do tej wysokości, do jakiej dochodzą korony, ale i w warstwach przylegających. Przestrzeń powietrza, zajmowana przez las, przeszyta jest masą pni, konarów, gałęzi i liści, przy czym wszystko to często podzielone bywa na mniej lub więcej samodzielne piętra, każde o właściwym dlań oświetleniu, temperaturze, stopniu wilgotności, a więc i biologicznie rozmaite. Korzenie drzew, krzewów i roślin zielnych także są rozmieszczone w rozmaitych poziomach, t. j. sięgają do rozmaitych głębokości. Wszystko to stwarza w porównaniu do innych skupień roślinnych nie tylko ogromną powierzchnię wewnętrzną, ale i ogromne jej zróżnicowanie, co bardzo jest ważne dla zwierzęcego świata, który dobiega w lesie najwyższego urozmaicenia. Ostatnie oso-

bliwie przejawia się w starym lesie, w którym przytrafiają się drzewa obumarłe, usychające, dziuplaste, przestawiające pożywienie i ostoję dla całych grup zwierząt, nie znajdujących jeszcze dla siebie przytułku w młodych i gęstych zagajnikach.

Żeby skończyć z wpływami wspólnego pożywania roślin, pozostaje jeszcze wskazać, że nie ograniczają się one jednak walką o byt, lecz w pewnych zakresach posiadają dodatnie strony nie tylko dla całości, o którą przedewszystkiem dba przyroda, ale i dla składników skupienia. Prócz wpływów, wynikających z warunków naświetlenia, temperatury i wilgotności należy wskazać, że sama obecność pewnych roślin dodatnio wpływa na rozwój innych. W leśnictwie, mówi prof. G. Morozow, znane są liczne wypadki, wskazujące nam, że niektóre przynajmniej drzewa leśne lepiej się hodują i lepiej się odnawiają wtedy, gdy rosną wspólnie z innymi gatunkami drzew, niż wtedy, gdy rosną w postaci czystych drzewostanów. Wyrastanie w postaci niewielkich czystych grup, a nie występowanie w postaci pojedynczych okazów, przedstawia naodwrot nieraz pewne korzyści w walce z innymi gatunkami drzew, posiadającymi większą energię wzrostową. W takim wypadku walka toczy się pomiędzy osobnikami grupy i tylko na obwodzie tej ostatniej przechodzi w walkę z innymi gatunkami. W rezultacie zachowują się również i okazy słabszego gatunku, które, gdyby od razu rosły w pojedynkę, nigdyby nie były w stanie ostać się w tej walce.

Drobne krzewy leśne nie pozostają bez wpływu na drzewa, stanowiące podstawę lasu. „W lasach sosnowych, mówi prof. G. F. Morozow, w podszyciu leśnym przyjmują udział krzewy z rodzajów *Genista* i *Cytisus*); posiadają one wielką wartość biologiczną dla lasów sosnowych, jako rośliny nagromadzające związki azotu w glebie. Ta ich własność została wykorzystana w leśnictwie z wielkiem powodzeniem; tam, gdzie były sadzone świerki i między rzędami tych ostatnich wprowadzono wyżej wspomniane krzewy, kultura udawała się lepiej i świerki były wyższe niż tam, gdzie nie było wcale tych współpracowniczych elementów“. Miejsca, wrzosem porośnięte, w lasach sosnowo - świerkowych nie sprzyjają odnowieniu się lasu przy pomocy świerka; natomiast nalot sosnowy bardzo chętnie tam wyrasta i t. d.

Kobierzec mszysty, zarówno w lasach, jak i na łąkach, oka-

Wpływ dodatni
obecności pojedynczych
gatunków na las
z tej samej uszy

zuje bardzo wielki wpływ na rozwój pięter górnych. Do jednej z meljoracyj łąk zaliczamy zdzieranie kobierca mszystego przy pomocy bronowania¹⁾. Usunięcie mchu zwiększa przewodność gleby i zmienia w niej kierunek przemian chemicznych. U granicy polarnej lasów mech, rozrastający się w nadmiarze na glebie leśnej, wskutek zmniejszenia jej nagrzewania podczas lata, może stać się przyczyną wiecznego zlodowacenia gleby, co niechybnie prowadzi las do zguby.

Rozważywszy wpływy, wywierane na składniki asocjacji roślinnych przez środowisko socjalne, pozostaje nam jeszcze odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje jakikolwiek ściślejszy związek pomiędzy członkami asocjacji? Czy obecność dajmy na to takiego to gatunku jest niezbędna, ażeby istnieć mogły pewne inne gatunki? Już a priori odpowiedź na te pytania, wydaje się, winna być przecząca. Jeżeli dana roślina wymaga zacienienia, ochrony od straty ciepła przez nocne promieniowanie i t. d., to wydaje się rzeczą nieprawdopodobną, ażeby to mogło być uskutecznione przez taką to, a nie inną, podobną do niej roślinę. Już z prostego obserwowania warunków, przy których występują poszczególne rośliny, wiemy, że rozchodzi się tu właściwie o siedlisko, a nie o sam fakt towarzyszenia pewnych gatunków. Zresztą cały kompleks ostatnich, będących wyrazicielem warunków siedliskowych, w wielu wypadkach rzeczywiście może występować dość stale z daną rośliną. Nigdy jednak tego nie bywa z pojedynczym gatunkiem. Chociaż, jak było zaznaczone powyżej, brak takiego koniecznego związku widoczny jest i niema potrzeby przeprowadzania specjalnych badań dla wykazania go, jednak dla udowodnienia niezbitego zostały przeprowadzone przeze mnie i mego b. asystenta p. S. *Dziewanowskiego* na stepach Rosji p. lud. odpowiednie statystyczne badania, które potwierdziły zupełnie przypuszczenie aprioristyczne. Z tego widzimy, że dla danej rośliny jest konieczną nie obecność innej ściśle określonej rośliny lub roślin, a tylko te warunki, jakie faktycznie najczęściej stwarzają takie to a takie rośliny. Ustrój więc socjalny nie stawia takich kategorycznych wymagań, jakie bywają zwykle w stosun-

¹⁾ Jednak na razie rośliny, do kobierca tego przystosowane, mogą cierpieć w mniejszym lub większym stopniu. Czasem może się wskutek tego częściowo zmienić sam skład florystyczny asocjacji.

kach współżycia więcej intymnego, naprz. w zjawiskach symbiozy lub pasorzytnictwa.

Jest jeszcze jedno zjawisko współżycia, które zapewne posiada znaczną wartość socjalną. Takim zjawiskiem jest metabioza, istota i znaczenie której uwidoczni się z następującego przykładu: *Nitrosomonas*, bakterja nitryfikująca, przekształca amonjak, powstały przy rozkładzie ciał białkowych roślin i zwierząt (procesy gnicia przy udziale bakterij gnilnych), w sole kwasu azotawego. Inna bakterja—*Nitrobacter* przekształca je w sole kwasu azotowego, które należą do kategorii najłatwiej przez rośliny wyższe pobieranych. W taki sposób szereg organizmów po kolei stwarza jeden dla drugiego warunki niezbędne dla jego istnienia. Widzieliśmy, że wyższa roślina, zawierająca azot w postaci związków, które nie mogą być przyswojone przez inne wyższe rośliny, po swej śmierci została rozłożona przez pewne drobne ustroje. Produkty tego rozkładu swoją drogą zostały zmodyfikowane przez inne drobnoustroje, przy czym w glebie znowu powstały związki azotu w takim stanie, w jakim są one potrzebne dla wyższych roślin. We wskazanych wypadkach mamy do czynienia z pewnym zamkniętym cyklem przemiany materji. Z przytoczonego przykładu widzimy, że rośliny dla swego istnienia bez przerwy wymagają często współdziałania innych roślin, bez czego mogłoby nastąpić zupełne wyczerpanie substratu. Wogóle, każda roślina oddziaływa często zbyt jednostronnie i wskutek tego nie jest w stanie wykorzystać środowiska do możliwych granic. Zawsze pozostawia ona jeszcze coś, co może być wykorzystane przez inną roślinę. Wobec tego skupienie rozmaitych roślin może wyzyskać teren daleko dokładniej, niż skupienie okazów jednej i tej samej rośliny. Z tego powodu aggregacje zaroślowego typu zwykle nie bywają zbyt długotrwałe i często bywają wypierane przez zrzeszenia, złożone z rozmaitych gatunków, niejednakowo wyzyskujących otoczenie.

Zjawisko metabiozy, wykazane przez nas na przykładzie powyższym, oczywiście, w kwestji współżycia w asocjacjach roślinnych odgrywa ważną rolę i przebiega w formie nieraz nadzwyczaj skomplikowanej. Niezliczone pokolenia roślin wytwarzają i kształtują ustawicznie glebę i wogóle całe otoczenie, wskutek czego następczo pojawiają się tam nowe rośliny, które bez tego uprzedniego przygotowania wcale nie mogły by się tam zainstalować.

|| of. p. 32.
| gajowa roślina
Nitrosomonas 42.2
Nitrobacter 42.2
rośliny ←

Wszystko, co było wyżej powiedziane, daje nam pewne wyobrażenie o istocie asocjacji roślinnych. Oczywiście, gdy zostaną bliżej rozważone stosunki, jakie zachodzą pomiędzy temi ostatnimi i środowiskiem, gdy poznamy typy biologiczne (biotypy i biomorfy), z których się tworzą asocjacje, i wreszcie gdy rozpatrzemy zjawiska dynamiczne, jakie zachodzą w łonie samych asocjacji, nasze pojęcie o asocjacjach roślinnych zarysuje się jeszcze wyraźniej. Jednak już i teraz możemy przystąpić do sformułowania naszych wiadomości w postaci określenia asocjacji. Bez względu na wielkie trudności, prawie niemożliwość przedstawienia ścisłego logicznego określenia pojęcia roślinnej asocjacji, niezbyt ogólnikowego, w któremby uwydatniały się charakterystyczne cechy określonego przedmiotu, jak również nie zbyt obszernego i zawikłanego, możemy popробować ująć je w następujących słowach:

Asocjacja roślinna jest skupieniem roślin, które, składając się genetycznie, biologicznie i ekologicznie z niejednakowych pierwiastków, zajmujących zgodnie ze swem przyrodzeniem odpowiednie miejsca w skupieniu i rozwijających się w rozmaitym czasie, tworzą pewną całość, pokrywającą glebę niby szata, wyzyskującą w najlepszy sposób wytwórcze siły terenu, zajmowanego przez się, nie narażając jednak dla osiągnięcia ostatniego celu ciągłości swego bytowania, t. j. zachowując swą indywidualność, która jest kategorią ważniejszą niż wyzyskanie wskazanych sił. Elementy tego skupienia, okazując wpływ wzajemny, tworzą pewne środowisko socjalne. Przekształcając glebę w sferze zasiedlonej swemi korzeniami i zmieniając klimatyczne warunki w tej warstwie atmosfery, która wypełniona jest roślinną masą, skupienie to z biegiem czasu wytwarza warunki, prowadzące do przekształceń w łonie samego skupienia. Te ostatnie wywołują nowe zmiany gleby i klimatu i t. d. Skutkiem tych zmian w pewnym określonym kierunku, o ile nic nie stanie na przeszkodzie, mianowicie w kierunku zwiększenia życia (masy), jak samo skupienie, czyli środowisko socjalne, tak i fizyczna sfera środowiska wogóle, będą przechodziły od stosunków najmniej skomplikowanych i zrównoważonych do stosunków najwięcej skomplikowanych i zrównoważonych (stałych). Wskazana dynamiczna zmiana asocjacji roślinnej, w zakresie rozwoju autogenezy (o ile asocjacja, wyprowadzona przez siły zewnętrzne z równowagi, powraca do swego zasadniczego typu), może przebie-

gać nawet względnie bardzo szybko. W rozwoju filogenetycznym odbywa się tak pomalą, że z punktu widzenia naszego życia dostrzegalna nie jest. Wobec tego normalne asocjacje roślinne dla nas są fenomenami trwającymi w stanie równowagi dynamicznej.

Z powyższego określenia wyłączamy oczywiście wszystko, co prawdziwą asocjacją nie jest, a tworzy tylko skupienia mianem aggregacji przez nas oznaczone.

W zakresie państwa roślinnego mamy do czynienia z trzema kategorjami obiektów. Temi są: *osobnik*, *gatunek* (względnie rasa) i *asocjacja*. Życie osobnika wyraża się w tworzeniu swej istoty z energii - materji środowiska i w odtwarzaniu się w potomności. Grupę dyscyplin, zajmujących się tą najprostszą kategorją życia roślinnego, możemy nazwać *botaniką elementarną*. Drugą kategorją obiektów roślinnych zajmuje się *botanika genetyczna*, do czasów ostatnich prawie wyłącznie przez systematykę roślin reprezentowana, a obecnie przekształcająca się w naukę o życiu jednostek genetycznych (ras, gatunków...), t. j. kompleksów osobników pokrewnych, o pewnej strukturze wewnętrznej — populacje ras elementarnych. Wreszcie trzecią kategorją roślinną ma się zajmować *botanika socjologiczna*, czyli *fitosocjologia*.

Asocjacje roślinne mogą być badane pod rozmaitemi względami. Możemy badać ich skład systematyczny (z jakich gatunków są one złożone i w jakiej ilości te gatunki występują), ich skład biologiczny (jakie typy biologiczne występują w danej asocjacji), ich skład ekologiczny (stosunek składników do warunków otoczenia: gleby, nawodnienia, temperatury, oświetlenia...), zmiany zachodzące w asocjacjach pod wpływem zmian w warunkach bytowania, rozmieszczenie asocjacji i ich grup na powierzchni ziemi, wreszcie historję rozwoju asocjacji i całej szaty roślinnej. Z tego widzimy, że z czasem fitosocjologia może się przekształcić w całą grupę dyscyplin botanicznych o odrębnych zadaniach.

Jednak dziś, gdy jeszcze tak często fitosocjologii odmawiają prawa do samodzielności, gdy nauka dla wielu nie jest jeszcze znana nawet z imienia, mówić o tem jest przedwczesnie. Powyższe perspektywy fitosocjologii były wskazane tylko dla tego, ażeby możliwie uwidocznic, że nauka ta nie jest jakąś drobną gałązką, którą można wcielić do jakiegoś już istniejącego działu.

osobnik - b
gatunek - b
asocjacja -

2

Przyjdzie czas i nowa nauka nietylko uzyska przynależne jej miejsce w szeregu swych starszych siostrzyc, ale i taki podstawowy odłam działalności ludzkiej, jakim jest produkcja roślin (fitotechnika, zwłaszcza niektóre jej działy, naprz. leśnictwo), będzie zmuszony oprzeć się na fundamencie fitosocjologicznym.

II.

Asocjacja roślinna a środowisko.

gleba - air
gleba - fitoklimat

Środowisko, w którym żyją rośliny wytwarzające asocjacje, składa się z dwu części: gleby i atmosfery. W glebie są pograżone przeważnie korzenie, które przy pomocy włośników czerpią wodę i rozpuszczone w niej sole mineralne, powietrze przeszywają części łądogowe, na których są umieszczone liście, organy chłonna bezwodnik kwasu węglowego i przekształcające go przy udziale promieni słonecznych w węglowodany, które stanowią główny materiał budowlany rośliny. Oba te środowiska wywierają nadzwyczaj silny wpływ na ukształtowanie asocjacji roślinnych. Jednak i ostatnie wywierają nie mniej potężny wpływ i na wspomniane środowiska, przyczem modyfikują je w mniejszym lub większym stopniu zależnie od typu asocjacji roślinnych. Te obopólne wpływy są nadzwyczaj ważne dla zrozumienia zjawisk socjalnych u roślin, to też ich rozważaniu poświęcimy szkic niniejszy. Zaczniemy od gleby.

Wyliczenie wszystkich podłoży, na których rosną rośliny, jest rzeczą zupełnie niemożliwą. Skały pokryte porostami, atrament, na którym rozwija się pleśń, kawałki skóry, chleb i inne rzeczy organicznego pochodzenia, na których rozwijają się inne grzybki, gnijące roślinne i zwierzęce szczątki, również jak i żywe organizmy, które dają przytułek niezliczonym pasorzytom, śnieg, na którym się rozmnożył czerwony glon śniegowy, woda gorąca i chłodna, nawet żelazne dachy... wszystko to rozmaite podłoża, na których rosną rośliny. Gleba jest tylko jednym z podłoży. Jest to podłoże specjalne, najwięcej uniwersalne, najwięcej skomplikowane, nad którego wytworzeniem, pracowały niezliczone pokolenia najrozmaitszych roślin, tworzące rozmaite skupienia, które występowały następczo jedno po drugim.

Gleba jest podłożem, które utrzymuje się w stanie równowagi dynamicznej dzięki nieustannej pracy rozmaitych organizmów, przeważnie roślinnych. Wobec tego śmiało możemy powiedzieć, że gdzie niema i nie było roślin, tam nie może być mowy o glebie, jeżeli pod tą ostatnią będziemy rozumieli rzeczywistą glebę, a nie grunt lub pierwszą lepszą mieszaninę rozdrobionych i sproszkowanych składników mineralnych.

Nauka o glebach — gleboznawstwo dopiero w ostatnich dziesięcioleciach zaczęła się należycie rozwijać zwłaszcza w Rosji dzięki szerokim poglądom *Dokuczajewa* i jego szkoły. Jednak i dziś nie jest jeszcze dostatecznie rozpowszechniony zupełnie racjonalny pogląd na glebę z powodu niedoceny tej roli, jaką odgrywa w tej kwestji świat roślinny.

Glebę nazywamy wierzchnią warstwę skorupy ziemskiej, która początkowo uległa pod wpływem czynników fizycznych (mogą w tem przyjmować udział i rośliny, jednak to nie jest konieczne) zwietrzeniu, t. j. przekształceniu fizycznemu i chemicznemu, które zewnętrznie wyraża się w rozdrobieniu litych skalistych pokładów pierwotnych i przekształceniu ich w grunt (grunty przedstawiają się najczęściej w postaci glin i piasków, oraz najrozmaitszych kombinacji ich, a także domieszek części kamiennych, jeszcze nie zwietrzałych ostatecznie). Materiał taki wskutek działalności organizmów (przeważnie roślin), przekształca się stopniowo w glebę, która odznacza się obecnością mniejszej lub większej ilości próchnicy i żywych drobnoustrojów roślinnych i zwierzęcych, w swym całokształcie nazywanych edafonem. Prócz tego gleba posiada tę lub inną specyficzną strukturę, pewien zróżnicowany skład chemiczny (nie jednakowy w rozmaitych warstwach) i pewne właściwości fizyczne, mniej lub więcej odbiegające od takichże właściwości gruntów, lecz zawsze dla pewnej przynajmniej roślinności więcej sprzyjające, co jest zrozumiałe ze względu na to, że roślinność wyższa, ostatecznie przekształcająca grunt w glebę, tworzy dla swych podziemnych części specjalne środowisko, do którego zresztą musi się i sama przystosować w jaknajlepszy sposób.

Skład mineralogiczny gleby i jej struktura, oraz fizyczne i chemiczne właściwości, stanowią dla roślinności rzeczy pierwszorzędnej wagi, lecz nad tem tu zastanawiać się nie możemy, ponieważ nie jest naszym celem szczegółowe rozważanie ekologii edaficznej, lecz proste tylko wykazanie stosunku roślinności do

gleba 27

gleby. Jak wyżej było zaznaczone, ostatnia jest układem, znajdującym się w stanie równowagi dynamicznej, t. j. posiada zdolności samoregulacji, wynikającej z tego, że rozmaite procesy odbywające się w glebie mogą przebiegać nie tylko w pewnym kierunku, ale i w odwrotnym. Taka zdolność stanowi cechę układów ożywionych i w danym wypadku jest możliwa z tego względu, że gleba jest przepełniona drobnoustrojami (edafon), a także wskutek tego, że jest pokryta szatą roślinną z gleby wyrastającą. Wobec tego gleba jest niby czemś pośrednim między martwym i żywym, stanowi niby symbiozę świata mineralnego ze światem ożywionym.

W gruncie, t. j. w substracie mineralnym, pozbawionym wszelkiej roślinności i produktów jej rozkładu, procesy cyrkulowania wody i rozpuszczalnych w niej soli zupełnie inaczej odbywają się, niż w prawdziwej glebie. Woda atmosferyczna, padając na grunt, jeżeli nie liczyć, że z powierzchniowych warstw wyparuje z powrotem do atmosfery ta jej część, która nie zdąży się dostatecznie zagłębić, będzie bez wszelkiej przeszkody dążyć do zajęcia miejsc najniższych. Część jej zbiegnie po pochyłościach, część przesączy się w głąb do wody gruntowej lub zaskórnej. Wskutek tego ta warstwa gruntu, w której najwięcej byłoby korzeni, o ile ten substrat byłby roślinnością pokryty, będzie się nasiąkała wodą tylko na b. krótki czas, poza którym będzie ciągle sucha, naodwrot, w miejscach niższych cały grunt, aż do powierzchni, będzie stale przesycony wodą. Oczywiście, że i sole mineralne łatwo rozpuszczalne będą z gruntu wypłukane, przynajmniej w tej jego warstwie któraby mogła być przez korzenie zasiedlona.

Zupełnie inaczej będą te procesy odbywać się w glebie roślinnością pokrytej. Nie mówiąc już o tem, że część opadów bywa zatrzymana bezpośrednio przez rośliny i do gleby nawet nie trafi, ta ostatnia, jako zawierająca próchnicę, znaczną część wody pochłonie i nie da jej przesączyć się w głębsze warstwy podglebia. Nawet i ten nadmiar, któryby przekraczał zdolność chłonięcia właściwą dla danej gleby, podczas okresu wegetacyjnego nie może się przedostać w głębsze warstwy, ponieważ zostaje wchłonięty przez korzenie roślin, a więc, dzięki transpiracji przez liście, wróci do atmosfery i zwiększy zawartość w niej pary wodnej. Wskutek tego ograniczenia przesączania się wody w głębokie warstwy podglebia i gruntu, zostaje ograniczone

warunki wody
rośliny i gleby
aktywne soli
przesączone

i wypłukiwanie soli pożywnych poza obręb warstw przez korzenie zamieszkiwanych. Lecz na tem jeszcze nie koniec. Wyższe rośliny przy pomocy swych korzeni, przeszywających we wszystkich kierunkach glebę i podglebie i sięgających nieraz do bardzo znacznych głębokości, pompując wodę, wyciągają sole z głębi i skierowują je ku górze i nad powierzchnię gleby w wielkiej ilości, zwłaszcza do liści. Po śmierci rośliny lub tylko nadziemnych jej części, zawarte w nich mineralne sole trafiają do wierzchniej warstwy gleby, skąd wraz z wodą opuszczają się i nieco głębiej. Stamtąd znowu zostają wypompowane przez korzenie i podnoszone do góry i t. d. W taki sposób roślinność nieustannie pracuje nad zachowaniem pożywnych mineralnych soli w warstwach przez korzenie zamieszkiwanych, co wytwarza z gleby pod tym względem układ dynamicznie zrównoważony. W pewnych wypadkach rośliny nawet mogą nagromadzać pewne związki mineralne w wierzchnich warstwach gleby.

Rośliny wyższe nie tylko wzbogacają glebę co do zawartości w niej próchnicy wskutek rozkładania się ich szczątków, ale w pewnych zrzesczeniach wytwarzają z nich (zwłaszcza z liści) lita powłokę, przykrywającą z wierzchu glebę i posiadającą nader doniosłe znaczenie w przebiegu procesów glebotwórczych. Martwa powłoka leśna (ściółka) ochrania glebę od straty wody przez bezpośrednie parowanie z powierzchni (według danych *Ebermayera*, czasami zmniejszenie to dochodzi 50%) i straty ciepła przez promieniowanie. Prócz tego niedopuszcza ona do nadmiernego rozradzania się w lasach roślin zielnych i mchów, których obecność dla piętra górnego jest wcale niepotrzebna.

Znaczenie edafonu w życiu gleby jest ogromne. Można nawet powiedzieć, że mikroflora i mikrofauna, z której złożony jest edafon, stanowią niejako składową część gleby. W sześciennym cm. gleby ornej ilość mikroorganizmów dochodzi do 100 tysięcy, a przy sprzyjających warunkach może się podnieść do 300 tysięcy; w ogrodowej glebie nawet do miliona! Ponieważ znaczna ilość organizmów edafonu należy do liczby swobodnie się poruszających (oprócz istot świata zwierzęcego, wszystkie okrzemki, niektóre bakterje i gatunki rodzaju *Mesotaenium*, należącego do glonów), to cząsteczki gleby przy ich ruchach mogą być przenoszone, a nawet rozdrabiane. Nawet lita skała może być z powierzchni pokryta powłoką z pionierów edafono-

wych (sinice), przygotowujących w taki sposób podłoże dla porostów skalnych. Ostatnie przenikają czasem wgląd skały na kilka cm. Skała stopniowo w takim wypadku rozkrusza się i tworzy podłoże dla roślin wyższych.

Przy rozkładzie szczątków organicznych nadzwyczaj wielką rolę odgrywają mikroorganizmy, które wskutek tego nadają ten lub ów kierunek procesom glebotwórczym. Jak wspominaliśmy w poprzednim szkicu, ta mikroflora glebowa nie tylko bierze udział w procesach chemicznego przekształcania materji organicznej, lecz i reguluje procesy cyrkulowania materji. Bez niej gleba byłaby przepełniona szczątkami organizmów i życie stałoby się niemożliwe. W życiu gleby biorą udział i zwierzęta. Robaki, jak to zostało wykazane jeszcze przez *K. Darwina* i później było niejednokrotnie przedmiotem badań szczegółowszych, również jak i larwy niektórych owadów, odżywiają się na wzór robaków, rozdrabiają szczątki roślin, rozcierając je i mieszając z mineralnymi cząsteczkami gleby we wnętrzu swego przewodu pokarmowego, i wydzielają je w postaci ekskrementów. Prócz tego wciągają do ziemi szczątki roślin, świdrując w niej kanały, które znakomicie przyczyniają się do przewietrzania gleby. Wszystko to sprzyja powstawaniu obojętnej próchnicy (nie posiadającej kwaśnej reakcji), która najwięcej sprzyja roślinności mezofilowej. Posiadają też pewne znaczenie w tworzeniu się gleb także pewne owady (naprz. mrówki), a także zamieszkujące w norkach drobne ssaki. Lecz nad tem, jak również i na innych szczegółach zatrzymywać się tu nie możemy.

Kwestja klasyfikowania gleb pozostawia jeszcze wiele do życzenia. Nawet tak zwane klasyfikacje genetyczne nie są jeszcze takowemi. Nawet samo pojmowanie gleby, jako *objektu*, nie jest jeszcze ustalone i nie zostało jeszcze trafnie zdefiniowane. Wobec tego należy sobie zadać pytanie: co to jest gleba?

Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, należy się zastanowić nad genezą tego wytworu i nad tem co się w nim odbywa. Jak to już podkreślaliśmy, gleba może powstać tylko przy udziale roślin. Bez nich jej nie było, niema i nie będzie. A gdyby nawet i była, to nie byłoby w tym fakcie żadnego sensu. Granitowa skała, lawa, glina lub piasek są to wytwory pewnych czynników, które, raz je wytworzywszy, pozostawiły samym sobie, o ile nie są czynne siły przekształcające je nadal (naprz. przez

wietrzenie granitu powstawanie glin i piasków). O ile zaś te siły działają i przekształcenie idzie dalej, nie posiadają owe układy żadnej możności powstrzymania go i wrócenia jeżeli nie zupełnie do pierwotnego stanu, to przynajmniej do niego zbliżonego. Brakuje tym układom zdolności samoregulowania, zachowywania danego stanu przez czas nieco dłuższy. Jeżeli zaś taki stan równowagi w nich się zachowuje, to zawsze to świadczy o braku lub o słabym natężeniu sił zewnętrznych na układ działających. Próżno sobie zadawać pytanie poco egzystują omawiane układy? Teleologiczne tłumaczenie jest tu zgoła niemożliwe.

Zupełnie innym układem jest gleba. Przedewszystkiem jest to skupienie bardzo różnorodne (heterogeniczne), a jednak posiadające zdolność utrzymywania się, jak już to zaznaczyliśmy, w przeciągu okresów nieokreślenie długich w stanie ustawicznego wahania się dokoła pewnej przeciętnej, co możliwe jest tylko w takim wypadku, jeżeli stan nowy może być zamieniony przez stan stary. Posiada więc gleba zdolność samoregulacji, a więc przypomina układy żywe. Właściwie mówiąc, procesy dynamiczne w glebie są wyrazem życia całości. Jednak to życie gleby nie jest jej własne, a właściwie jest życiem tylko pewnej jej części, o ile edafon zaliczyć do składowych części gleby, co zupełnie jest racjonalnem. Jest ono życiem organizmów, które tworzą układy metabiotyczne (patrz szkic poprzedni) i uwarunkowują samoregulację całości, t. j. glebie. Znaczną rolę w tych procesach odgrywają i rośliny wyższe, lecz te ostatnie nie są już całkowicie w glebie pogrążone i zagłębiają w nią tylko swe systemy korzeniowe. Związek gleby z roślinnością wogóle jest tak ścisły, że dość glebę zupełnie roślin pozbawić, ażeby ją przekształcić w trup glebowy, w ciało pozbawione już zupełnie zdolności utrzymania się w równowadze dynamicznej. Procesy, które w takim trupie odbywać się mogą i będą, nie różnią się od procesów, które zachodzą w martwych organizmach. Gleba bez zatracenia swego bytu nie może być oddzielona ani od swego edafonu, ani od wyrastających na niej roślin wyższych. Obie powłoki czyli szaty: roślinna, pokrywająca glebę, i glebowa, pokrywająca litosferę nie mogą być nawet jedna bez drugiej zrozumiane. Gleba jest to podłoże, t. j. część środowiska, wytworzonego dla siebie przez roślinność. Środowisko to pod wpływem życia asocjacji roślinnej zmienia się, co znowu wywołuje pewną zmianę w asocjacji i t. d. Mamy więc tu do czynienia z funkcją współrzedną.

Przychodzimy więc do wniosku, że gleba jest czemś specjalnie przez roślinność dla siebie zbudowanym. Jest to rzecz do pewnego stopnia analogiczna do naszych budowli, do naszych domów. Ostatnie stanowią dla nas, wprawdzie, środowisko czasowe, gdyż często poza jego obręb się wydaliśmy, lecz w niem posiadamy i pożywienie, i wodę, w niem stworzyliśmy sobie sztuczny dla nas sprzyjający klimat i poza obrębem naszych budowli w surowszym klimacie przez dłuższy czas zwykle już nie możemy pozostawać.

Jeżeli wszystko wyżej powiedziane jest prawdą, jeżeli gleba jest przez roślinność i dla roślinności stworzona, to nie możemy jej klasyfikować ani na podstawie materiału, z którego ona powstała, ani na podstawie klimatu w jakim ona powstała, tylko na podstawie, uwzględniającej, przez jaką i dla jakiej roślinności została ona utworzona. Cechy materiału, z którego powstała gleba, również jak i inne cechy, chociaż posiadają wartość, nawet wielką, przy charakteryzowaniu gleby, nie dają nam jeszcze całkowitego o niej wyobrażenia. Gliniaste gleby leśne i także gleby przestrzeni odwiecznie trawiastych różnią się między sobą nadzwyczajnie co do swej struktury, właściwości fizycznych, rozmieszczanie soli w rozmaitych warstwach i t. d. Również nie daje nam dokładnego pojęcia o budowie orzeczenie, że jest ona zbudowana z cegły, kamienia, drzewa i t. d., gdyż z tych materiałów można najrozmaitsze budowle budować i do najrozmaitszych celów przeznaczać. Podkreślenie w nazwie budowli celu od razu nam daje o niej pewne wyobrażenie, nawet wtedy, gdy nic o materiale budowlanym nie będzie wzmiankowane. Jeżeli mowa jest o pałacu, to od razu wiemy, że go żebracy nie zamieszkują i że nie jest on lepiony z gliny. Jak z jednakowego materiału można najrozmaitsze budowle wznosić, tak i z jednakowego podłoża mineralnego mogą powstać gleby rozmaite, jak również jedna i ta sama gleba może powstać wskutek przekształcenia rozmaitych substratów mineralnych.

Wychodząc z powyższego założenia, sądzimy, że gleby nie mogą być klasyfikowane niezależnie od asocjacji roślinnych, które je wytworzyły. Ponieważ jednak nasza znajomość z temi ostatniemi nie jest jeszcze dostateczna, nie jesteśmy w stanie przedstawić klasyfikacji gleb, która by miała prawdziwie naukowe podstawy. Musimy tymczasem zadowolnić się klasyfikacjami użytkarnemi, ponieważ jakiś ład i porządek zaprowadzić

należy. Oczywiście, że próby tego rodzaju do zadań szkicu ni-
niejszego należeć nie mogą.

Widzieliśmy, że gleba i roślinność to dwie części jednej
właściwie całości, że obie one zmieniają się współzależnie i że
na zasadzie jednej z nich można sądzić o drugiej. Jasnym jest
jednak, że w tej całości rola główna, twórcza przypada na ro-
ślinność, rola zaś bierna na mineralne podłoże. Takie zupełne
uzgodnienie roślinności i gleby możliwe jest tylko w takim wy-
padku, kiedy roślinność nie jest zniekształcona przez zewnętr-
zne czynniki, na które ona jest bez porównania czulszą, niż gleba.
Prócz tego pewien brak uzgodnienia można obserwować i wte-
dy, gdy dana asocjacja roślinna zajęła pewien teren wzglę-
dnie niedawno, wskutek czego nie zdążyła jeszcze przekształ-
cić ostatecznie gleby na swą modłę. Naprz. lasy w stepach Ro-
sjii południowej tam, gdzie one wyparły stepową roślinność
względnie niedawno, nie wytworzyły często pod sobą jeszcze
prawdziwej leśnej gleby, lecz tylko w mniejszym lub większym
stopniu zmodyfikowały stepowy czarnoziem i rosną na t. zw.
zdegradowanym czarnoziemiu, który jest dopiero w stadium
przekształcania czarnoziemiu w glebę leśną. Ponieważ gleba po-
siada bez porównania większą zdolność konserwatywną, niż ro-
ślinność, więc wobec powszechnego dzisiaj zniszczenia normal-
nej szaty roślinnej o tej ostatniej możemy często wnioskować
tylko na podstawie badań gleboznawczych. Z tego powodu gle-
boznawstwo posiada wielką wartość dla fitosocjologa i dla hi-
storyka roślinności.

Prócz gleb, choć nie zawsze zupełnie, jednak zawsze mniej
więcej odpowiadających teraźniejszym stosunkom klimatycznym
i współczesnej szacie roślinnej, napotykamy czasem gleby po-
zostałe z czasów dawno ubiegłych. W takim wypadku gleba
tylko w więcej powierzchniowej swej warstwie odpowiada dzi-
siejszym roślinno - klimatycznym warunkom, a w dolnej swej
części bywają zupełnie inne. Prof. *Glinka* przytacza przykład
takiej gleby z Nadmorskiego okręgu na Dalekim Wschodzie.
„Krasnoziemy“ (czerwonawa gleba spokrewniona z laterytami
krajów zwrotnikowych; terra rossa z nad Śródziemnego morza
również należy do tego typu gleb krajów gorących) tego kraju,
powstałe w okresie trzeciorzędowym, w wierzchniej swej czę-
ści teraz są zmienione w typowe bielice, gleby bardzo rozpo-
wszechnione i u nas, co jest w zupełnej zgodzie z dzisiejszym

klimatem tego kraju. Obecność „krasnoziemów” pod bielcami wskazuje, że klimat tam był niegdyś zupełnie inny, zbliżający się do podzwrotnikowego. Oczywiście, że świat roślinny i zwierzęcy musiał być odpowiednim. Rzecz uderzająca, że i dziś w okręgu Nadmorskim Syberji Wschodniej żyją w dziwnym pomieszaniu zwierzęta i rośliny rozmaitych klimatów. Obok świerka rośnie winorośl, renifer i soból zamieszkują ten kraj spółem z tygrysem i podzwrotnikowymi motylami. Rzecz jasna: winograd, tygrys i owady podzwrotnikowe są to pozostałości cieplejszej epoki, podczas której powstały i „krasnoziemy”. Przystosowały się one do terazniejszego chłodniejszego klimatu. Świerk i ren to dzieci terazniejszości.

Żeby skończyć z glebą, pozostaje jeszcze dodać, że nigdy ona nie może być scharakteryzowana przez pojedyncze rośliny, a tylko przez cały ich kompleks, t. j. asocjację roślinną, gdyż nie jest ona podłożem dla pojedynczych roślin, ani wytworem tych ostatnich, ale jest substratem najbardziej uniwersalnym przydatnym dla b. licznych gatunków roślin. Tą właściwością wyróżnia się gleba od innych substratów, z którymi związane bywają pewne rośliny do tego stopnia ściśle, że wnosząc z substratu często można od razu powiedzieć, jaka na nim roślina wyrasta, lub, naodwrot, mając roślinę, można powiedzieć na jakim substracie ona wyrosła.

Nadziemne części roślin kąpią się w falach powietrza i w promieniach słońca. To środowisko asocjacja roślinna również nie pozostawia bez zmiany, a przekształca w mniejszym lub większym stopniu przebieg i natężenie zjawisk meteorologicznych, wytwarzając dokoła siebie pewną odmianę klimatyczną, którą możemy ochrzcić mianem fitoklimatu (należy tę odmianę wyróżniać od mikroklimatu, t. j. od odmiany klimatu, wywoływanej przez rzeźbę reljefu). Wpływ szaty roślinnej na modyfikowanie makroklimatu i mikroklimatu tym jest większy, im szata roślinna jest więcej rozwinięta. Nikła i w najwyższym stopniu rozrzedzona roślinność pustyni może okazywać wpływ tylko nader nieznaczny. Odwrotnie, las, jako wytwór roślinny najpotężniejszy odgrywa pod tym względem rolę nader wybitną. Wchodząc w skwarny dzień letni do lasu, od razu uczuwamy przyjemny chłód, który nas orzeźwia. Temperatura, oświetlenie, wilgotnienie gleby i powietrza są tam zupełnie inne, niż obok poza obrębem lasu — i to wszystko wytwarza ten ostatni.

Żeby konkretniej wykazać wpływ szaty roślinnej na czynniki klimatyczne przytoczymy kilka przykładów. Prof. B. A. Keller badał na Ałtaju od czerwca do sierpnia zmiany temperatury gleby w połączeniu z roślinnością. Najniższa temperatura (na głębokości 35 — 40 cm., gdzie wahania ciepła w przeciągu doby są nieznaczne i gdzie dużo jest korzeni) została znaleziona w górnej części pasu leśnego. Na przejściu od torfiastego błota (ze *Sphagnum*) do mszystego lasu typu tajgi temperatura wynosiła 1,3° (i nawet lód!). Nawet w obrębie górskiej tundry, rozpostartej powyżej lasów, gleba posiadała temperaturę wyższą. Nierównie cieplejszemi okazały się gleby stepu łąkowego, i najwyższa t. (21,4°) została znaleziona w górskim stepowym rejonie na kamienistej placówce przejściowej do typu półpustyni. E. Romer, badając w Galicji wpływ lasów na temperaturę gleby, przytacza otrzymane dane w postaci następującej tablicy:

las - t° gleby <

Głębokość	Las stary:			Las młody:			Pola - zręby:		
	25 cm.	80 cm.	150cm.	25 cm.	80 cm.	150cm.	25 cm.	80 cm.	150cm.
d. 25 i 26/IV	4,8°	3,7°	3,3°	5,3°	3,9°	3,2°	6,7°	5,2°	4,3°
d. 17 i 18/V	7,6°	5,5°	4,8°	9,0°	5,7°	4,9°	9,7°	7,3°	6,2°
d. 5/VIII	11,8°	10,1°	9,1°	13,0°	10,6°	9,3°	15,6°	13,0°	11,6°

Temperatura gleby na polach nie tylko jest wyższa, niż w lasach, lecz ta nadwyżka wzrasta aż do końca lata i sięga aż po warstwę korzeniową. W związku z niższą temperaturą gleby leśnej obniża się i parowanie z niej wody. W lipcu jest ono o 18% niższe, niż parowanie gleby pól i zrębów.

Nie tylko jednak asocjacje leśne wpływają na zmianę temperatury gleby. Uwidacznia się to również i w asocjacjach trawiastych. Tak naprz. wspomniany powyżej prof. Keller na połud. wschodzie Rosji wykazał, że ledwo widoczne dla oka zagłębienia stepowe pokryte trawami *Festuca sulcata* i *Koelerja gracilis* (gleba ciemna) odznaczały się najniższą temperaturą. Jeszcze płytsze zagłębienia, zajęte przez roślinność pustyniową, przeważnie przez czarny piołunek — *Artemisia pauciflora* (gleba jasna, słonawa) odznaczały się temperaturą najwyższą. Wreszcie nader nieznaczne wypukłości reliefu, porośnięte przeważ-

nie przez *Festuca sulcata* i *Pyrethrum achilleifolium* (typ półpustyni; gleba jasna), pod względem temperatury gleby zajmowały pośrednie stanowisko. Wahania latem między typem najmniej i najwięcej ciepłym na głębokości 35 cm. wynosiły około 4°. Naturalnie, — w przytoczonych przykładach, jak i w innych podobnych, nie możemy wyodrębnić wpływu samej gleby (niejednakowość zabarwienia, struktury i wilgotność) od wpływu samej szaty roślinnej¹⁾. Jednak widzimy, że gleba okryta gęstszą roślinnością, pomimo swej ciemnej barwy, posiadała temperaturę najniższą.

Jeżeli wpływ szaty roślinnej łatwo daje się wykazać nawet na temperaturze głębszych warstw gleby, to się samo przez się rozumie, że wpływ ten nie może pomijać i temperatury warstw powietrza w obrębie samej asocjacji. Ze ścisłych obserwacji wiadomo jak swoistym bywa rozmieszczenie temperatury w lesie w rozmaitych jego poziomach i w rozmaitych godzinach dnia podczas okresu wegetacyjnego. Niema co wspominać o świetle, ilość którego stale się zmniejsza w kierunku od dachu leśnego do runa, okrywającego glebę. Również powszechnie jest wiadomy wpływ wysokiej roślinności na zmniejszenie ruchu powietrza. Nie będziemy się na tem zatrzymywali ponieważ zadaniem szkicu niniejszego wcale nie jest detaliczne rozważanie kwestji, a tylko proste skonstatowanie faktu, że szata roślinna zmienia wszystkie czynniki klimatyczne w swem najbliższym otoczeniu w stopniu nieraz nadzwyczaj znacznym. Poświęcimy tylko jeszcze słów kilka wykazaniu wpływu szaty roślinnej na zmniejszenie ilości opadów atmosferycznych otrzymywanych przez glebę.

Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że w pustyni, gdzie roślinność jest nadzwyczaj rozproszona, lub na pustkowiu, gdzie roślinność jest wyniszczona, ilość wody zatrzymywana w wskazany sposób jest minimalna. W zrzesczeniach stepowych i łąkowych jest ona bez porównania większa. Kiedy przestrzenie między wyższą roślinnością są przetkane mchem, który tworzy lity kobierzec, opady mniejsze mogą być nawet całkowicie zatrzymane i gleba w takim wypadku nie otrzyma ani jednej kropli deszczu. Wpływ ten uwidoczni się w obserwacjach prof. *W. N. Sukaczewa* (i jego

¹⁾ Każda gleba posiada i swój własny klimat (edafoklimat) od szaty roślinnej niezależny; jednakże i edafoklimat zostaje zmieniony przez szatę roślinną.

uczenic), przeprowadzonych w gub. Nowogrodzkiej (gleba ciężka glinka; kobierzec mszysty gruby na 5 — 6 cm.; przeważała *Festuca ovina*, zresztą roślinność trawiasta nie wysoka i nie gęsta) i zestawionych w następującej tablicy:

D A T A	Łąka sucha i rośliny rozmaite					
	Ombrometr	Lizimetr pod mchem	Lizimetr na głębokości 10 cm. (roślinność całkowicie usunięta)	Lizimetr na głębokości 10 cm. (mch usunięty)	Lizimetr na głębokości 10 cm. (roślinność pozostawiona w całości)	Lizimetr na głębokości 20 cm. (roślinność pozostawiona w całości)
1 lipca	625	325	54	33	6	5
6 „	930	444	220	67	6	5
13 „	695	275	88	19	13	11
14 „	1835	1550	818	950	335	345
8 września	1520	690	650	125	125	180

Zbierający wodę lejek lizimetru = 500 cm.³. Ombrometr o takim że przekroju był wkopany na poziomie kobierca mszystego obok lizimetrów. Cyfry tablicy wskazują ilość wody w cm.³.

Na zasadzie otrzymanych danych *Sukaczew* stwierdza, że:

1) Ilość wody, przechodzącej przez warstwę gleby gliniastej grubości 10 — 20 cm., jest nieznaczna;

2) Usunięcie kobierca mszystego zwiększa ilość wody przechodzącej do gleby;

3) Ilość wody, przenikającej przez mech, choć jest większa od ilości wody, przenikającej do głębokości 10 i 20 cm., jednak znacznie jest mniejsza (czasem 2—3 razy) od tej ilości, jaka wypada rzeczywiście i trafia do ombrometru;

4) Podczas silnych deszczów przez kobierzec z mchu przesącza się względnie znaczna ilość wody. Opady niewielkie, przedzielone dniami jasnymi, są w tak znacznej ilości pochłonięte przez mech, że na głębokości 10 cm., jeżeli powierzchnia była od niego oczyszczona, przechodziło więcej wody aniżeli jej trafiało na powierzchnię gleby mchu nie pozbawionej. Podczas takiej pogody mech zupełnie tamuje dostęp wody do gleby, od-

biera więc od traw, wchodzących w skład asocjacji, wodę całkowicie.

Ogromne ilości wody opadowej zatrzymują lasy, zwłaszcza lasy z drzew iglastych o nieopadającym igliwiu, które zatrzymuje dużo śniegu. Jeżeli obok rosną, mówi prof. *G. F. Morozow*, drzewostany: czysty sosnowy, sosnowo - świerkowy i sosnowo - brzoźowy, to caeteris paribus korzenie tych drzew będą mogły korzystać z niejednakowej ilości wody. Najwięcej jej będzie otrzymywał drzewostan sosnowo-brzoźowy, a najmniej sosnowo-świerkowy. Młode świerki podszycia leśnego w sosnowo - świerkowym drzewostanie będą jednak czuły się znacznie lepiej, będą być może dwa razy wyższe i dwa razy grubsze od młodych świerków takiego wieku w czystym świerkowym drzewostanie. Wprowadzony sztucznie lub sam przez się wyrastający świerk w borze na suchej piaszczystej glebie i tworzący tam dolne piętro będzie okazywał wielki wpływ i na górne piętro, ponieważ znacznie zmniejszy ilość opadów trafiających do gleby i swoimi korzeniami, ścielącymi się blisko powierzchni, będzie znacznie odwadniać glebę, zajęta przez sosnę i prócz tego, zacinając glebę, zmniejszy znacznie dopływ do niej ciepłika¹⁾.

Jednak zmniejszając ilość wody, która trafia do gleby, szata roślinna przeszkadza parowaniu jej bezpośrednio z gleby. Jeszcze skuteczniej czyni to martwa pokrywa w lasach (ściółka). Streszczając to, co było powiedziano o wpływie roślinności na otrzymywanie wody z atmosfery, zobaczmy, że:

1) Wszelka roślinność zatrzymuje część opadów w związku z swym rozwojem.

2) Zatrzymana przez rośliny woda, chociaż jest stracona dla gleby, nie jest całkiem stracona dla roślinności, gdyż ta ostatnia wymaga nie tylko wilgotnej gleby, ale i wilgotności powietrza, na co też idzie woda zatrzymana na powierzchni roślin.

3) Między ilością zatrzymanej przez rośliny wody i możliwością zachowania zwilgotnionego przez jej parowanie powietrza zachodzi nader ścisły związek. W zwartym gęstym lesie, zatrzy-

¹⁾ Jednak w warunkach naszego kraju świerk w podszyciu borowem wogóle dodatnio wpływa na rozwój sosny, gdyż w żadnych innych warunkach sosna u nas nie oczyszcza się tak doskonale od dolnych gałęzi i nie wykształca tak pięknej strzały, jak w obecności podszycia świerkowego. Oczywiście, zjawisko to jest więcej skomplikowanym, aniżeli by to można było sądzić ze słów Morozowa.

miającym najwięcej opadów, wilgotne powietrze utrzymuje się stale, ponieważ i wiatr i słońce mniej mają tam dostępu. W pustyni, gdzie skąpa roślinność zatrzymuje nadzwyczaj małą ilość opadów, woda, powstała z parowania, ginie w tej chwili w przestworzach oceanu powietrznego.

Korzenie, wypełniające swą siecią, nader gęstą i potężną, glebę, nie pozwalają wodzie, która się dostała do gleby, przesączać się w głąb gruntu. Rośliny więc odbierają część wody, która bez nich trafiłaby do gruntu, i przez transpirację zwracają ją znów atmosferze. Ponieważ wyparowanie wody przez wysoką i gęstą roślinność może wielokrotnie przekroczyć ilość jej, jaka może być wyparowana przez zwierciadło wody takiejże powierzchni, jaka jest przez daną asocjację zajęta, to rola roślinności wogóle w kwestji krążenia wody jest kolosalna. Rośliny przyspieszają powrót wody do atmosfery, a więc muszą przyspieszać i powrót wody z atmosfery na ziemię. Podnoszenie się i opadanie wody, o ile mamy do czynienia z dłuższym przeciągiem czasu, muszą być zrównoważone. Gdyby tego nie było, a proces odbywał się jednostronnie, to nieuniknione byłoby w końcu zgromadzenie się wszystkiej wody albo na ziemi, albo w atmosferze. Jednak tego niema.

Kończąc ten szkic, nie od rzeczy będzie jeszcze wspomnieć, że roślinność wywarła ogromny wpływ na sam skład atmosfery, pochłonawszy z niej kolosalną ilość kwasu węglowego. Dość przypomnieć jaka ilość węgla zawarta jest w żywych i martwych roślinach, ile jego zawiera się w tem, co pozostało po roślinach ubiegłych epok geologicznych (węgiel kamienny), ile jego jest w nowszych pokładach (torf) i w próchnicy, ile jego zaczerpnął od roślin świat zwierzęcy, ile jego wreszcie spoczywa w potężnych pokładach wapieni muszlowych! Podczas nadzwyczaj pysznego i długiego (miljony lat) okresu węglowego olbrzymie ilości bezwodnika kwasu węglowego zostały pochłonięte przez rośliny. *Arrhenius* sądzi nawet, że zbiednienie atmosfery pod koniec tego okresu w kwas węglowy powinno było obniżyć temperaturę całej powierzchni ziemi (kwas węglowy zmniejsza stratę ciepła przez promieniowanie). A więc w takim wypadku mielibyśmy znowu do czynienia z wpływem roślinności na klimat w światowym masztabie, jak to można stwierdzić dla znaczenia jej w kwestji rozmieszczenia wody na globie ziemskim.

Wpływ roślinności na atmosferę i litosferę zdumiewająco

CO₂

jest jednaki. Zjawiska atmosferyczne (elementy makroklimatu), zmodyfikowane uprzednio przez wpływy fizyczne, związane z rzeźbą powierzchni ziemi (mikroklimat), zostają ostatecznie przekształcone przez asocjacje roślinne w fitoklimat, elementami którego określa się istotą środowiska powietrznego, które wskutek tego staje się więcej przystosowane do wymagań świata roślinnego (złagodzenie i ujednostajnienie elementów klimatycznych) i w którym żyją *nadziemne części roślin*. Litosfera pod wpływem czynników fizycznych modyfikuje się i przekształca się w grunt, który przez rośliny przekształca się następnie w glebę, środowisko, w którym żyją *podziemne części roślin*. Fitoklimat i gleba są to wytwory w stosunku do szaty roślinnej analogiczne. O ile astronomiczne cechy makroklimatu do pewnego stopnia zatracają się pod wpływem roślinności, o tyle geognostyczne cechy pierwotnych pokładów zatarte są w glebie. Fitoklimat kończy się wnet poza poziomem, do którego sięgają nadziemne części rośliny. Gleba przechodzi w grunt tam, gdzie kończy się warstwa zajęta przez korzenie. Różnica pomiędzy glebą i fitoklimatem, wynikająca z samej przyrody podlegającego zmodyfikowaniu wytworu, polega na tem, że gleba jest układem przeważnie chemiczno-dynamicznym i ciałem stałym, gdy fitoklimat jest układem przeważnie fizyczniodynamicznym i bytu, jako ciało stałe, nie posiada, wobec czego wszystko tam streszcza się do zmiany stanów.

Gleba i fitoklimat to dwie rozmaite połowy jedyne go właściwie środowiska, jest to siedlisko, na którym wytwarza się środowisko socjalno-roślinne. I to ostatnie również może być uważane jako część środowiska jeszcze szerszego, do którego organicznie wchodzi i oba wyżej wspomniane środowiska, specjalnie dla siebie przez rośliny stworzone. Wreszcie na tle środowiska roślinnego rozwija się świat zwierzęcy (włączając i człowieka), przyczem zakres ogólnego środowiska jeszcze się rozszerza. Powstaje najwięcej skomplikowana całość, niejako wyściełająca powierzchnię globu ziemskiego, którą możemy oznaczyć nazwą epigenu.

III.

cały rozdział o Fity

Asocjacja roślinna a typy biologiczne.

Podział roślin na typy biologiczne, odgrywające w architekturze asocjacji roślinnych określone role, jest rzeczą pierwszorzędnej wagi dla fitosocjologii. Jednak to, co jest zrobione dotychczas w tym kierunku, nie może nas zadowolnić. Przewszystkiem zaznaczyć należy, że klasyfikacja wedle zasady czysto ekologicznej była by niewystarczającą, ponieważ rośliny ekologicznie jednakowe mogą wyglądać zupełnie nie jednakowo. Kolące nieulistnione kaktusy, okryte srebrzysto - białą pilśnią rośliny z nad Morza Śródziemnego, agawy o liściach mięsistych, asymilujące za pomocą pędów kazuariny i t. d.; wszystko to kserofity, lecz jak że one są niejednakowe postaciowo, w swych właściwościach biologicznych i w swem znaczeniu dla asocjacji. Również rośliny lubiące cień lub światło, rośliny krajów gorących i zimnych mogą się różnić postaciowo i biologicznie. Właściwości gleby, o ile one zwłaszcza znacznie się wyróżniają od właściwości gleb najwięcej rozpowszechnionych, okazują niewątpliwie pewien wpływ na roślinę i wymagają pewnego przystosowania tej ostatniej. Jednostkami, które służą materiałem przy budowie asocjacji roślinnych, mogą być tylko jednostki biologiczne, które wytworzyły się pod wpływem całego kompleksu czynników jaki występuje w środowisku socjalnym. Pewne typy biologiczne o tyle są charakterystyczne i o tyle stałe w swej postaci (biomorfy), że wyodrębnienie ich nie przedstawiało żadnych trudności (naprz. typ. ljan, epifitów...). W innych wypadkach postaciowe różnice są nieznaczne lub zgoła ich niema, jednak może to być wybitny typ życiowy (naprz. rośliny roczne), który posiada swe odrębne miejsce w asocjacji. Nie mając możliwości rozważania kwestji typów biologicznych w całej jej rozciągłości i historycznej następczości, zatrzymamy się nieco szczegółowiej nad tem, co posiada w obecnej chwili najdonioślejsze znaczenie dla fitosocjologii.

typy biologiczne

biomorfy

Ze względu na chrakter rozmieszczenia na roślinie pączków, za pomocą których życie rośliny lub jej części wznawia się po okresach spoczynku, podzielił *Raunkiaer* rośliny kwiatowe na następne szeregi grup biologicznych:

- 1) *Fanerofity* — pączki rozmieszczone są wysoko nad ziemią (drzewa, większe krzewy),
- 2) *Chamefity* — pączki nad ziemią w pobliżu jej powierzchni (drobne krzewiny i pewne byliny).
- 3) *Hemikryptofity* — pączki na poziomie powierzchni ziemi (większość naszych bylin).
- 4) *Kryptofity* — pączki pod ziemią (cebulkowate, bulwowe i kłączowe rośliny).
- 5) *Terofity* — pączków brak, ponieważ roślina całkowicie po wydaniu nasion zamiera (rośliny roczne).

Ten szereg, aczkolwiek nas całkowicie zadowolnić nie może, ułożony jest na podstawie rzeczywiście posiadającej wartości. Przyjmując pod uwagę nie miejsce, w którym powstają pączki, lecz *rozmiary strat*, które ponoszą rośliny coroku przed okresem spoczynku, autor przekształcił szemat *Raunkiaera* na szereg typów, zmieniających się od całkowicie trwałego (rośliny wieczniezielone) do całkowicie przemijającego (rośliny roczne). *Pozycja danego elementu w asocjacji roślinnej określa się przede wszystkim jego trwałością*, jak również i trwałością jego poszczególnych organów. Tem większe znaczenie posiada roślina w układzie asocjacji im więcej części zachowuje ona stale. Również wielkie znaczenie posiada *sposób* w jaki się odbywa rozrządanie rośliny i regeneracja części utraconych. Rozrządanie się *wegetatywne* gwarantuje większą trwałość elementu w asocjacji, niż rozmnażanie się przy pomocy nasion. Wobec tego typy wyróżniane na podstawie tych właściwości będą nie tylko biologicznymi, ale do pewnego stopnia i socjalnymi. Przyjmując to wszystko pod uwagę, można przedstawić typy biologiczne w postaci następującego szematu:

I. *Efemerofity*.

Rośliny genetycznie niższe, jednokomórkowe o nader krótkim cyklu rozwojowym.

II. *Monokarpoity* (raz tylko owocujące).

Rośliny o długim (wieloletnim) cyklu rozwojowym.

III. *Polikarpoity* (owocujące wielokrotnie).

A. — Rośliny nie tracące okresowo nawet liści (wiecznie zielone rośliny):

1. Ksylofity (drzewa i krzewy);
2. Rośliny zielne o łodygach niezdrewniałych.

B. — Rośliny perjodycznie tracące przynajmniej liście.

- | | | |
|-------------------|---|--|
| 1) Ksylofity | } | <ol style="list-style-type: none">a. Drzewa i krzewy zrzucające tylko liście.b. Krzewy nie tylko zrzucające liście, lecz których wierzchnie części gałęzi przed zimą obumierają w większym lub mniejszym stopniu (podkrzewy). |
| 2) Rośliny zielne | } | <ol style="list-style-type: none">a. Łodygi obumierają do samej ziemi (hemikryptofity).b. Obumierają nie tylko nadziemne części, lecz w mniejszym lub większym stopniu i podziemne (kryptofity).c. Przed zimą obumiera cała roślina (cały system odżywiania); pozostają tylko specjalne niewielkie wytwory (pączki, bulwki, cebulki), które są przeznaczone do wegetatywnego rozmnażania i które zastępują nasiona; te ostatnie mogą być lub całkiem ich może brakować (pseudoterofity). |

Sztuczny
alfad (?)

IV. Teroфіty.

- | | | |
|-------------------|---|--|
| Rośliny
roczne | } | <ol style="list-style-type: none">a. wiosenno - letnie (jare).b. jesienno - wiosenne (ozime). |
|-------------------|---|--|

Rozważmy teraz poszczególne grupy nieco szczegółowiej. Efemerofity, do których należą prócz jednokomórkowych, niektóre niższe rośliny wielokomórkowe, zbadane są pod względem nas interesującym nie wystarczająco. Zresztą w ukształtowaniu samych asocjacji (w znaczeniu szaty roślinnej) bezpośredniego udziału nie przyjmują, chociaż efemerofity odgrywają nadzwyczaj doniosłą rolę w edafonie, tworząc agregacje edaficzne. Również tworzą one agregacje planktonowe.

Monokarpofity żyją czasem b. długo, lecz po owocowaniu giną (naprz. niektóre palmy, jukki...). Niektóre rośliny, należące do tej kategorii, po wydaniu owoców przechowują jeszcze przez

I

!??
absurd

II

pewien czas życie w tych lub owych częściach, poczem jednak umierają, nie wydając więcej owoców. W klimacie równomiernie ciepłym i wilgotnym, gdzie pory roku niczem się nieuwytapiają i właściwie nie egzystują, taki typ archaiczny można uważać za odpowiadający warunkom. W czasach przeszłych, kiedy takie warunki były szerzej rozprzestrzenione na powierzchni ziemi, typ monokarpofitów zapewne był obficie reprezentowany. W naszych szerokościach takie rośliny nie posiadają swych przedstawicieli.

Polikarpoity przedstawiają najliczniejszą grupę, odznaczającą się wielką ilością typów nadzwyczaj plastycznych i stanowiących podstawę asocjacji, a więc i krajobrazów w miejscowościach nie przekształconych jeszcze w pola uprawne. Grupę tę możemy podzielić na następujące podgrupy:

1) Wiecznie zielone rośliny. Pod tą nazwą zwykle są rozumiane drzewa i krzewy, które nie tracą perjodycznie liści. Odrębną kategorię tworzą rośliny o łodygach niezdrewniałych, zimujące całkowicie w stanie zielonym i należące do wyższych roślin skrytopłciowych (kormofity), naprz. niektóre paprocie nasze, skrzyp zimowy — Equisetum hiemale, widłaki — Lycopodium, liczne mchy. Zupełnie odrębną grupę tworzą porosty, organizmy kombinowane, o których wspominamy nawiasowo, gdyż nie mamy tu możliwości zająć się detaliczną klasyfikacją z uwzględnieniem wszystkich typów.

2) Drzewa i krzewy o liściach na zimę opadających. Tu należą, za wyjątkiem iglastych, nasze drzewa i krzewy, i modrzew. Wedle czasu zakwitania w stosunku do ulistnienia, dzielą się na: 1) Zakwitające przed rozwijaniem się liści, 2) Zakwitające jednocześnie z rozwijaniem się liści — i 3) Zakwitające po rozwinięciu się liści.

3) Podkrzewy. Ogniwo przejściowe do hemikryptofitów, mało rozpowszechnione, nieodgrywające wskutek tego poważniejszej roli w asocjacjach.

4) Hemikryptoity. Typ ten, odznaczający się obumieraniem łodygi mniej więcej do powierzchni ziemi (jednak nad powierzchnią ziemi pozostają często na zimę zielone rozetki, a czasem i dłuższe pędy, które, zamierając w wierzchniej części, pozostają żywymi w dolnej; pozostające na zimę zielone pędy należą zwykle do takich, które jeszcze nie owocowały; te zaś pędy, które wydały owoce, zwykle usychają do samej nasady). Typ ten jest

bardzo rozpowszechniony i z takich elementów bywają wytwarzane asocjacje nieraz na olbrzymich obszarach. Co do sposobu przetrzymywania części, za pomocą których roślina wznowia się na wiosnę, to możemy wyróżnić typ o pędach *ozimych* (zimują pędy i liście w zielonym stanie) i typ o pędach *jarych*, pojawiających się z pączków dopiero na wiosnę. Część hemikryptofitów pozbawiona jest zdolności rozrządzania się w drodze wegetatywnej i wskutek tego takie rośliny są rozrzucone pojedynczo i nie odgrywają poważniejszej roli w asocjacjach. Wielka ilość jednak hemikryptofitów, jeżeli nawet nie wytwarza nowych osobników wegetatywnie, posiada nadziemne lub podziemne pędy, wskutek czego zajmują one wiele miejsca i wtedy socjalne znaczenie ich staje się bez porównania większe. Zwłaszcza wielkie znaczenie posiadają te rośliny, które wytwarzają darnie, jak liczne trawy stepowe i łąkowe, lub kępiny, jak turzyce błotne. Gdy pędy, wychodzące z dolnej części łodygi, nie są tak krótkie, jak u darni i kępin, lecz są wyraźnie wydłużone, to taki system, jest zwykle czasowy, gdyż na końcach takich pędów wytwarzają się korzenie, poczem łączność pomiędzy nowopowstającą w taki sposób rośliną i macierzystą zostaje przerwana. Powstaje w taki sposób pewna *całość*, lecz już nie w postaci jednego osobnika, ale całej ich grupy. Taki sposób rozrządzania się posiada wielką doniosłość socjalną, gdyż z otoczeniem roślinnym walczy nie pojedynczy osobnik, a cała grupa, co nadaje specyficzny charakter strukturze asocjacji roślinnej. Znaczna część hemikryptofitów przed nastąpieniem zimy w zamian pędów, które wydały latem owoce, rozwija nowe rozetki i pędy, które zimują w zielonym stanie i są więc ozimymi (niektóre piołuny — *Artemisia*, *Ajuga genevensis* i t. d.), gdyż zaczawszy swój rozwój z jesieni, kończą go w roku następnym. Posiada to również doniosłość socjalną, gdyż takie rośliny na wiosnę szybciej się rozwijają, niż takie, u których zimują pączki, przekształcające się w pędy dopiero na wiosnę (jare pędy).

5) *Kryptofity*. Nadzwyczaj liczna grupa, która wyróżnia się obecnością łodyg podziemnych i zamieraniem nie tylko części nadziemnej, ale w mniejszym lub większym stopniu i części podziemnych. Pączki przy pomocy, których nadziemna część wznowia się na wiosnę, oczywiście, muszą powstawać na podziemnej trwałej części rośliny: na korzeniach, kłączach, bulwach, cebulach. Kryptofity, wytwarzające odrośla od korzeni (naprz. oset

polny — *Cirsium arvense*), nieraz nadzwyczaj długie, szybko zajmują teren i występują wskutek tego gromadnie, w postaci całych plam i wysepek (za pomocą pędów korzeniowych rozmnażają się liczne krzewy, a nawet i drzewa, naprz. osika, która może wytwarzać pędy nawet do 20 metr. długości). Rośliny, rozradzające się przy pomocy pędów korzeniowych, rozchodzących się promieniście, ginąc w środku i powstając na obwodzie, mogą wytwarzać mniej lub więcej prawidłowe pierścienie. Powszechnie są znane pierścienie, wytwarzane przez niektóre gatunki grzybów (t. z. pierścienie czarownic lub elfów), rozradzających swe grzybnie w analogiczny sposób.

Rośliny kłaczowe z jednego końca zwykle wytwarzają nowe pędy, a z przeciwnego zamierają. Gdy kłacza nie są zbyt długotrwałe i nie rozgałęziają się, roślina jest przedstawiona łodygą pojedynczą lub niewielką ich grupą. Odwrotnie, gdy kłacza są więcej trwałe i bardzo długie, powstaje nieraz cały szereg nadziemnych pędów. Oczywiście, ostatni wypadek jest celowy i możliwy wtedy, gdy asocjacja jest otwarta lub wcale jej niema, a rosną tylko pojedyncze rośliny (naprz. *Carex arenaria* na piaskach). Niektóre gatunki roślin kłaczowych rozgałęziają się obficie (naprz. perz — *Agropyrum repens*) i ich zdźbła wyrastają nieraz tak gęsto, jak w zasiewie. Nowe łodygi, pochodzące z pączków na kłaczach, mogą zimować w glebie i ostatecznie rozwijać się dopiero na wiosnę (jare pędy), lub wychodzić nad ziemię jeszcze z jesieni i zimować w stanie zielonym, jak u perzu (ozime pędy), lecz to przytrafia się u kryptofitów rzadziej. Rośliny bulwowe i cebulkowe, u których te organa są trwałe, również należą do tej kategorii. Jednak są do nich podobne rośliny, u których pozostają z cebulki tylko pączki. Takie cebulkowe rośliny należą już do grupy pseudoterofitów.

6) Pseudoterofity. Rośliny tej grupy przedstawiają najwyższy stopień redukcji okresowej, gdyż po ukończeniu owocowania (o ile takowe istnieje) pozostają z nich tylko bardzo nieznaczne resztki osobnika, specjalnie przeznaczone dla wytworzenia nowych osobników. Wobec tego rośliny tej kategorii nadzwyczaj przypominają rośliny roczne i pod względem roli socjalnej od nich się niemal wcale nie różnią. U pseudoterofitów zamiera całkowicie i korzeń, wobec czego co roku musi się właściwie wytwarzać nowy osobnik. Jednak ze względów genezy różnica, jaka zachodzi pomiędzy pseudoterofitami i terofitami, jest znaczna,

gdyż u pierwszych pozostaje po zakończeniu cyklu życiowego osobnika choć jakikolwiek ślad jego; pozostające pączki są pochodzenia wegetatywnego i zamieniają nasiona. U drugich pozostają tylko nasiona, części pochodzenia płciowego. Wobec tego pseudoterofity z reguły rozmnażają się wegetatywnie i nawet płciowego rozrodzenia mogą wcale nie posiadać, gdy terofity, o ile mamy do czynienia ze zjawiskiem typowym, nie posiadają rozmnażania wegetatywnego, a rozmnażają się wyłącznie tylko przy pomocy nasion. Zdawać by się mogło, że pseudoterofity, tak zbliżające się do terofitów, są grupą pośrednią, przejściową do roślin rocznych (terofitów). W rzeczywistości tak nie jest i terofity żadną miarą nie mogą być wydzielone od pseudoterofitów. Te ostatnie zmuszone były prawie całkowicie przejść do rozrastania się wegetatywnego, zapewne wskutek kwitnięcia nie związanego z owocowaniem (dzięki klimatycznym warunkom, brakowi owadów zapylających, niezdolności do autogamji i t. d.), wogóle rozwój ich musiał odbywać się w innym kierunku, niż u terofitów, które wydają masę nasion i genetycznie należą do jednej z najmłodszych biologicznych grup. Pseudoterofity można podzielić na dwie podgrupy: 1) rośliny bulwiaste i cebulkowate — i 2) rośliny o specjalnych, do pączków podobnych, wytworach nadziemnych. Rośliny pierwszej kategorii, naprz. cebulkowate (*Muscari*, *Allium*), w kątach swych liści łuskowatych wytwarzają nieraz znaczną ilość maleńkich cebulek, które dają początek nowym osobnikom, lub na pędach krótkotrwałych rozwijają nowe cebulki lub bulwki, które przekształcają się na następny rok w nowe rośliny, a cała stara roślina umiera (naprz. kartofle, jaskier stepowy — *Ranunculus illyricus*...). Nadzwyczaj ciekawą podgrupę tworzą liczne rośliny wodne. Niektóre rdestnice (*Potamogeton*), żabieniec (*Hydrocharis*), pływacz (*Utricularia*)... w jesieni wytwarzają na wierzchołkach rozgałęzień lub specjalnych pędów pączki lub nader skrócone podobne do pączków pędy, które przed nastąpieniem zimy odrywają się od macierzyńskiej rośliny, obumierającej doszczętnie, i opadają na dno wodobioru, gdzie pozostają aż do wiosny; gdy pęd skrócony zaczyna się rozwijać, wypływa na powierzchnię wody i wypuszcza liście. Żabieniec na powierzchni wody, rozmnażając się następnie wegetatywnie, tworzy całe grupy. Inne rośliny tej kategorii tworzą również całe zarosła lub aggregacje (naprz. rzęsy wodne).

27

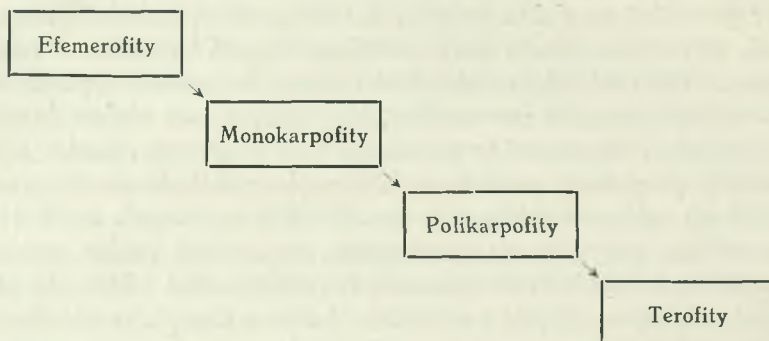
Terofity. Rośliny roczne w asocjacjach roślinnych odgrywają rolę zupełnie podrzędną, co naturalnie ściśle jest związane z ich krótkotrwałością. Są one zato doskonale przystosowane ażeby się rozwijać w asocjacjach otwartych, co pozwala wykorzystać wszelki wolny kawałeczek gleby z tej lub owej przyczyny trwalszej roślinności pozbawiony. Również umieją terofity wyzyskać czasowy szczęśliwy zbieg sprzyjających okoliczności tam, gdzie przy normalnych warunkach nawodnienia muszą być pozostawione wolne przestrzenie (patrz. szkic I). Niektóre rośliny pustyniom właściwe rozwijają się tak szybko, że kończą nieraz cały cykl swój rozwojowy w przeciągu kilku tygodni. Tylko taki szybki przebieg rozwoju może dać gwarancję, że roślina zdąży wydać nasiona zanim szczęśliwy zbieg okoliczności się skończy. Terofity rozwijają się w masach tylko tam, gdzie uprzednio szata roślinna, normalna dla danych warunków, została zniszczona, a także, gdzieś na piaskach i na wilgotnych solniskach. Terofity dzielą się na dwie grupy: 1) terofitów jesiennie - wiosennych (ozimych) i 2) wiosennie - letnich (jarych). Terofity pierwszej kategorii kiełkują z jesieni, zimują w stanie zielonym, a po przerwie zimowej kończą swój rozwój na wiosnę, poczem giną doszczętnie. Jare terofity wschodzą dopiero na wiosnę czasem nawet dość późno) i kończą swój rozwój zwykle przed nadejściem jesieni. Prócz tego bywają terofity, które mogą się rozwijać w każdym czasie ciepłej pory roku. W związku z tem, że warunki dla rozwoju roślin rocznych nie zawsze są sprzyjające, a przechowanie się okazu, który już wykiełkował, jest niemożliwe, kiełkowanie dzikich terofitów rozciąga się na cały nieraz szereg lat. To ich chroni od wyginięcia, co mogło by nastąpić przy kiełkowaniu wszystkich nasion, jakie są w glebie. Przy uszkodzeniu mechanicznem terofity często mogą trwać przez dłuższy okres czasu i stawać się trwałemi (nawet mogą w pewnych wypadkach rozrastać się wegetatywnie).

T. z. rośliny dwuletnie dla swego zupełnego rozwoju zwykle wymagają prawie dwóch lat. Jednak taki typ, jako coś równowartościowego i równoznacznego z typami poprzednimi, nie egzystuje. Jest to ogniwo przejściowe pomiędzy typowemi terofitami i polykarpofitami. Właściwie dwuletnie rośliny są ozimemi terofitami o nieco przydłużonym cyklu rozwojowym, jak w początkowym okresie rozwojowym (przed zimową przerwą), tak również i w okresie wiosennym (po przerwie zimowej). Prawie

połowa roślin, oficjalnie uznanych za dwuletnie, może występować już to jako rośliny roczne, już to jako rośliny trwałe. Zwykły nasz burak (*Beta vulgaris*), hodowany jako roślina dwuletnia, gdy go posiać na glebie zwartej, źle uprawionej i niedość wilgotnej, zwykle wyrasta w postaci rośliny rocznej i zakwita w roku siewu. Również zdarza się dość często, że korzeń wysadków po wydaniu owoców nie zamiera, lecz jeszcze jest zdolny dawać nowe pędy i owocować w przeciągu 5 — 6 lat, jak również wytwarzać pierścienie wzrostowe. Jak wykazały badania *J. Trzebińskiego*, znaczna większość wysadków buraczanych może żyć cztery lata, przyczem ani ze względu na urodzaj nasion, ani ze względu na jakość tych ostatnich, trwałe wysadki widocznie nie różnią się od zwykłych dwuletnich. Autor wyliczył, że dla Rosji europejskiej 72% wszystkich roślin należy do trwałych; roślin rocznych 20,9%; dwuletnich 3,8%; reszta wypada na rośliny w typie wahające się, które bywają już to rocznymi, już to dwuletnikami, już to trwałymi. Nikły ten procent roślin dwuletnich (faktycznie on jeszcze jest niższy ponieważ, jak wykazały badania autora na południu Rosji, prawie wszystkie rośliny oficjalnie uznawane za dwuletnie faktycznie bywają także już to roślinami rocznymi, już to trwałymi) mógłby wskazywać, że mamy tu do czynienia albo z typem archaicznym, od którego rośliny trwałe i roczne pochodzą, lub typem nowym, tylko co się wytwarzającym. Jednak możliwe jest i inne przypuszczenie. Nie jest wykluczone, że w postaci roślin dwuletnich nie mamy do czynienia ani z typem archaicznym, ani z typem powstającym, lecz tylko z ogniwem przejściowym, znajdującym się po drodze od polikarpofitów do terofitów (te ostatnie filogenetycznie są młodszymi). Roślina dwuletnia z punktu fitosocjologicznego jest nonsensem. W roli komponenta (trwała podstawa asocjacji) ona występować nie może, gdyż życie jej jest nie dość długie. Dla roli ingredienta (czasowe elementy) nie jest ono dość krótkie. Wobec tego rośliny „dwuletnie” zwykle występują poza obrębem asocjacji prawdziwych i wchodzi w skład zrzeszeń przerzedzonych i wogóle anormalnych. Ten brak uzgodnienia rośliny dwuletniej z socjalną strukturą normalnych asocjacji nie pozwolił jej zająć stanowisko równowartościowe z stanowiskiem innych typów biologicznych, role których są zupełnie określone i zastosowane do układu socjalnego.

trwałe	72%
roczne	20,9%
dwuletne	3,8%

Zależność czterech dużych typów biologicznych, wspomnianych wyżej, można przedstawić w postaci następującego szematu:



Przytoczony wyżej i rozważany pobieżnie przez nas szemat nie wyczerpuje całego bogactwa typów biologicznych. Jest to niemożliwe z powodu tego, że ze wskazanego punktu widzenia nie były jeszcze szczegółowiej rośliny badane. Liczne postaci przejściowe nie zostały uwzględnione, ażeby całość obrazu nie straciła przejrzystości. Naprz. u cyprysa błotnego (*Taxodium distichum*) na zimę opadają zielone gałęzie, u czernicy (*Vaccinium myrtillus*) pędy, wychodzące z kłaczy pełzających, zwykle obmierają po paru latach, u maliny (*Rubus idaeus*) pędy, na których były owoce, obumierają, więc nie są trwałe, jak u innych krzewów. Niektóre *Chenopodiaceae* w krajach więcej południowych, nie zważając na to, że są roślinami rocznymi, posiadają czasem łodygi u nasady zdrewniałe. Nie tylko rośliny pokrewne mogą należeć do rozmaitych kategorii, ale jedna i ta sama roślina (gatunek) może posiadać rasy o różnym stopniu trwałości. Naprz. *Ricinus communis*, u nas roślina roczna, w krajach cieplejszych rośnie w postaci krzewu. Z roślin trwałych, w warunkach kultury, mogą powstawać rasy roczne. Naprz. z trwałej dzikiej czerwonej fasoli, posiadającej zgrubiałe kłacza, wprowadzono roczną czerwoną fasolę i t. d.

Reasumując wszystko, co było powiedziano, a także i to, co w tak krótkim szkicu nie mogło być uwzględnione, możemy rozwój procesów naradzania się i tworzenia indywidualności przedstawić w postaci trzech etapów: 1) rozwinięcie mniej lub więcej potężnej indywidualności, 2) przekształcenie aktu owocowania w wielokrotny i 3) przystosowanie indywidualności i roz-

mnażania do zmieniających się (w kierunku mniej sprzyjającym) warunków. Przystosowanie to polega na coraz większym zmniejszaniu trwałej części rośliny, jak by skurczaniu się jej, a to wymaga perjodycznie odbudowywania rośliny w coraz szerszym zakresie, co czyni ją coraz więcej plastyczną, gdyż za każdym razem przy odbudowie roślina może zmienić swą skalę i uzgodnić ją z warunkami danej chwili. Drzewo lub krzew nie może zmniejszyć raz osiągniętych rozmiarów. Roślina trwała zielna może swą część nadziemną zmniejszyć, odbudowując ją na wiosnę, i zastosoować do danych warunków, lub nawet prawie wcale jej nie rozwijać. Roślina roczna może się cała rozwinąć karłowato (harmojnie), lub zgęzła powstrzymać się od kiełkowania. W początkowym okresie filogenetycznego rozwoju indywidualność była bardzo nikłą. Nieustające rozradzanie się nie pozwalało na jej wzmocnienie. To było stadjum niby nieprzerwanej pedogenezy (rozmnażanie osobników, które same jeszcze swego rozwoju nie zakończyły). Gdy indywidualność dostatecznie się wzmocniła, wydawanie owoców pod wpływem pewnej okresowości klimatycznej z aktu jednokrotnego stało się wielokrotnem. Wreszcie pod wpływem jeszcze silniejszych zmian klimatycznych (wyraźne pory roku), a również wskutek pewnych właściwości struktury niektórych asocjacji roślinnych powstał typ roślin nietrwałych w swej całości. Po ukończeniu owocowania, już nie tylko te części, które wydały owoce, lecz i cała roślina zaczęła ginąć doszczętnie. Chroniąc się od zimowego chłodu, roślina robiła się jarą, a unikając posuchy letniej — ozimą.

Oprócz wyżej omówionych typów biologicznych, wyróżnionych na podstawie trwałości rośliny i jej części, należało by wydzielić jeszcze całe szeregi typów na zasadzie innych cech i właściwości, posiadających mniejsze lub większe znaczenie dla ukształtowania asocjacji. Przedewszystkiem sposób zapłodnienia jest rzeczą dla struktury asocjacji wcale nie obojętną (podstawowe elementy asocjacji należą do grupy anemofilnej). Rozsiewanie nasion ma bardzo doniosłe znaczenie dla rozsiedlenia roślin na terenie. Gdy roślina nie posiada specjalnych urządzeń ułatwiających rozsiewanie, to wyrasta ona nieraz gromadnie lub w większej ilości egzemplarzy w bliskim sąsiedztwie. Prócz tego to lub owe znaczenie fitosocjalne posiadają i inne właściwości biologiczne o kórych tu nie mamy możności się rozwodzić.

Nie tylko właściwości biologiczne są rzeczą pierwszorzę-

22

1172

bardzo ważne
podstawowy typ
Podrostki

dną dla poznania struktury zbiorowisk roślinnych, lecz nadzwyczaj wielką wagę w tej kwestji posiadają postacie wzrostowe (biomorfy), t. j. formy w jakich występują poszczególne gatunki, tworzące swem nagromadzeniem asocjację roślinną. Samo przez się jest rzeczą zrozumiałą, że dla poznania asocjacji roślinnej potrzebne jest wiedzieć jak długo dane elementy zajmują miejsce, ale również ważnem jest i to, jak wiele tego miejsca dla swego użytku wymagają. *Caeteris paribus*, im masa danej rośliny jest większa, tem więcej miejsca roślina zajmuje dla siebie i tem mniej pozostawia go dla innych. Również wiedzieć należy w jakim stopniu ona z tego miejsca korzysta, ile ona zajmuje powierzchni i ile zatrzymuje światła (a u drzew i zatrzymaną przez ich koronę wodę). Roślina może posiadać wielką masę, lecz może przytem zajmować względnie nie tak wiele powierzchni (naprz. rośliny piramidalne) i naodwrot. Widzimy więc, że dla asocjacji posiada znaczenie masa rośliny, jako wskaźnik energii rośliny, powierzchnia zajmowana przez roślinę, jako wskaźnik ekspansji rośliny—i projekcja nadziemnych części, jako wskaźnik pochłoniętego światła. Wszystko to może być obliczone, chociaż metody odpowiednie nie są jeszcze dostatecznie opracowane. Dla charakterystyki szaty roślinnej w obecnym czasie podobne ściślej-sze oznaczenia, pochłaniające masę czasu i nic prawie nie dające z powodu tego, że ani typy, ani ekwiwalenty komponentów w zbiorowiskach nie są jeszcze dostatecznie ustalone, nie są jeszcze koniecznie potrzebne. Na razie mogłoby jeszcze wystarczyć wyrażenie tych stosunków choćby przy pomocy ogólnych postaci wzrostowych. Jednak i ustalenie tych ostatnich w obecnym czasie nie wyszło jeszcze poza obręb prób początkowych. Od racjonalnego podziału biomorf jesteśmy jeszcze bardzo dalecy. Jednak w celu zaznajomienia się z biomorfami musimy się cokolwiek zatrzymać na wykazaniu tego co nam jest wiadome, zgóry się zastrzegając, że wyczerpanie całego bogactwa biomorficznego obecnie jest zgoła niemożliwe. Biomorfy znacznie pod pewnym względem zbliżają się do fizjognomicznych postaci roślinnych *Humboldta*. Niektóre postacie o tyle same przez się rzucają się w oczy, że są one od niepamiętnych czasów przez lud wyróżniane (naprz. drzewo, krzew, trawa...). Tu zwrócimy uwagę na niektóre najwięcej wybitne typy, gdyż chodzi nam tylko o wykazanie zasady, a nie o wyczerpanie tematu.

Drzewa. Rozmaitość drzew w zależności od ulistnienia, spo-

sobu rozgałęzienia się, formy korony i strzały jest bardzo wielka. Strzała może być równa, jak kolumna, i tylko na samym swym wierzchołku kończyć się pękiem liści ogromnych (palmy, sagowce, paprotniki drzewiaste...); może wraz z rozgałęzieniami tworzyć stożek (niektóre iglaste); może się przedstawiać w postaci zdrewniałego źdźbła olbrzymiej trawy (bambusy); może posiadać rozgałęzienie bezlistne (kazuaryny); może z rozgałęzień opuszczać korzenie powietrzne, przekształcające się w pnie podpierające, i wytwarzać cały gaj (naprz. niektóre figowce); może się podnosić na chaotycznym splocie korzeni nadziemnych, jak u mangrowe; może być podparta olbrzymimi korzeniami deskowatymi i t. d. Ta lub inna postać pnia, rozgałęzienia, lub ulistnienia odgrywa nadzwyczaj wybitną rolę w ukształtowaniu całej asocjacji o ile drzewo to występuje w większej ilości. Dość przypomnieć różnicę w ukształtowaniu „dachu leśnego“ naprz. naszego lasu liściastego, tworzącego u samej góry niemal litą pokrywę z liści, i lasu świerkowego, w którym wskutek stożkowatego zakończenia wierzchołków drzew pokrywa ta nie wytwarza płaszczyzny jednolitej.

Krzewy przedstawiają znów odrębny typ fitosocjalny. Rozmnażając się w drodze wegetatywnej, tworzą one lite zarośla (będące nieraz awangardą lasu), lub występując pojedynczo, tworzą podszycie leśne.

Krzewiny (karłowate krzewy). Zdrewniała część krótkiej łodygi zwykle jest schowana wśród mszystego kobierca, lub wogóle do ziemi przyciśnięta, wskutek czego krzewiny w odpowiednich dla nich typach asocjacji odgrywają rolę, zasadniczo się prawie nie różniącą od roślin zielnych.

Ljany posiadają łodygi wiotkie, wijące się lub pnące, zdrewniałe lub zielne, zawsze stosunkowo cienkie i długie, wynoszące liście na pewną wysokość, gdzie one mogą korzystać ze światła.

Epifity przedstawiają jeszcze dalej posuniętą zasadę korzystania ze wzrostu innych roślin dla zapewnienia sobie należytego oświetlenia, siedląc się w odpowiednim poziomie lasu.

Byliny przedstawiają nadzwyczaj obszerną i urozmaiconą grupę. Liście mogą być przeważnie lub wyłącznie ugrupowane przy nasadzie łodygi, tworząc rozetkę (różyczkę), u której liście są rozesełane promienisto u samej ziemi (naprz. stokrotki, babki...), mogą być skupione mniej więcej baldaszkowato u górnej części łodygi, tworząc niby wierzchołkową rozetkę (jest to typ

2) Krzewy

3) Krzewiny

4) Ljany

5) Epifity

6) Byliny

rzadki, właściwy tylko niektórym roślinom leśnym, naprz. *Paris quadrifolia*, *Adoxa moschatellina*...), najczęściej mniej lub więcej bywają równomiernie rozsiane po całej łądzy i tylko na górze zmniejszają swoją wielkość. Byliny o łądych rozpostartych i do ziemi przytłoczonych zajmują zwykle siedliska o nieznanym skupieniu roślin.

Trawy tworzą podstawę nadzwyczaj obszernych asocjacji. Należą do tego typu, oprócz traw właściwych (*Gramineae*), turzycowate (*Cyperaceae*), sitowate (*Juncaceae*) i egzotyczne *Restionaceae*. Łodyga u nich wogóle cienka, źdźbłem zwana, liście wązkie, długie, mniej lub więcej ku górze wzniesione. Rośliny tej kategorii najczęściej rosną w kształcie darni lub kępin. W asocjacjach leśnych zwykle odgrywają rolę podrzędną.

Wspomnieć jeszcze należy o biomorfach, których kształt zależy wyłącznie od istoty genetycznej, t. j. od przynależności systematycznej. Paprotniki, widłakowate, skrzypowate, mchy, porosty, grzyby, wodorosty, wogóle wszystkie typy roślin niższych posiadają swój pokrój własny, od otoczenia socjalnego nie zależny¹⁾. Żyją one zwykle w zrzesczeniach, nie należących do prawdziwych asocjacji, a do tych lub owych aggregacji.

Biomorfy, z wyjątkiem genetycznych, odzwierciadlają warunki wzrastania i są mniej lub więcej plastyczne. Nieraz jedna i ta sama roślina może zasadniczo zmieniać swą postać w zależności od warunków otoczenia. Drzewa pod wpływem surowego klimatu górskiego lub arktycznego przekształcają się w krzewy. Powój dziki (*Calystegia sepium*), w braku podpory, ścięte się po ziemi podobnie jak powój polny (*Convolvulus arvensis*). Trzcina zwykła (*Phragmites communis*) w pewnych warunkach nawodnienia swe normalnie wzniesione źdźbła rozścięła po ziemi; takie leżące pędy trzciny bywają nieraz długie na 5 — 6 i więcej metrów i t. d.

¹⁾ Niektóre wyższe rośliny bywają czasem pokrojowo do niższych podobne. Przypominają one w takich wypadkach mchy lub porosty skorupiaste, a niektóre pasorzyty krajów gorących ciała owocowe grzybów. Naprz. pasorzyty z rodziny *Balanophoraceae*, rozwijające się na korzeniach roślin autotroficznych, nad powierzchnią ziemi posiadają tylko zgrubiałe, nierozczłonkowane części łądżowe, pokryte łuskowatymi liśćmi. Nie tylko te części postaciowo są podobne do grzybów, ale, jak i te ostatnie, odgrywają rolę analogiczną do ciał owocowych grzybów, t. j. służą wyłącznie do wytwarzania nasion.

Rośliny, należące do jednej i tej samej postaci biologicznej, często w asocjacji stają się formami zastępczemi, zastępując inne gatunki tejże postaci w danej asocjacji. Gdy na stepie ilość *Stipa Zalesskii* się zmniejszy (wskutek pasienia bydła), ilość nadzwyczaj podobnej do niej *S. Lessingiana* się zwiększa. Takie gatunki są więc ekwiwalentami. Również znane są wypadki, że jednakowe postacie biologiczne mogą występować w asocjacji w różnym czasie. Naprz. jedna postać może się rozwijać na wiosnę inna pod jesień. Takie wypadki można kwalifikować, jako ekwiwalentność sezonową.

Każdy typ biomorficzny, z wyjątkiem tych, które dla swego rozwoju wymagają obecności innych roślin, żywych (lżany, epifity, pasożyty) lub martwych (saprofity), albo są w epoce współczesnej nie dość obficie reprezentowane (widłaki, skrzyipy, poczęści paprocie), może wytwarzać szereg asocjacji (lub skupień analogicznych) pokrewnych, jednakich wedle swego ustroju socjalnego. Zależnie od socjalnej doniosłości podstawowej biomorfy, asocjacje tworzą szeregi o różnym stopniu uspołecznienia. Grupując je w porządku od najprostszyc do najwięcej skomplikowanych, *Warming* przedstawia swe hydrofity, mezofity, kserofity i halofity w postaci następujących szeregów:

- 1) Zbiorowiska plechowców i mchów.
- 2) Zbiorowiska trawiastej roślinności.
- 3) Roślinność z krzewin i podkrzewów.
- 4) Krzewy i zarośla z nich utworzone.
- 5) Lasy.

Widzimy w tem próbę ułożenia zbiorowisk roślinnych w pewną hierarchię na podstawie biomorficznej. Aczkolwiek wskutek niedość uzasadnionego pojmowania asocjacji (włączenie do tych ostatnich zbiorowisk, które prawdziwemi asocjacjami nie są) te szeregi *Warminga* w całości przyjęte być nie mogą, są one pomyślane bez porównania głębiej, niż podział na hydrofity, mezofity i t. d., który *Warming* wysunął w I wydaniu swojej geografji roślin jako zasadniczy, oddając pierwszeństwo nie podstawie socjologicznej, lecz ekologicznej, co jest zgoła niedopuszczalne.

Biotypy wogóle i biomorfy w szczególe dla poznania formy, struktury i dynamiki asocjacji roślinnych posiadają nader donio-

|| słu znaczenie. W obecnej chwili kwestja poznania tych typów jest kwestją dalszego rozwoju fitosocjologii, jednak pamiętać należy, że jest to tylko środek pomocniczy do zrozumienia samych asocjacji, układów wyższych, socjalnych.

Kończąc ten szkic, zaznaczamy jeszcze, że najwyższa postać morfologiczno - biologiczna — drzewo — jest najwyższym typem biologicznym tylko co do trwałości, lecz nie może się równać, co do plastyczności, z temi roślinami, które swe nadziemne, przynajmniej, części budują na nowo co roku i wskutek tego pozbywają się zupełnie części starych, które drzewo grzebie w głębi swego pnia. Drzewo jest zato, typem bezwzględnie najwyższym w socjalnej hierarchji, drzewa bowiem stanowią panujące piętro w najwyższym ustroju roślinno-społecznym, w lesie, t. j. właściwie tworzą go, gdyż wszystko, rozmieszczające się w niższych piętrach, zależne jest od piętra nad nim się wznoszącego. Od edafonu aż po strop drzewostanu panującego wszystko jest w lesie uzależnione we wskazanym kierunku; aczkolwiek w każdym poziomie układ jest rozmaity, wytwarza się pewna jednolita całość. Tak rozmaite dźwięki zlewają się w symfonię.

IV.

Postać i struktura asocjacji roślinnych.

Typy szaty roślinnej, składające się z pokrewnych asocjacji, wyróżniają się przede wszystkim postaciowo, co pozostaje w związku z tem, że asocjacje w skład ich wchodzące wytworzone bywają w swej głównej i najistotniejszej części z jednakowych postaci wzrostowych (biomorfy). Jeżeli to będzie, dajmy na to, las, to piętro górne, które i nadaje całości charakterystyczny wygląd, będzie wytworzone przez gatunki drzewiaste. Na łące lub na stepie, który jest niczem innym, jak suchą łąką, ogólny wygląd nadają biomorfy trawiaste, w zaroślach krzewów — biomorfy zwane krzewami. Te cechy postaciowe typów szaty roślinnej nie są czemś podrzędnem. Oczywiście, z tą zewnętrzną stroną szaty roślinnej są najściślej połączone cechy wewnętrzne. Struktura asocjacji w znacznym stopniu jest przesądzona przez samą jej postać. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że najwięcej skomplikowaną strukturę możemy obserwować, caeteris paribus,

tam, gdzie w wytworzeniu asocjacji biorą udział biomorfy drzewami zwane, ponieważ biomorfy te są najwyżej nad poziom ziemi wzniesione i wskutek tego pozwalają na zróżnicowanie się roślinności znajdującej się pod nimi na większą ilość samodzielnych warstw czy pięter. Zupełnie jest również rzeczą zrozumiałą, że typ szaty roślinnej w postaci litego kobierca mszystego, nie posiada żadnego zróżnicowania pod wskazanym względem, gdyż cały jest wytworzony przez jedną przyziemną warstwę roślinną.

W pionowym zróżnicowaniu szaty roślinnej możemy wyróżnić następujące cztery zasadnicze warstwy:

- 1) przyziemną,
- 2) zielną,
- 3) krzewiastą,
- 4) drzewną.

Przyziemną warstwę roślinną wytwarzają zwykle rośliny o nader niskim wzroście, jak mchy lub porosty. Prócz tego w wytworzeniu jej biorą udział czasowo i wyższe rośliny, póki nie wyrosną po nad poziom tej najniższej warstwy. Nawet najwyższe drzewa w postaci nikłych siewek wchodzą przez krótki czas w skład piętra przyziemnego. Wysokość warstwy przyziemnej przyjmuje się zwykle do 0,3 dm. Warstwa zielna zazwyczaj nie sięga wyżej 1 m. i składa się z roślin zielnych oraz drobnych krzewów. Warstwa krzewów zwykle sięga od metra do dwu czasem więcej metrów. Złożona jest z krzewów i młodych drzewek, które jeszcze nie wyrosły po za tą warstwę. Wreszcie warstwa drzewna składa się z drzew, które przekroczyły już wysokość kilku metrów.

Nieraz się zdarza, że warstwy roślinne (oprócz przyziemnej) bywają mniej lub więcej wyraźnie zróżnicowane swoją drogą na piętra ¹⁾). Naprz. warstwa drzewna może być złożona z dwu, nawet z trzech pięter, czasem nawet bardzo wyraźnych (w naszych warunkach wskazuje to niezawodnie, o ile nie mamy do czynienia ze stałym podszyciem, na zniekształcenie drzewostanu przez czynniki zewnętrzne, najczęściej działalność człowieka). Warstwa zielna również może być 2—3 piętrowa (bardzo wyraźne samodzielne piętro zielne bywa naprz. wytworzone przez

¹⁾ Piętro tem się różni od warstwy, że pod tą ostatnią rozumiemy cały miąższ roślinny do pewnej wysokości, piętro zaś wytwarza się wtedy, jeżeli na pewnym poziomie tworzy się mniej lub więcej lita powłoka liściasta.

1 do 30cm
2 > 1m
3 do 1-2m
4 > kilka m

|| piętro a warstwa

paproć orlą— *Pteridium aquilinum*—w pewnych typach borów). Wszystko to posiada doniosłe znaczenie nie tylko w kwestji wyróżniania typów asocjacji, ale i dla samego życia tych ostatnich.

Każda warstwa, zwłaszcza w pewnych warunkach, może przedstawiać pewną całość niby niezależną od całokształtu asocjacji. Niektórzy idą tak daleko, że warstwę uważają za asocjację. Wypada więc, że na jednym i tym samym terenie rośnie kilka samodzielnych asocjacji. Jak już mieliśmy okazję we właściwym miejscu zaznaczyć, wypadki, które można w taki sposób interpretować, rzeczywiście bywają, lecz nie można tego faktu uogólniać i wystawiać jako prawo. W bardzo wielu wypadkach cała asocjacja od dołu aż do góry, pomimo uwarstwienia, bezsprzecznie tworzy jednolitą całość i musi być traktowana jako jedna asocjacja. W takich wypadkach poszczególne warstwy nigdzie samodzielnie nie występują, a są tylko częściami pewnej wyższej harmonijnej całości.

Samo przez się rozumie się, że wszystkie cztery warstwy mogą występować tylko w wyższych typach roślinnych (asocjacje leśne), lecz i w tych ostatnich nie są one wcale obowiązujące. W bardzo cienistym lesie dolne warstwy mogą być bardzo słabo przedstawione lub nawet zgoła może ich nie być. Zróżnicowanie na pewne warstwy dotyczy nie tylko części nadziemnych, lecz i korzeniowych, o czem była mowa w rozdziale pierwszym, jednak poziomy korzeniowe, jak i wogóle rola podziemnych organów w ukształtowaniu asocjacji roślinnych, nie są nam jeszcze dostatecznie znane.

Ukształtowanie poszczególnych warstw waha się w podobnym zakresie, jak i wahanie szaty roślinnej wogóle w swym całokształcie. Widzieliśmy, że to ostatnie zawarte jest pomiędzy takim rozluźnieniem, że wpływ jednych roślin na drugie jest prawie żaden lub zgoła żaden, a nadzwyczajnem zwarciem, które prowadzi do rozdzielenia na warstwy w kierunku pionowym. Tak samo i poszczególna warstwa w asocjacji może posiadać pewną jej tylko przynależną zwartość. Piętro przyziemne może być złożone bądź z takiej ilości osobników, że tworzy się lity kobierzec (najczęściej mszysty), bądź może składać z pojedynczych okazów, rozrzuconych tak daleko jeden od drugiego, że wpływu na się już one nie wywierają. To samo możemy obserwować i w wyższych warstwach z tą różnicą, że im warstwa zajmuje wyższe stanowisko w hierarchji, t. j. im ona wogóle jest wyższa,

tem zwarcie jej w dolnej części jest mniejsze. Drzewostan w górnej części (w obrębie koron) może być tak zwarty, że dolne piętra wypadają zupełnie, jednak pnie w takim lesie mogą wyrastać nawet dość daleko jedno od drugich. Zarośla krzewiaste, czy to jako asocjacja samodzielna, czy też jako warstwa w asocjacji leśnej, mogą być do tego stopnia zwarte, że przedrzeć się przez nie bez siekiery niema możliwości. Warstwa zielna zwykle bywa jeszcze znacznie więcej zwarta. Wreszcie warstwa przyziemna może przedstawiać kompletnie lity kobierzec. Warstwa górna, pod wpływem pewnych czynników zewnętrznych, może przyjmować wygląd właściwy warstwie niższej. Naprz. drzewa, obgryzane stale przez bydło, lub pod wpływem pewnych czynników klimatycznych (czasem i edaficznych), mogą wyrastać w postaci krzewów. Łąki, wypasane nadmiernie przez bydło, nie tylko zniżają swój trawostan do takiego stopnia, że nie przekracza on wysokością warstwy przyziemnej, lecz i zgęszczają go do stopnia odpowiadającego niemal kobiercom mszystym.

Struktura w pewnych typach asocjacji roślinnych nie jest czemś stałym, a podlega okresowym (sezonowym) zmianom, które nadają całości zupełnie inne piętno i wytwarzają tak zwane aspekty sezonowe, o których mieliśmy okazję mówić w rozdziale pierwszym. Prócz tych powszechnie znanych aspektów sezonowych, w niektórych asocjacjach spotykamy nierównie ciekawsze zjawisko — aspekty nieperjodyczne, właściwie perjodyczne, lecz o zupełnie nieokreślonych cyklach. W takich wypadkach zmienia się radykalnie nie tylko sama postać asocjacji, ale i jej skład ekologiczny i gatunkowy. Jako przykład podobnych asocjacji dwoistych może nam posłużyć roślinność depresyj stepowych w Rosji południowej. Takie depresje bywają zwykle o tak nieznanym zagłębieniu, że ono nieraz dla oka jest niemal nieuchwytnie, przy czym zajmują one czasem bardzo duże przestrzenie (do kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych). Gdy będziemy obserwować roślinność takich depresyj podczas lat zwykłych, t. j. kiedy opady atmosferyczne nie przekraczają zbytnio normy, wydać się nam ona może prawie wcale nie różniącą się od stepowej. Prawda, zobaczymy tam większą nieco różnorodność gatunkową, stwierdzimy obecność pewnych roślin więcej hydrofilowych, niż zwykłe rośliny stepu, i brak pewnych gatunków, występujących na równinie stepowej (gatunki więcej kserofilowe), prócz tego uderzy nas obecność pewnej rasy perzu (*Agropyrum*

repens, v *pseudocaesium*), która dla takich depresyj (przez miejscową ludność „podami“ zwanych) jest rośliną bardzo charakterystyczną. Jednak jeżeli nam się zdarzy obserwować roślinność tej ze samej depresji podczas takiego roku, gdy opady atmosferyczne (zwłaszcza w zimie) znacznie przekroczyły normę, zobaczymy, że zmieniła się ona najradzykalniej. Zamiast traw stepowych, które przez długie lata (czasem przez lat kilkanaście) pokrywały sobą naszą depresję, zobaczymy obficie kępami wystający *Butomus umbellatus*, masę wspomnianego wyżej perzu, który przekształcił się do niepoznania (zwykle roślina niewysoka, dość gęsto omszona, o blaszkach liściowych zawiniętych, o kłoskach maleńkich i gęsto rozmieszczonych; podczas lat dzystych łodygi wysokie, nagie, blaszki liściowe szerokie i płaskie, kłoski duże i bardzo luźnie rozmieszczone), dużo *Carex nutans*, *Lythrum virgatum*, *Alisma*, *Gratiola officinalis*, *Elatine alsinastrum* i inne błotne rośliny, często nawet *Potamogeton fluitans* (w postaci *stagnatilis*)... Że roczne błotne rośliny, jakimi są *Elatine hungarica*, *Scirpus supinus*, *Lythrum thymifolia*, *Middendorfia borysthénica*, *Peplis alternifolia* i inne mogą przetrwać długie lata posuchy w postaci nasion i przy sprzyjających warunkach odrazu wystąpić w masie, dziwić się temu nie należy, lecz, rzeczywiście, jest rzeczą zastanowienia godną, że kłącza roślin trwałych, należących do grupy błotnych lub nawet wodnych (*Potamogeton*), mogą przez kilkanaście lat trwać w glebie, która całymi miesiącami nieraz niewidzi ani kropli deszczu. Jednak nas w danym wypadku interesuje nie sama szalona amplituda ekologiczna, a fakt, że jedna i ta sama asocjacja, może posiadać tak rozmaite aspekty, występujące w tak rozmaitych warunkach ekologicznych (podczas lat dzystych roślinność takich depresyj całymi miesiącami rośnie w wodzie). Można byłoby powiedzieć, że w danym wypadku mamy do czynienia z dwiema asocjacjami, które występują kolejno. Jednak tak nie jest, gdyż cały szereg roślin jest wspólny dla obu aspektów, przytem takich roślin, które występują w wielkiej ilości (perz, *Inula britannica*, *Carex nutans*, *Alopecurus pratensis*, *Centaurea inuloides*...¹⁾).

¹⁾ Gleba w takich depresjach na stepach czarnoziemnych wielce się różni od czarnoziemu. Jest ona koloru jasnego, z wyglądu do bielic podobna, uboga w sole pożywne i w podglebiu zawiera całą warstwę, w której jest masa kulek rudy manganowo-żelaznej. Warstwa ta jest analogiczną z warstwą ortsztynową gleb bielicowych.

Prócz tego pewne asocjacje roślinne (naprz. stepowe) przedstawiają cały szereg aspektów, które wytwarzają się pod wpływem pewnych czynników *biotycznych*. Mamy tu na widoku aspekty, powstające pod wpływem pasienia się większych zwierząt trawożernych, o czym mówiliśmy w pierwszym rozdziale. Właściwie są to aspekty tylko częściowo, częściowo są to niby inne zupełnie asocjacje, jednak wobec tego, że step jest przedstawiony przez rozmaite aspekty tego rodzaju i żaden z nich nie może być uważany za zasadniczy, gdyż wszystkie one posiadają jednakową rację bytu, musimy je uważać za poszczególne biotyczne aspekty jednej i tej samej genetycznej grupy asocjacji roślinnych. Wszystkie one należą do normalnej amplitudy wahanania w zakresie działalności pewnego zewnętrznego czynnika, którego rozmiary wpływów wahają się tak samo, jak i czynniki meteorologiczne.

Do zupełnie innej kategorii należą aspekty dynamiczną regeneracyjną, które powstają następczo w takich wypadkach, kiedy sama asocjacja została całkowicie zniszczona (naprz. powstawanie szaty roślinnej na stepie, który został zorany, lub zmiany drzewostanów na porębach leśnych). Są to właściwie nie prawdziwe aspekty, ale całe następcze szeregi asocjacji roślinnych, które dążą do uzgodnienia roślinnego typu z siedliskiem. Do nich będziemy mieli okazję wrócić w następnym rozdziale.

Jeżeli będziemy obserwowali asocjację roślinną na pewnej przestrzeni, to, nawet czyniąc to powierzchownie, od razu zauważymy, że nie jest ona wszędzie czemś zupełnie jednolitem. Od razu rzuca się w oczy, że, przeciwnie, zmienia się ona ciągle w swym składzie. Jeżeli wyznaczymy w obrębie nawet niby jednolitego płata asocjacji pewną ilość kwadratów, naprz. o powierzchni 1 kw. metra, lub zakreślimy kilka kół i zanotujemy wszystkie rosnące na ich powierzchni rośliny, to zauważymy, że, prócz pewnej ilości takich roślin, które są wspólne dla wszystkich próbnych powierzchni, przytrafiają się i takie, które rosną nie we wszystkich próbach, jak również, że rośliny, rosnące we wszystkich prawie próbach, w pewnych jednak nie występują wcale. Gdybyśmy w taki sposób zbadali znaczną ilość prób (naprz. 50), to zestawienie naszych notowań w postaci wykazu, w którym obok nazwy oznaczylibyśmy liczbą w ilu próbach dana roślina została spotkana, dałoby nam dokładne wyobrażenie nie tylko o florystycznym składzie danej asocjacji, lecz również

Statości

i o tem, o ile każdy ze składników jest dla niej charakterystyczny. Oczywiście, że te rośliny, które były znalezione we wszystkich próbach, byłyby najwięcej stałymi, znalezione w mniejszej ilości mniej stałymi. Stopień stałości zwykle bywa wyrażany w przybliżeniu w pięciostopniowej skali (stałe — 5, bardzo częste — 4, częste — 3, rzadkie — 2 i sporadyczne czyli bardzo rzadkie — 1)¹⁾.

Wykazana w taki sposób zmienność składu florystycznego w obrębie jednego typu socjalnego (asocjacji) wskazuje, że asocjacja, jako pewna całość socjalna, nie jest czemś realnie egzystującym. Asocjację pojmujemy jako coś przeciętnego, jako coś, dokoła czego waha się skład poszczególnych realnych płatów, t. j. mniejszych lub większych powierzchni, zupełnie morfologicznie i edaficznie jednakowych, które są pokryte jednolitą co do swego składu florystycznego pokrywą roślinną. Taki płat w r. 1896 wyróżnił autor jako jednostkę socjalną²⁾. Zachodzą tam rzeczywiste stosunki socjalne. Tylko w obrębie takiego realnego płata mogą być te stosunki poznawane. To, co w terenie nazywamy asocjacją, jest fizjognomicznie jednolitym układem, złożonym z niezależnych, lecz podobnych do siebie płatów (a więc układem i socjalnie nie wychodzącym poza obręb pewnego typu), często mozaikowato rozrzuconych po terenie, mniej więcej jednolitym i pod względem ekologicznym.

Gdy płaty, wchodzące w skład szaty roślinnej pewnego terenu, różnią się między sobą zbyt znacznie, mamy do czynienia już z mozaikowatym utkaniem tej szaty z rozmaitych asocjacji,

warne
był autor
o wierności

1) Oprócz stałości niektórzy wyróżniają jeszcze t. z. „wierność”, t. j. stopień przynależności danej rośliny do tej lub owej asocjacji. Że „wierność” względem substratu bywa rzeczywiście, jest to rzeczą powszechnie znaną, lecz dotyczy ona substratów wyjątkowych, które zwykle stanowią podłoże tylko dla jednej określonej rośliny, która wytwarza tam agregację. Wierności socjalnej absolutnej nie ma. Każda z roślin, przyjmujących udział w wytwarzaniu prawdziwych asocjacji, nigdy nie ogranicza się li tylko jedną asocjacją, a zawsze (o ile nie jest jakimś reliktowym elementem, lub prostą ekologiczną postacią) przyjmuje udział w tym lub innym stopniu w kilku lub kilkunastu asocjacjach. Rosyjski czarnoziem, na którym żyje parę tysięcy roślin, nie posiada ani jednej rośliny, która byłaby wyłącznie właściwa tej glebie. Wobec tego „wierność” socjalna jest po prostu fikcja.

2) Autor proponował ją wtedy nazwać „fitosocjonem” (patrz pod tym względem „Wszczęświat” z roku 1896, str. 445). Pojęciu fitosocjonu przeciwstawił autor pojęcie „formacji”, które miało oznaczać pewien typ nie tyle socjalny, ile fizjognomiczny, który i dziś niektórzy nazywają formacją.

ustawicznie nawzajem się zmieniających. Wytwarza to pewną całość, niby szatę, uszytą z wielkiej ilości kawałków kilku gatunków tkaniny. Taki typ szaty roślinnej występuje miejscami na połud. wschodzie Rosji (słonawe stępy półpustyniowego typu), gdzie on otrzymał nazwę kompleksów asocjacji (lepiej byłoby nazwać *mozajką asocjacji*). Właściwie mozajkowatość gleby i roślinności, może być w tym, lub owym stopniu zauważona i u nas. Tylko gleby uprawiane, niezliczoną ilość razy pługiem przewracane i bronowane mogą być więcej jednolite. „Dzikie” gleby taką jednolitością się nie odznaczają. Nawet na najidealniejszej równinie faktycznie mamy do czynienia z powierzchnią, która się przedstawia jako system wzniesień i zakleśnięć dla oka nieuchwytnych. Jednak woda w większej ilości będzie trafiała do miejsc niższych i w mniejszej do wyższych. To spowoduje różnice edaficzne i niejednakowość (choćby bardzo nieznaczną) florystyczną.

Badając asocjacje roślinne co do ich składu, zauważymy, że egzystuje pewne minimum powierzchniowe, na którym dany typ może być przedstawiony całkowicie co do swych istotnych składników. Taką najmniejszą powierzchnię, czyli taki najmniejszy zasięg asocjacji, rozmaity dla rozmaitych asocjacji, otrzymał międzynarodową nazwę „*minimiarealu*”. Minimiareal jest więc najmniejszą jednostką przestrzeniową, w której zakresie mogą się zrealizować socjalne stosunki, właściwe danej asocjacji. Jest wobec tego *minimiareal* pewną jednostką życia fitosocjalnego, chociaż jednostką *sztucznie wydzieloną* wobec przestrzennej ciągłości asocjacji roślinnych. Pojęcie *prawdziwej* jednostki, przenoszone żywcem z nauki o organizmach, nie może być stosowane w nauce o społeczeństwach. Wielkość *minimiarealu* rośnie z wielkością i ilością komponentów. W pewnych aggregacjach jednostkowych o wielkości mikroskopowej może on posiadać wymiar mikroskopijny, w lasach licznogatunkowych może przekraczać i setkę metrów kwadratowych. Wielkość *minimiarealu* może być bardzo rozmaita w rozmaitych warstwach jednej i tej samej asocjacji. W jaki sposób określa się *minimiareal*, widać z następującej tablicy, zapożyczony u *Du Rietz'a*:

Tablica ta przedstawia materiał zebrany w asocjacji *Pinus silvestris* — *Vaccinium myrtillus* — mchy (*eubryideae*). Drzewostan był przerabany wobec czego dane, dotyczące sosny, nie są

|| przedtem przyjęto prawdziwy zakres

S	Gr	B	0,01 m ²		0,04 m ²		0,25 m ²		1 m ²		4 m ²		16 m ²		
			1000 Q		250 Q		40 Q		330 Q		80 Q		20 Q		
			Q	K%	Q	K%	Q	K%	Q	K%	Q	K%	Q	K%	
A	ma														
C	n	<i>Pinus silvestris</i>	5	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	100	
		<i>Arctostaphylos uva ursi</i>	1	34	3	17	7	6	15	19	6	9	11	5	25
		<i>Calluna vulgaris</i>	1	101	10	40	16	12	30	146	44	53	66	16	80
		<i>Empetrum nigrum</i>	2	72	7	32	13	11	28	94	28	31	39	11	55
		<i>Linnaea borealis</i>	1	98	10	45	18	11	28	145	44	36	45	9	45
		<i>Lycopodium annotinum</i>	1	—	—	—	—	—	—	12	4	5	6	2	10
		<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	1000	100	250	100	40	100	330	100	80	100	20	100
		„ <i>vitis idaea</i>	2	883	88	247	99	40	100	330	100	80	100	20	100
h		<i>Dryopteris dilatata</i>	1	—	—	—	—	—	—	5	0,9	2	3	1	5
		<i>Goodyera repens</i>	1	—	—	—	—	—	—	3	0,9	3	4	2	10
		<i>Majanthemum bifolium</i>	1	—	—	—	—	—	—	5	2	3	4	1	5
		<i>Melampyrum pratense</i>	1	134	13	60	24	16	40	214	65	62	78	17	85
		<i>Pirola minor</i>	1	1	0,1	1	0,4	1	3	2	0,6	1	1	1	5
		„ <i>secunda</i>	1	—	—	—	—	—	—	2	0,6	2	3	1	5
		<i>Solidago virga aurea</i>	1	—	—	—	—	—	—	12	4	4	5	1	5
		<i>Trientalis europaea</i>	1	1	0,1	1	0,4	1	3	19	6	6	8	2	10
		<i>Viola Riviniana</i>	1	2	0,2	2	0,8	2	5	4	1	2	3	1	5
g		<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	225	23	79	32	22	55	191	58	54	68	15	75
		<i>Festuca ovina</i>	1	—	—	—	—	—	—	6	2	4	5	2	10
		<i>Luzula pilosa</i>	1	56	6	26	10	8	20	99	30	34	43	12	60

ściśle¹⁾; w każdym razie widać, że minimerał dla tego drzewa nie przekracza 4 m²). Warstwa przyziemna (mchy) nie została uwzględniona (trzy stałe gatunki). Przytoczone więc w tablicy dane dotyczą warstwy zielnej (oznaczonej literą C), która się składała z karłowatych krzewów (n), bylin (h) i traw (g). W kolumnie, literą B oznaczonej, liczby 1—5 wskazują stopień pokrycia terenu przez daną roślinę. W następnych kolumnach w górnej części wskazany jest rozmiar kwadratów (od 0,01 do 16 m²) i ilość zbadanych kwadratów każdej kategorii; w dolnej — Q oznacza ilość kwadratów, w których dana roślina została zanotowana, a K^{0/0} — procentowy stosunek kwadratów, w których dana roślina rosła, do ogólnej liczby kwadratów danej kategorii. Z cyfr tej tablicy widać, że *Vaccinium myrtillus* zostało znalezione we wszystkich kwadratach, zaczynając od wielkości ostatnich 0,01 m², a *V. vitis idaea* od 0,04 m² (4 kw. decymetry), a więc już na powierzchni tego ostatniego wymiaru warstwa zielna osiągnęła swój minimiareal, gdyż wszystkie stałe składniki (występujące na 90—100 kwadratach) już przy takich wymiarach występowały stale. Zwiększenie kwadratów nawet do 16 kw. metrów nowych stałych składników nie wykazało. O sośnie była wzmianka wyżej.

Określanie stałych składników, a co za tem idzie, i minimiarealu na podstawie li tylko dat statystycznych może, jak to często bywa z datami statystycznymi, które nie były uprzednio przeanalizowane biologicznie, zaprowadzić na manowce. Podczas lata dżdżystego można na stepie czarnomorskim we wszystkich kwadratach odpowiedniej wielkości znaleźć trawę *Eragrostis minor*, która wówczas w ogromnej ilości wyrasta w przestrzeniach międzydarniowych wśród zasadniczych traw stepowych. Można byłoby z tego wywnioskować, że mamy do czynienia ze stałym, a więc charakterystycznym elementem stepowym. Tak jednak nie jest. Analiza szaty stepowej w następne lata może wykazać, że ta trawa trafia się rzadko, albo nawet wcale się nie przytrafia, i procent jej stałości zostanie obliczony od kilku procentów do zera włącznie. Oczywiście, że taki składnik wcale nie może być

Dakus... indywidualne rosnące

¹⁾ Nawiasowo zaznaczamy, że z przeredzeniem drzewostanu niewątpliwie zmieniały się i stosunki w dolnych warstwach, wobec czego tablica posiada wartość względną. Dla nas, ponieważ chodzi tylko o wykazanie metody, jest to rzeczą obojętną.

22

uwazany ani za stały ani za charakterystyczny i jest w rzeczywistości takowym tylko w pewnych, bardzo rzadko występujących, warunkach. Otóż z tego widać, że składniki szaty roślinnej winny być przede wszystkim wyróżniane wedle swych cech najwięcej istotnych dla asocjacji. Mając to na względzie, autor jeszcze przed dwudziestu laty podzielił składniki asocjacji roślinnych na dwie kategorie: *komponentów* i *ingredjentów*. Do pierwszej z nich należą te składniki, które tworzą stałą, niezmienną podstawę asocjacji, a więc *rośliny trwałe*. Do drugiej—rośliny występujące w roli składników tylko w pewnych warunkach, a więc takie, bez których asocjacja właściwie może się obchodzić; do tej kategorii należą *rośliny roczne*¹⁾. Wobec tego zasadnicza analiza asocjacji musi być oparta na komponentach. Ingredjenty (o ile występują w danej chwili) muszą być wydzielone przy takiej analizie w odrębną kategorię, jako elementy nie stałe. Dzięki swym właściwościom biologicznym tworzą one zupełnie odrębną grupę socjalną²⁾.

Właściwości biologiczne komponentów, dotyczące rozrzedzania się, odgrywają ogromną rolę w strukturze asocjacji roślinnych, o czym wspominaliśmy już w poprzednim rozdziale. Wegetatywne rozrzedzanie się przy pomocy odrosli prowadzi do gromadnego występowania danego elementu. Tworzą się w taki sposób mniejsze lub większe plamy danego gatunku, które występują niby jeden osobnik złożony i posiadają wskutek tego przewagę w walce z osobnikami, występującymi zupełnie w pojedynkę. Sposób rozszewania się nasion jest również rzeczą nie-małej wagi w kształtowaniu się asocjacji roślinnych

1) Ingredjenty jednak mogą być elementami nie tylko wypadkowemi, zupełnie obcemi dla danej asocjacji, lecz i względnie stałemi, o ile będziemy mieli do czynienia z długimi okresami czasu.. Ingredjenty stepowe, rozwijające się tylko podczas lat wilgotnych, nie są wcale wypadkowemi składnikami. Te same gatunki zjawiają się tam zawsze, o ile warunki zwilgotnienia odpowiedniego gleby są zrealizowane. Należą wobec tego i pewne ingredjenty niejako do składu asocjacji w zakresie cykliów dłuższych.

2) Należy tu zaznaczyć, że biotypy, które tracą nie tylko części nadziemne po owocowaniu, lecz w tym lub owym stopniu i podziemne (kryptofity i pseudoterofity), mogą dawać przerwy rozwojowe, obejmujące nawet szeregi lat. W niektórych depresjach stepowych nad morzem Czarnem w pewne lata pod jesień wyrasta masa *Scilla autumnalis*. Mogą przejść jednak całe lata, podczas których nie znajdziemy tam wcale tej rośliny. O innych roślinach (blotnych) podobnych depresyj mówiliśmy wyżej.

(naprz. w dolnych warstwach leśnych brak elementów anemochorych). Sposób zapyłania kwiatów również daje pewne określone miejsce w asocjacji (naprz. podstawę asocjacji przestrzeni otwartych stanowią komponenty anemofilne, które prawie zawsze wyrastają gromadnie lub w niewielkiej odległości od siebie; elementy entomofilne mogą być rozrzucone na większej odległości i należyć (od rzadkości florystycznych)... Wszystko to są rzeczy nadzwyczajnej wagi dla fitosocjologii, lecz wszystko to jest za mało jeszcze zbadane i prawie nie stosowane w celu zrozumienia ukształtowania asocjacji roślinnych.

Jak już wspominaliśmy, ukształtowanie asocjacji zależy nie tylko od ilości, w jakiej osobnik występuje na danym terenie, ale również od masy tego składnika, zajmowanego przezeń miejsca, stopnia zacienienia i t. d. Nie mając możliwości zatrzymywania się nad tem wszystkim w tym krótkim szkicu, musimy jeszcze zwrócić uwagę na to, że stopień rozwojowy, jaki osiąga dana roślina, rozmaity w rozmaitych warunkach, musi być brany pod uwagę przy badaniach asocjacji roślinnych. Najlepiej ta niejednakowość jednego i tego samego elementu uwidacznia się w asocjacjach leśnych. Z samego wyglądu drzewa można nieraz ściśle określić w jakim typie drzewostanowym ono wyrosło. Świerk przechodzi przez wszystkie typy drzewostanów białowieskich, jednak w każdym z nich jest on inaczej ukształtowany, nie mówiąc już o ilości w jakiej on w nich występuje. Świerk w borze bagnistym bywa zwykle mało co wyższy od metra, porostami szczelnie oblepiony, usychający; występuje tam bardzo rzadko w pojedynczych okazach. Świerk w borze świeżym występuje licznie, lecz wysokością zwykle nie dochodzi do połowy strzał sosen. Świerk w lesie sosnowo-świerkowym dorasta do wysokości koron sosnowych, lecz pień jego tam znacznie jest od pni sosnowych cieńszy. Świerk w „grudzie” (las liściasty, przeważnie grabowy) jest olbrzymiem drzewem, którego wierzchołki sięgają wyżej niż drzew innych. Jednak w „grudzie” bez względu na świetne warunki edaficzne, powodujące nadzwyczajny indywidualny rozwój tego drzewa, warunki socjalne są tak ciężkie, że w normalnym typie tego lasu świerk jest drzewem stosunkowo rzadkiem. Natomiast w pewnych typach borowych, gdzie wogóle warunki socjalne dla świerka są bez porównania dogodniejsze, rozradza się to drzewo w wielkiej ilości i, przy cokolwiek nieprawidłowej gospodarce, może przekształcić drzewostany w lite

o ciekawie

b. waznie

niemal świerczyny¹⁾). Takież mniej więcej stosunki wykazują i inne drzewa. Z tego widzimy, że stopień rozwojowy i frekwencja nie zawsze idą w parze, wobec czego jedne „liczebności“ nie dadzą nam tego wszystkiego, co może daną asocjację charakteryzować.

Granica między różnymi asocjacjami w obrębie pewnego pasa przejściowego przedstawia nam przykład jeszcze więcej skomplikowanych stosunków, niż w obrębie zasięgu każdej z tych asocjacji. Oczywiście, że elementy tej i owej asocjacji mogą zachodzić w sąsiedni obszar innej asocjacji na pewną odległość. Gdy jedni badacze twierdzą, że naogół przejście pomiędzy stykającymi się asocjacjami jest stopniowe i łagodne, inni głoszą, że to przejście jest często bardzo nawet raptowne i że pas przejściowy jest wązki. W tym wypadku, jak i w innych podobnych, gdy twierdzenie oparte jest nie na ścisłych cyfrach, lecz wyrażone w zwykłych określeniach mowy potocznej, cały spór często dotyczy tylko słów. Jednemu badaczowi dana granica może się wydać raptowną i ostrą, inny może ją kwalifikować jako stopniową i łagodną. Zresztą w samej przyrodzie granice te bywają bardzo niejednakowe i zależne są od stopniowania zmian ekologicznych, a także od założenia samych asocjacji (ilość składników) i stopnia ich pokrewieństwa. Oczywiście, że bardzo pokrewne asocjacje, posiadające pewną ilość wspólnych składników, mogą łagodniej przechodzić jedne w drugie, niż asocjacje zupełnie różne. Prócz tego, asocjacje o ubogim składzie florystycznym, a zwłaszcza aggregacje, mogą być rozgraniczone bardzo wyraźnie, asocjacje bogate w składniki mogą tworzyć przejście łagodniejsze, gdyż amplituda ekologiczna większej ilości składników w sumie zawsze będzie większa (caeteris paribus), niż amplituda mniejszej ich ilości. Bogactwo florystyczne skupienia roślinnego tym jest większe, im warunki siedliskowe są więcej sprzyjające. Na siedliskach wyjątkowych często może rosnać tylko jakiś jeden określony gatunek o bardzo nieznacznej (specjalnej) amplitudzie ekologicznej.

tuż odległano

Przy rozważaniu struktury i składu asocjacji roślinnych, należy mieć na widoku, że normalna asocjacja roślinna zwykle jest ściśle uzgodniona z siedliskiem. Z tego jednak nie wynika

¹⁾ Patrz pod tym względem pracę autora: „Świerk w ostępach Białowiczy“. — „Las Polski“. — Warszawa 1925.

jeszcze, że asocjacja musi wraz odzwierciedlać wszystkie zmiany, jakie zachodzą w otaczającym ją środowisku. Asocjacja posiada swoją inercję, dla przewyciężenia której pewna zmiana środowiska nie zawsze jest wystarczająca. Wobec tego mogą zajść te lub owe zmiany, a asocjacja zmianie nie ulegnie, dopóki jakaś siła zewnętrzna jej nie zburzy. Badając w swoim czasie zmiany, jakie przypuszczalnie powinny być zajść w szacie roślinnej Polesia pod wpływem kanalizacji tego kraju, autor przekonał się, że jedno zmniejszenie nadmiaru wody w glebie nie dawało jeszcze jakichś namacalnych rezultatów. Po osuszeniu łąki roślinność mogła pozostawać bez zmiany, o ile jej uprzednio nie zniszczono. Ta odporność asocjacji na zmiany w otoczeniu zewnętrznym była większa, im zmiany w ostatnim, poczynione w swoim czasie przez asocjację, były większe. Najodporniejszą okazała się roślinność na glebach torfiastych. O ile chodzi o niezbyt długi przeciąg czasu, dane siedlisko może być zajęte nie przez tę roślinność, która jest dlań najodpowiedniejsza, lecz przez tę, która wskutek okoliczności wypadkowych pierwsza je zajęła. Wyrugowanie pewnej roślinności, nawet mniej odpowiedniej dla danego siedliska, przez roślinność więcej dlań odpowiednią wymaga pewnego czasu. Wobec zastraszającego wprost zniekształcenia asocjacji roślinnych i gleb przez człowieka, to uzgodnienie roślinności z siedliskiem, jakie jest logicznym następstwem kształtowania tego ostatniego przez roślinność, coraz rzadziej rzeczywiście bywa zrealizowane. Wpływa to bardzo niekorzystnie na przebieg badań fitosocjologicznych, które wymagają odpowiednich normalnie ukształtowanych wzorów.

Wobec wskazanego powyżej i powszechnie znanego zniekształcenia przez człowieka asocjacji roślinnych, wybór odpowiednich płatów dla analizy socjologicznej musi być bardzo oględny i nie może być należycie uskuteczniiony przez badacza niedość wogóle zorientowanego w zakresie badanych typów roślinnych. Przedewszystkiem należy unikać płatów, na których widzieć się daje znaczniejsze zniekształcenie wobec występowania obcych naleciałości, jak również zubożałych, w których charakterystyczne cechy są zatracone. Dla badania jednak zmian, jakie zachodzą w procesie regeneracji zniekształconych asocjacji, takie anormalne skupienia dają nieraz cenny materiał.

nieodpowiednie warunki

Wogóle można powiedzieć, że umiejętny badacz potrafi ze wszelkiego materiału coś pożytecznego dla siebie wywnioskować.

Na podstawie postaci, struktury i florystycznego składu wyróżniamy typy asocjacji i ich grupy, którym nadajemy nazwy na zasadzie najcharakterystyczniejszych komponentów, wytwarzających zwykle główną masę roślinności. Sosnowe lasy otrzymują w taki sposób międzynarodową nazwę „*pineta*“. Typy borów wyróżniamy dodawaniem nazwy utworzonej na podstawie jakiejś cechy najbardziej charakterystycznej, naprz. *pinetum turfosum* (sosna na torfie), *pinetum herbosum* (bór z obfitą warstwą zieloną), *pinetum callunosum* (bór na wrzosowisku) i t. d. W takiż sposób tworzy się nazwy: *Qurcetum* (dąbrowa), *Piceetum* (świerczyna), *Caricetum* (asocjacje o przewadze turzyc) i t. d. Czasem wykazują przy tem i gatunek, naprz. *Caricetum acutae* i t. d. Są inne sposoby nazywania asocjacji, nad czem nie możemy się tu więcej zatrzymywać. Wspomnieć jeszcze tylko należy, że niektórzy proponują wprowadzenie w tym celu specjalnych wzorów, w których charakterystyczne biomorfy byłyby oznaczone literami, podobnie jak pierwiastki we wzorach chemicznych. Takie wzory byłyby jednak tylko wtedy możliwe, gdyby biomorfy były dostatecznie poznane i przez wszystkich jednako nazywane. Do tego jest jeszcze bardzo daleko.

V.

Dynamika asocjacji roślinnych.

Asocjacja roślinna, o ile jakieś wrogie siły zewnętrzne nie oddziałują na nią, zachowuje się w całości przez czas nieokreślony. Oczywiście, że poszczególne elementy, wchodzące w jej skład zmieniać się muszą. Stare drzewa w lesie, choćby były najpotężniejsze i najwięcej długowieczne, pierwaj czy później przepaść muszą. Lecz prawdziwy las posiada taką strukturę, że miejsce, oswobodzone przez śmierć starego drzewa, zaraz zajmowane bywa przez drzewa młodsze, wskutek czego las, jako pewna całość socjalna, pozostaje wcale niezmieniony. Również łatwo ulega zamianie każdy inny element, wchodzący w skład lasu. Widzimy więc, że asocjacja roślinna przedstawia układ dynamicznie zrównoważony, w całości swej ciągły i, jako

możliwość, nieśmiertelny. Jednak ta nieśmiertelność właściwie jest pozorna. Gdyby jakaś bakterja, lub inny podobny ustrój, którego długość całego życia nie przekracza jakiegś pół godziny, mógł rozważać dzieje życia człowieka na podstawie osobistych spostrzeżeń, to doszedłby do wniosku, że człowiek jest nieśmiertelny. I asocjacja roślinna musi mieć swój koniec. Jednak koniec ten nie jest rezultatem takiej śmierci, jak nasza. Po śmierci organizmu pozostaje martwy układ, nazywany trupem. Gdy dana asocjacja przestanie być sobą, to między nią, a tym nowym układem będzie się rozpościerał cały szereg układów przejściowych, w którym nie można będzie wskazać, gdzie skończył się jeden typ, a zaczął drugi. Wobec tego znowu wracamy do wniosku, że asocjacja roślinna potencjonalnie jest niezniszczalna, może jednak być stopniowo przekształcona w inną asocjację, nawet w nieposiadającą z pierwotną nic wspólnego.

Przykłady zmienności asocjacji możemy widzieć niemal na każdym kroku. Na naszych oczach step, na którym pasie się za wiele bydła, zatracą stopniowo swe trawy szlachetne i zaczyna się pokrywać coraz większą ilością ostromlecza i innych roślin przez zwierzęta domowe omijanych. Zarzucone pole po paru latach pokrywa się szczotką zarośli brzoźowych lub osikowych, w gaju brzoźowym możemy widzieć, że gleba pokrywa się nalotem z buka i t. d. Takie zmiany gwałtowane i dla nas widoczne, oczywiście, są możliwe wskutek tego, że normalne asocjacje zostały pogwałcone przez jakiś czynnik zewnętrzny, dla asocjacji samej obcy, lub zastosowany w rozmiarach przekraczających normalne. Na stepach zawsze się pasły większe zwierzęta trawożerne. Deptanie i zjadanie trawy należało więc i należy do czynników nie tylko normalnych, ale i koniecznych dla zachowania równowagi asocjacji stepowych. Jednak gdy ten czynnik w postaci naszego bydła wystąpił w ilości nadmiernej, szata roślinna stepu musiała ulec zmianie, musiała zatracić swój wygląd normalny. Pole, pokrywające się nalotem brzeziny lub osiczyny, musiało być kiedyś lasem pokryte. Gaj brzoźowy, opanowany przez buczynę, jest niczem innym, jak typem przejściowym, czasowym, jest to tylko pierwsze stadium w opanowaniu terenu, który gwałtem był pozbawiony swej zasadniczej szaty leśnej.

Takie przekształcenia szaty roślinnej, o ile są wywoływane przez zaniechanie czynności, które były przyczyną znie-

kształcenia lub zaniku normalnej szaty dla danego siedliska, są stadjami powrotowemi, t. j. dążą do odnowienia typu zasadniczego, który przedwiecznie panował na tem siedlisku. O ile ostatnie doszczętnie nie zostało zniszczone i o ile w pobliżu pozostały choć szczątki roślinności normalnej, o tyle powrót do tego zasadniczego i normalnego typu będzie tylko kwestją czasu pod warunkiem, że człowiek nie będzie więcej przeszkadzał przebiegowi walki. Z naszych pól, ogrodów i sadów w takich warunkach pierwszej czy później nicby nie pozostało. Zostałyby one zamienione przez tę roślinność, jaka przed człowiekiem była właściwa danej miejscowości. Zniekształcenia, o jakich mówiliśmy, przytrafiały się i przed tą chwilą, gdy człowiek się pojawił na arenie dziejowej. Pewne części stepów mogły być wypasane przez dzikie zwierzęta nadmiernie, pewne gatunki zwierząt, kopiąc swe norki, niszczyły roślinność i wywracały na powierzchnię podglebie, zwierzęta wyższe (ssaki trawożerne), a nawet i niższe (naprz. mrówki) wydeptują wśród roślinności ścieżki, na których roślinność jest inna, niż poza obrębem tych dróg przedludzkich, pożar (od pioruna) mógł spalić części lasu, niektóre drzewa (naprz. świerk) giną wskutek uszkodzeń, poczynionych przez gąsienice i inne szkodniki. Widzimy więc, że uszkodzenie i niszczenie normalnej szaty roślinnej nie jest czynnikiem zupełnie nowym, czynnikiem, któryby dopiero wystąpił z pojawieniem się człowieka. Wszystko to było i przed wystąpieniem tego ostatniego. Człowiek tylko wszystko to spotęgował do tak niebywałych rozmiarów, że dziś zachodzi poważna potrzeba zachowania od zniszczenia tworów przyrody, wskutek czego musimy teraz tworzyć „parki natury”, t. j. wydzielać mniejsze lub większe przestrzenie, na których wszelkie czynności gospodarcze, zniekształcające przyrodę, winny być zaniechane.

Ponieważ procesy, o których mówiliśmy powyżej, były właściwe szacie roślinnej i przed człowiekiem z jego wpływami, są więc one normalnemi *procesami regeneracji* asocjacji. Jako takie muszą one być oparte na podstawach naturalnych, wskutek czego są one bardzo cenne dla wyjaśnienia wogóle dynamiki asocjacji roślinnych. Gruntowna znajomość procesów regeneracyjnych, wywołanych przez nasze czynności gospodarcze, musi okazać wielką pomoc i w poznaniu tej dynamiki asocjacji roślinnych, która wywołuje w nich zmiany następcze nie w skali lat przez nas dla mierzenia czasu używanej.

Wobec tego musimy się na kilku przykładach zaznajomić z przebiegiem zmian, jakie się odbywają na naszych oczach w asocjacjach roślinnych i które wskutek tego mogą być przez nas łatwo zrozumiane.

Dynamikę szaty roślinnej pod wpływem czynników zewnętrznych łatwo możemy obserwować na stepach. Mamy tu na myśli wpływ wypasania bydła, co już kilkakrotnie było poruszane przez nas. Szata roślinna normalnego stepu, jak wiemy, utkana jest z pewnej ilości gatunków przeważnie traw darniowych. Nie zwracając uwagi na drugorzędne komponenty (składniki) stepowe, ześrodkujemy naszą uwagę na tych tylko, które tworzą zasadnicze tło stepu. Gdy ilość bydła przekracza pewną normę, większa pierzasta ostnica stepowa (*Stipa Zalesskii*) zaczyna zanikać, lecz równocześnie zwiększa się ilość innych traw darniowych przeważnie mniejszej pierzastej ostnicy (*Stipa Lessingiana*), która jest rośliną nieco więcej kserofilową, niż zupełnie do niej postaciowo podobna *S. Zalesskii* (trzeba nadwyzczaj wielkiej wprawy, ażeby przy sprzyjających warunkach — zupełny rozwój ości — rozpoznać obie trawy, nie uciekając się do rozpatrywania owocu). Gdy pasienie bydła odbywa się jeszcze w większym stopniu, przepadają wogóle wszystkie ostnice i step może być w pewnym stadium pokryty prawie wyłącznie przez kostrzewę stepową (*Festuca sulcata*), która zajmuje miejsca oswobodzone przez zanikanie ostnic. Przy jeszcze większym wypasaniu stepu przepada i kostrzewa stepowa, a natomiast rozradza się w nadzwyczajnej ilości wykлина stepowa (*Poa bulbosa* var. *vivipara*), która ze wszystkich traw najlepiej sprzeciwia się wydeptywaniu. Gdy wypasanie stepu jeszcze bywa intensywniejsze, rzednie i powoli zupełnie zanika nawet wykлина stepowa, i na takim pustkowieu gdzieniegdzie mogą się jeszcze przytrafić rośliny takie, jak piołunek (*Artemisia austriaca*), *Kochia sedoides*, *Atriplex tataricum*, *Polygonum aviculare*... /n Step zupełnie przekształca się w pustkowie. Widzimy więc, że przy zwiększonym wypasaniu stepu trawostan się zniża, (lecz zwykle staje się gęstszym), gdyż trawy lepiej wytrzymujące deptanie są niższe, wskutek czego obniża się produkcyjna zdolność pastwiska, struktura socjalna staje się prostszą i całość podąża w stronę pustkowiea, t. j. w stronę typu, odpowiadającego pustyńniowej roślinności. Przy regeneracji (wskutek poniechania pasienia bydła) proces ten idzie przez te same stadja, lecz w od-

wrotnym kierunku. Południowo - rosyjskie stępy dziewicze przeważnie są przedstawione dziś przez stadjum wykliny stepowej, której asocjacja występuje na ogromnym obszarze od dolnego Dniestru po pogórze Azji centralnej. Taka asocjacja zdaje się być pierwotną (niektórzy nawet sądzili, że ona w rzeczywistości jest takową), jednak faktycznie jest wytworem pochodnym, mianowicie zubożałym i uproszczonym derywatem stepu ostnicowego. Należy tu jeszcze podkreślić, że w pampasach Ameryki południowej pod wpływem pasienia bydła odbywa się analogiczna przemiana szaty roślinnej. Pojedynczo rozrzucone wysokie pęki traw sztywnych znikają, ustępując miejsca niższym lecz gęstszym trawom, o liściach i łodygach nie tak sztywnych. Pod wpływem hodowli owiec takiemu przekształceniu uległa miejscowość pomiędzy Buenos-Ajres i Rio-Salado (*Krasnow*).

Roślinność łąk wilgotnych w klimacie suchym pod wpływem nadmiernego pasania bydła może się przekształcić w roślinność solnisk (Rosja południowa). Przytem zmienia się radykalnie nie tylko roślinność, ale i sama gleba, którą można w pewnych wypadkach doprowadzić do tego, że na powierzchni jej latem zaczynają błyszczeć kryształki soli, i prócz *Salicornia* i *Suaeda* nic na niej więcej nie rośnie.

To, co na szybko się zmieniającej szacie roślinnej typu trawiastego łatwe jest do zauważenia i zrozumienia, a nawet dla eksperymentalnego odtworzenia, odbywa się również w lasach. Jednak, dzięki długotrwałości drzewostanów, wynikającej z powolnego rozwijania się drzew, nie jest to nam tak dobrze znane. Dla eksperymentalnego zaś stwierdzenia kierunku i charakteru przemian życie nasze jest zbyt krótkie. Podobnie jak typowe asocjacje trawiaste są złożone przynajmniej z kilku gatunków traw, tak i typowe asocjacje leśne w swej części najwięcej widocznej (drzewostan) złożone są z reguły przynajmniej z kilku gatunków drzew. Typ lasu dziewiczego w naszym umiarkowanym pasie jest to typ puszczy. Niema w niej z zasady pięter wyraźnych, złożonych z pewnego gatunku, z okazów jednego wieku, sięgających szczytami swych strzał do pewnego poziomu. Nad stropem ogólnym lasu nieco się unoszą tu i owdzie pojedyncze wierzchołki drzew najwięcej starych i olbrzymich. Nieraz są one już suche jednak jeszcze panują pewien czas nad lasem, póki nie runą wreszcie, gniotąc i łamiąc sąsiednie niższe

drzewa. Pod ogólnym dachem lasu widzimy masę drzew rozmaitych gatunków, rozmaitej wielkości i wieku. W dole krzewy, krzewiny, byliny, mchy, grzyby. Wszędzie zwały drzew na rozmaitych stopniach butwienia i rozkładu. Na kłodach drzewnych często rosną młode drzewka (u nas najchętniej w takich warunkach wyrasta świerk). Cały miąsz lasu wypełniony jest żywą i martwą masą roślin, pomieszanych w dzikim nieładzie. Taki las wznawia się ciągle i nie może dać tych zmian i faz, jakie widzimy w naszych obecnych zwykłych lasach. Gdy stary olbrzym runie i padając spowoduje to lub owo uszkodzenie drzew pobliskich, to wszystko to w niedługim czasie zostanie wyrównane. W puszczy cennem jest nie drzewo, lecz miejsce, na które czeka oddawna dużo kandydatów. Zwiększony dopływ promieni słonecznych do miejsca przerzedzonego przez zwalenie się drzewa natychmiast powoduje szybszy wzrost tego, co czekało być może długie lata na taki wypadek. Wobec takiej struktury dziewiczego lasu nie może powstać w nim czysty lity drzewostan, tem mniej jednowiekowy, o ile jakaś siła zewnętrzna, samemu lasowi przeciwna (naprz. pożar), nie wtargnie do jego wnętrza.

Takie wypadki, dziś częste, przedtem nierównie rzadsze, mogły się przytrafić nawet wtedy, kiedy człowieka jeszcze wcale nie było. Zniszczony na mniejszym lub większym obszarze las, oczywiście, musiał się wznawiać. Teren pożarzyska musiał pokrywać się, jak to odbywa się i dzisiaj, nalotem drzew szybko rosnących, lubiących światło i wytwarzających masę lotnych nasion. U nas odbywa się to przy pomocy brzozy lub osiki, które wystają nieraz gęsto, jak szczotka. Powstaje więc w takim miejscu zagajnik brzozowy lub osikowy. Gdy wskutek zwarcia płaszcza liściowego ilość bylin i traw, rosnących pod drzewami, zmniejszy się, mogą się tam zainstalować siewki innych drzew, które wskutek powolniejszego wzrastania nie mogły konkurować z roślinnością trawiastą. Prócz tego zagajenie brzozowe lub osikowe ochrania te siewki od przymrozków, które zwykle są zabójcze dla młodzieży drzew nie wymagających zbyt światła. Ponieważ w takim przejściowym zagajniku nalot pojawia się w jednym czasie, więc i przekształci się on w podrost jednakowego wieku i wytworzy samodzielne piętro. W taki sposób naprz. pojawia się świerk pod brzozą i wytwarza samodzielne piętro. W miarę tego, jak piętro brzozowe się rozrzedza i światło obfi-

ciej zaczyna dochodzić do świerków, te ostatnie zaczynają wzrastać szybciej i wierzchołkami wciskają się w strop piętra brzozonego. Nie zważając na to, że giętkie gałęzie brzozy, wiatrem miotane, uszkadzają i zniekształcają wierzchołki świerków, te ostatnie przebijają się przez warstwę koron brzozowych, zacinają je, i brzoza musi się zadowolnić rolą drugorzędną, a wkrótce nawet zupełnie ustąpić teren na rzecz świerka. W podobny sposób może się odbywać zamiana brzozy sosną, grabem, bukiem..., sosny dębem (na glebach żyzniejszych), dębu sosną (na glebach lichszych), dębu lipą i t. d. Nasze brzeziny, osiczyzny, dąbrowy, lipniki, grabiny, świerczyny... są to drzewostany czasowe, wytwory sztuczne, powstające pod wpływem gospodarzenia naszego w lesie. Jako takie mogą one trwać tylko do tego czasu, póki czynniki zewnętrzne podtrzymywać będą te drzewostany w stanie równowagi. Gdy stosunki wrócą do pierwotnych, przedwiecznych, nasz drzewostan musi się znowu przekształcić w las prawdziwy. Dla tego jednak trzebawy było kilku stuleci, a w wielu wypadkach pewne ślady zniekształcenia pozostałyby nazawsze. Odnowienie raz zniszczonego lasu w pewnych warunkach (zniszczenie gleby) może być uniemożliwione nazawsze, przynajmniej do czasu, póki warunki siedliskowe nie powrócą do pierwotnego stanu. W krajach, przylegających do morza śródziemnego, specyficzne asocjacje, powstałe na miejscach, gdzie las został zniszczony, zajmują ogromne przestrzenie. U nas na porębach leśnych, o ile drzewostan został od razu i całkowicie usunięty, powstają często lite zarośla wysokiej trawy — *Calamagrostis arundinacea*, która nie daje nawet wyrastać brzozie i osiczyźnie, naszym zwykłym pionierom lasu. Gleba, pozbawiona zacienienia, jakie daje las, „dziczeje“, traci swą specyficzną strukturę, jałowuje i coraz mniej robi się odpowiednią do zalesienia. Wskutek tego przechodzić mogą nader długie okresy czasu zanim na miejscu zniszczonego lasu znowu powstanie ten ostatni. W takich wypadkach ratujemy sytuację, sadząc lub siejąc las sztucznie, do czego najczęściej używamy sosny. Jednak taki czysty sadzony drzewostan nigdy nie może wytworzyć prawdziwego lasu. Wyhodowane w taki sposób drzewa nie mogą posiadać ani tego wzrostu, ani tak pięknie ukształtowanych i tak wysoko oczyszczonych strzał, jakie widzimy w prawdziwych lasach. Niszczenie zwrotnikowych lasów, mówi *Krasnow*, wywołuje zmiany w ekonomji przyrody i jeszcze większe zaburzenia,

niż to bywa u nas. Tysiące roślin zwrotnikowych mogą rosnąć tylko w warunkach wilgotnego leśnego powietrza i przy odpowiednim zacienieniu. Większość drzew może wzrastać tylko na pulchnej i wilgotnej glebie ochronionej od deszczów. Kiedy zostanie zniszczony namiot roślinności drzewiastej, takie rośliny giną. Gleba nie ochraniająca zmienia się do tego stopnia, że na zarzuconej plantacji mogą się rozwijać grube wysokie trawy, wzrostem dorównyujące ludzkiemu. Oddawna zarzucone pola tylko bardzo powoli pokrywają się drzewami i krzewami kolczastymi. Drzewa są rozrzucone niewielkimi grupami. Jednak nie są to drzewa lasom dziewiczym właściwe, lecz nawpół kserofilowe typy. Dopiero pod zacienieniem, wytworzonym przez te zarośla, mogą stopniowo się zjawiać prawdziwie leśne drzewa. Nawet w pasie codziennych mgieł i deszczów wyrąbany las odnawia się nieprędko, i trzeba dużo, bardzo dużo lat, ażeby znowu powróciła roślinność zasadnicza.

Piętrowość naszych lasów, o ile nie liczyć krzewów i warstwy zielonej musi być zawsze uważana, jako wskaźnik niezaprzeczalny gospodarki ludzkiej. Piętrowość samego lasu jest tylko udziałem lasów zwrotnikowych, które składają się z drzew bardzo rozmaitej wysokości. Niższe drzewa takich lasów należą do gatunków, które są wyłącznie przystosowane do ciągłego zacienienia. Piętro takich drzew nigdy nie będzie panującym nad całym lasem. Piętrowość naszych drzew jest zjawiskiem dla lasu przejściowym. Piętro podsycia z drzew, o ile warunki edaficzne pozwolą na to, u nas zawsze się wyniesie ku górze i stanie kiedyś piętrem panującym.

Gospodarka ludzka nie tylko przekształca zupełnie typ asocjacji leśnej, ale i może być przyczyną bądź całkowitego zanikania pewnych drzew w danym rejonie, bądź niepomiernego ich tam rozradzania się. Naprz. świerk w Puszczy Białowieskiej opanował wszystkie niemal typy drzewostanów dzięki temu, że od wieków wyrąbywano tylko sosny i dęby. Tenże sam świerk do końca Puszczy znikł niemal doszczętnie z powodu rąbania, pasania bydła i przekształcania zrębów w pola. Zamiast świerka rozrosła się tam sosna i jałowiec. Oczywiście, że w takich wypadkach, gdy w całej okolicy dane drzewo znikło lub rozrosło się nadmiernie, nie może to się nie odbić i na składzie drzewostanów. Gdy taki stosunek trwa przez czas dłuższy mogą zajść poważne zmiany w samym siedlisku. Naprz. gęste świerczyny,

zasypując swem igliwem glebę i zmieniając typ ściółki leśnej, sprzyjają wytwarzaniu więcej kwaśnej próchnicy, dla zwykłych roślin nieodpowiedniej. Rzecz zrozumiała jest sama przez się, że zmiana typu próchnicy wywołuje odpowiednie zmiany w edafonie, a więc nie może nie wpływać na procesy glebotwórcze. Prócz tego w zwartej świerczynie dostęp ciepłika i opadów do gleby się zmniejszy. Gdy w dębowym lesie zjawia się podszycie świerkowe, dębowy drzewostan wskutek tego niby będzie przeniesiony do innego, więcej chłodnego klimatu (*Morozow*). Świerk więc wytwarza warunki odpowiednie dla siebie, lecz zgubne dla lubiącego światło i ciepło dębu. Prócz tego świerk swym powierzchniowym systemem korzeniowym będzie sprzyjał wysychaniu wierzchnich warstw gleby, pozostawiając jednak warstwę bezpośrednio sąsiadującą z atmosferą więcej zwilgotniałą (zacienienie, zredukowanie roślinności zielnej niemal do zera). Sprzyja to procesom bielcowym, wskutek czego gleba odpowiednio się zmienia. Praktyka wskazuje, że wprowadzenie świerków w drzewostan dębowy powoduje usychanie wierzchołków dębowych. To ujemne znaczenie świerka weszło nawet w przysłowie niemieckie: „Fichte ist ein Wolf des Laubholzes“ (świerk jest wilkiem dla drzew liściastych). Przeciwnie, buk, występując w podszyciu drzewostanu dębowego, nie tylko mu nie szkodzi, ale nawet wpływa dodatnio, gdyż daje glebie to ocienienie, które zwykle w dąbrowach starszych bywa niedostateczne. Wskutek tego w Niemczech nieraz wprowadzają buk naumyślnie w dębowe drzewostany w celu ochrony gleby. Wedle niemieckiego przysłowia buk jest doktorem dęba. Szkodząc drzewom liściastym, świerk w podszyciu borowem bardzo dodatnio wpływa na kształtowanie się strzał sosny. Jednak podszycie takie nie daje możliwości pojawienia się nalotu sosnowego, t. j. szkodzi odnawianiu się drzewostanu sosnowego.

Czyste drzewostany, powstające wskutek jednostronnej i nieogłędnej gospodarki ludzkiej, wogóle są nietrwałe, podlegające nieraz klęskom żywiołowym (pożary, uszkodzenia przez owady, grzyby...). Zwłaszcza pod tym względem są niebezpieczne drzewostany iglaste. Wiemy wszyscy jakie kolosalne uszkodzenia lasów sosnowych w półn. - zachodniej części kraju były wyrządzone w roku ubiegłym przez sówkę-chojnowkę. Drzewostany świerkowe są jeszcze mniej pewne. Świerk, który stracił swe igliwie czy to wskutek lekkiego pożaru, czy to wskutek

działalności mniszki, przepada kompletnie. Jednolite zaś i obszerne drzewostany znakomicie ułatwiają masowe rozradzanie się pewnych specyficznych dla takich drzewostanów szkodników. Bardzo pouczającym jest przykład następujący:

Ogromny obszar Ebersberskiego leśnictwa (pomiędzy Monachjum i Wasserburgiem) składał się do końca 17 stulecia w $\frac{2}{3}$ z lasu dębowego i $\frac{1}{3}$ z bukowego, pośród których były pojedyncze świerki (*Picea excelsa*). Po przerąbaniu lasu zjawily się tam młode świerki i, nie zważając na to, że dęby i buki również przynosiły nasiona, zaczęły się rozprzestrzeniać coraz więcej. Nareszcie świerki opanowały cały las¹⁾. Z rozkazu kurfiursty od r. 1722 do 1727 młode świerki zostały wyrąbywane, ażeby dać możność zasiania się dębom. Jednak wszystko napróżno. Nie zważając na walkę, świerk opanował teren całego lasu i pod jego cieniem dęby zaczęły przepadać. Kolosalne suche pnie dębów wznosiły się jeszcze w końcu wspomnianego stulecia. Również ucierpiał i buk. Widzimy w całej tej historii zwykle wypieranie drzew, wymagających większego napięcia światła, przez drzewa nie bojące się zacienienia. Mogłoby się zdawać, że taki stan opanowania będzie już ostateczny. Jednak dalsza historia tego lasu wskazała, że świerk tam przepadł wskutek uszkodzeń igliwia przez mniszkę (*Ocneria monacha*). Spustoszenia, wyrządzone przez te gąsienice, były kolosalne. W celu wywożenia materiałów drzewnych i drew z lasu uszkodzonego została przeprowadzona linja kolejowa 36 kil. długości. Codziennie wywożono do 100 wagonów naładowanych drewnem. Do końca roku 1893 sprzedano 480 tysięcy metrów sześciennych świerczyń. Dla całej tej kampanji trzeba było użyć tysiące robotników. Setki inteligentnych pracowników, leśniczych, ich asystentów i praktykantów były zajęte dozorowaniem tych robót. Pomimo środków zapobiegawczych i zwalczania mniszki ogromne przestrzenie lasu świerkowego przepadły zupełnie, co dało możność ponownemu pojawianiu się drzew światłożądnych. Wobec tego widzimy, że nawet drzewostany zwyciężkie są tylko czemś przemijającym. Tylko powrót do zasadniczego, wielostronnego i zrównoważonego typu, uzgodnionego z siedliskiem, może zapewnić niezmiennosc asocjacji na czas nieograniczenie długi.

¹⁾ Oczywiście, opanowanie drzewostanów przez świerk było skutkiem nieprawidłowej gospodarki.

Należy tu poświęcić słów parę hipotezie *A. Clements'a* o tak zwanych asocjacjach klimaksowych. Wspomniany amerykański badacz dzieli „formacje” roślinne na dwa typy: „*climax units*” i „*seral units*”. Do pierwszej grupy zalicza te asocjacje, które zupełnie są uzgodnione z miejscowym klimatem, a więc ukształtowane *ostatecznie*, do drugiej wszystkie inne, które jeszcze tego ostatecznego rozwoju nie osiągnęły, a tylko stopniowo dążą do niego. Gdyby *Clements*, zamiast uzgodnienia asocjacji z klimatem, wymagał uzgodnienia jej wogóle z siedliskiem, wszystko byłoby w porządku. Mielibyśmy wtedy *asocjacje prawdziwe*, zrównoważone (uzgodnione z siedliskiem, t. j. z klimatem i z glebą) i *asocjacje przejściowe* (czasowe), które powstały na miejscu, w którym zasadnicza prawdziwa asocjacja wskutek wpływów zewnętrznych została zniszczona lub zniekształcona, i stopniowo (sukcesywnie) podąża w kierunku powrotnym do zasadniczego typu. Byłyby to *szeregi regeneracyjne asocjacji*, lecz nie byłyby w tem nic nowego. Jednak omawiana hipoteza *Clements'a* przypuszcza, że wszystkie asocjacje w danym klimatycznym rejonie muszą dążyć do jednakowego stanu klimaksowego, nie tylko pod względem fizjognomicznym, ale i co do składu florystycznego. To, że nigdzie na kuli ziemskiej nie widzimy całych obszarów, pokrytych taką klimaksową asocjacją, *C.* objaśnia tem, że roślinność nie miała jeszcze dość czasu dla osiągnięcia takiego stanu, a po części i tem, że rozmaite czynniki wytwarzają ciągle nagie przestrzenie, na których rozwój musi się od początku zaczynać. Nie mamy tu możliwości poddawać krytycznej ocenie koncepcję klimaksową, zaznaczymy tylko, że nie posiada ona wartości dla fitosocjologii, bez względu na to, że in abstracto klimaksowość potencjalnie do pewnego stopnia byłaby możliwa, o ileby sama roślinność w pewnym zakresie i w pewnych warunkach nie wpływała na zmianę klimatu, przystosowując go do swych wymogów.

Jest rzeczą nadzwyczaj wielkiej wagi nie tylko poznać postać i strukturę asocjacji roślinnej, ale i jej dynamikę, gdyż tylko poznawszy tą ostatnią, możemy powiedzieć, że asocjacja roślinna jest nam znana w całości. Znając dynamiczne prawo danego typu będziemy w stanie przepowiedzieć, co stanie się z asocjacją, o ile takie a takie warunki będą zmienione w tę lub ową stronę. Takie przewidywanie da nam możliwość prowadzenia naprz. lasów i łąk w pożądanym dla nas kierunku. Zarówno leśnictwo,

jak i racjonalna uprawa łąk, muszą bezwarunkowo być oparte na fitosocjologii¹⁾.

Pomimo zjawisk wahających się w zakresie danego typu asocjacji, a więc nie przekształcających zbytnio zasadniczej szaty roślinnej, odbywają się nieraz zmiany więcej radykalne, które chociaż nadzwyczaj powolnie i w sposób dla nas nieuchwytny, prowadzą do zupełnej zmiany jednej roślinności przez inną, wcale od pierwotnej różną.

W literaturze nieraz była rozważana kwestja, wskutek jakiej przyczyny stepy, prerje i inne podobne typy szaty roślinnej są pozbawione drzew. Niektórzy twierdzili nawet, że są to wytwory sztuczne, zawdzięczające swe pochodzenie działalności ludzkiej. Jeżeli być konsekwentnym i zadowolić się tak prostym rozwiązaniem kwestji, to należałoby również przyjść do wniosku, że i pustynie także są wytworem tejże kategorii. Jednak do takiego absurdu jeszcze nikt nie doszedł. Pytanie, czy, dajmy nato, stepy czarnomorskie pozostałyby na wieczne czasy pozbawione lasów, o ileby ich los nie ulegał wpływom ubocznym i czas ku temu był nieograniczony, jest zupełnie dopuszczalne, i odpowiedź na nie mogłaby nam dać wiele dla zrozumienia endodynamicznych procesów (pochodzących z tego, co jest w stanie skrytym zawarte w kierunku rozwojowym samej szaty roślinnej), odbywających się w łonie szaty roślinnej.

Na przekroju stepowej gleby i gruntu łatwo możemy zauważyć, że w jasnym loessowym podglebiu przytrafiają się mniej lub więcej owalne lub wydłużone plamy gleby ciemnej, zupełnie różnej od otaczającego je loessu. Będą to t. z. kretowiny¹⁾ t. j., zasypane glebą czarnoziemną nory, i przejścia do nich stepowych gryzoniów, żyjących w ziemi, zwykle susłów lub ślepców. Napotkawszy w glebie wspomniane kretowiny, możemy zrobić przypuszczenie, że tam niegdyś były stepy, nie zważając na to, że obecnie dane terytorjum jest przez las zajęte. Do takiej konkluzji upoważnia nas to, że susły, ślepce i inne podobne zwierzęta obszarów leśnych nie zamieszkują. Oczywiście,

¹⁾ Patrz pod tym względem artykuł autora: „Fitosocjologia i Leśnictwo”. „Przegląd Leśniczy”. Poznań 1925 r.

¹⁾ Termin ten wprowadza się dla oznaczenia zasypanych glebą starych nor; nasypywany u nory pagórek wraz z samą norą będzie kretowiskiem.

że las, w którego podglebiu znajdujemy kretowiska, musiał wyprzeć trawy stepowe i zająć ich miejsce.

Jednak zastrzec się należy, że powoływanie się na jedno tylko kretowiny, nie może być uważane za bezwzględnie wystarczające. Susły zamieszkują nieraz obszary znacznie oddalone (przynajmniej obecnie) od pasu stepowego (naprz. Wołyń, Lubelskie; nawet w b. gub. Mińskiej, w pow. słuckim i w Grodzieńszczyźnie w wschodniej części pasa środkowego¹⁾). Prócz tego niektóre zwierzęta podziemne, jak naprz. krety, mogą żyć i w lasach (w Puszczy Białowieskiej kretowiska można widzieć nie tylko po łąkach, ale nawet w samym lesie i to wcale niezbyt rzadko).

Prócz kretowin dowody posuwania się granicy leśnej ku południowi mogą być zaczerpnięte z procesów degradowania i wogóle chemicznego wietrzenia gruntów. W pasie leśnym prowadzą one do wytworzenia bielcowej warstwy, wzbogaconej w krzemionkę w wierzchniej części gleby, i do wytworzenia się ortostajnu w dolnych jej warstwach. Naodwrot, w pasie stepowym zwietrzenie to odbywa się wedle typu loessowego, przy czym na pewnej głębokości w podglebiu wytwarza się warstwa karbonatowa (węglan wapnia). Badania *N. A. Bogosłowskiego*, jak również i *K. D. Glinki*, wykazały, że glebowe poziomy chemicznego zwietrzenia wedle wzoru stepowego znajdują się nieraz pod lasami, z czego wynika, że stepy były kiedyś dalej ku północy wysunięte, niż obecnie. Występowanie czerwono - burego poziomu (buroziemów) w loessach pod lasami, znamienne dla rosyjskiego laso - stepu, znane jest również w wielu miejscowościach Europy zachodniej (do Francji włącznie). Fakt ten wskazuje (wraz z wykopaliskami zwierząt ssących), że stepy występowały w swoim czasie i na zachodzie, gdzie ich obecnie wcale nie ma, chociaż niektóre stepowe gatunki roślin przechowały się tam i do dnia dzisiejszego (Polska, Czecho - Słowacja...).

Że stepowe asocjacje bywają wypierane przez asocjacje leśne wydaje się rzeczą zupełnie naturalną. Las, oczywiście, jest zespołem daleko potężniejszym, niż zbiorowiska roślin tra-

¹⁾ Przyпускаją, że w tej części Litwy, już na północ od Polesia, susły były pierwotnie przywiezione i puszczone od jakich lat stu. W Muzeum w Białowieży są okazy z okolic st. Baranowicze. Jest to *Spermophilus musicus* Menetr.

wiastych, wobec czego tam, gdzie typy te się stykają, nasuwanie się lasu na step jest koniecznością. Jednak rzecz ta nie jest tak prosta, jak się wydać może. O ile trawy słoneczne muszą przepadać, gdy zostaną przez drzewa zacienione, o tyle siewki drzew muszą przepadać, wśród runa stepowego. Nawet w pasie czysto leśnym na porębach często pojawiają się zarośla trawy i nie dają się im zadrzewiać. Wobec tego mogło by się zdawać, że oba typy pozostaną w obrębach przez się odwiecznie zajętych. Tak jednak nie jest. Stać bez końca te typy naprzeciw siebie nie będą. Las, wkraczając w step całą zwartą ścianą, oczywiście, nie może nie wywołać pewnych zmian w przylegającym pasie stepu. Po pierwsze, zacieni on pewną przestrzeń, a po drugie, gromadząc u swego brzegu śnieg przez wiatr ze stepu znoszony, wywoła większe zwilgotnienie gleby w najbliższym od siebie sąsiedztwie. To zwilgotnienie gleby doprowadzić musi do wyługowania soli do większej głębokości, niż to bywa na szczerym stepie. Wobec czego w wąskim pasie u brzegu lasu gleby stepowej zaczną się pewne przekształcanie, zbliżające ją nieco do typu gleb leśnych.

Jednak na tem jeszcze nie koniec. Lasy obszarów, na których występują również i przedwieczne asocjacje trawiaste kserofitowe, nie kończą się drzewami, jak to widzimy teraz tam, gdzie odwiecznie lasy tworzyły jeden zwarty bezbrzeżny niemal masyw i gdzie pola i inne otwarte niezadrzewione przestrzenie są nowotworem. Lasy stepowe po swych brzegach zawsze były i są otoczone zwartym pierścieniem krzewów, które tworzą naturalne obrzeżenie leśne, do takiego lasu organicznie należące i odgrywające b. wielką rolę w walce lasu ze stepem. W skład takiego obrzeżenia w stepach Pól Dzikich wchodzi: tarnina (*Prunus spinosa*), wisienka stepowa (*Prunus fruticosa*), dziki migdał (*Amygdalus nana*), stepowa akacja (*Caragana frutescens*), dzikie róże, szczodrzeniec i t. d. (krzewy te występują nieraz i samodzielnie mniejszymi lub większymi grupami i pasami na stepach, zbliżających się do typu łąkowego). Dzięki zdolności wytwarzania pędów korzeniowych, krzewy takie posiadają tendencję zwiększania terenu przez się zajętego. Naturalnie, że to zwiększanie terenu odbywa się w stronę wolnego stepu, a nie lasu, gdyż krzewy te nie znoszą większego zacienienia. Zarośla obrzeżenia leśnego wypierają trawy stepowe, i w jeszcze większym stopniu sprzyjają przekształceniu gleby, niż bezpośrednie

przyleganie jednego lasu. Tworzy więc to obrzeżenie awangardę tego ostatniego. Przygatawia ono glebę dla lasu, nasuwając się na step, i samo ustępuje przed nasuwającym się na nie lasem. Nie możemy wskazać z powodu braku odpowiednich obserwacji, jak szybko odbywa się takie nasuwanie lasu na step. Stwierdzić tylko możemy, że jest to fakt niezbity, i możemy przypuścić, że odbywa się to nadzwyczaj wolno.

Jednak las wdziera się w krainę stepową nie tylko w postaci nieprzerwanej linii po całej długości zetknięcia tych typów szaty roślinnej. Las prócz tego występuje naprzód pewnemi placówkami, rozrzuconemi na wielkiej przestrzeni szczerego stepu, w miejscach najwięcej sprzyjających jego rozwojowi. Przewszystkiem rzuca się w oczy, że lasy w Rosji połud. zajmują miejsca najwięcej wzniesione nad poziomem morza, co uważać należy za początek pionowego rozsiedlenia roślinności. Prócz tego zauważymy, że gaje i wogóle drzewa najchętniej występują na piaskach, po stokach jarów i w dolinach rzek. We wszystkich tych wypadkach mamy do czynienia z lepszymi warunkami nawodnienia lub konserwowania wody przez substrat (piaski). Prócz tego gleby leśne w pasie stepowym są więcej gruboziarniste, niż pod roślinnością trawiastą. Ułatwia to pozbywanie się nadmiaru soli wskutek głębszego przesiąkania wody i wypłukiwanie ich przy ściekaniu po pochyłościach. Więcej są również takie gleby przewiewne i nie są tak skłonne do nagromadzania takiej ilości próchnicy, jak na równinie, gdzie gleby są drobnoziarniste. Wobec tego drzewa i krzewy mogą na takich sprzyjających placówkach zjawiać się wtedy, kiedy na stepowej równinie tuż obok jest to jeszcze dla nich niemożliwe. Raz się zainstalowawszy, mogą one stopniowo rozszerzać zajętą przez się placówkę, ponieważ, jak to już było wykazano, mogą one przekształcać glebę w więcej sprzyjającą rozwojowi roślinności drzewiastej, niż trawiastej. Wskazany porządek zjawiania się wysepek leśnej roślinności właściwy jest nie tylko stepom, ale i wogóle jest miarodajny dla wszelkich asocjacji trawiastych na równinach. Naprz. sawanny z reguły im więcej urozmaiconą posiadają powierzchnię tem więcej są zadrzewione. Również i prerje.

Występowanie trawiastych asocjacji na olbrzymich nieraz obszarach nie może być wyjaśnione na podstawie niedostatecznego zwilgotnienia gleby. Znane są przykłady, że ostatnia nie tylko nie jest zbyt sucha, ale może być nawet nieco zabagniona,

a lasów na niej niema. Są więc jeszcze jakieś inne przyczyny, które nie pozwalają tam lasom walczyć zwycięsko z trawiastem morzem. Jak już było widać z poprzedniego, gleba leśna i trawiasta są zupełnie różne, niezależnie od stopnia ich zwilgotnienia. Trawiaste obszary posiadają glebę, wytworzoną przez trawy, t. j. rośliny o cienkich licznych, lecz nie głęboko sięgających korzeniach, znajdujących się w wierzchnich warstwach gleby. Takie gleby, jak wiemy, są drobnoziarniste, bogate w próchnicę i sole mineralne. Przeciwnie, gleby leśne, wytwory działalności potężnych i głębokich systemów korzeniowych, w wierzchnich warstwach są gruboziarniste (co sprzyja aeracji), zwykle nie tak zasobne w próchnicę i sole mineralne. W związku z temi właściwościami, niezależnie od tego, gdzie one występują, są leśne gleby mniej przydatne dla kultury roślin trawiastych i wogóle zielnych. Nasze bielice leśne wymagają nawożenia. Lateryty zwrotnikowe są mało przydatne dla kultury roślin zbożowych, lecz plantacje drzew i krzewów rozwijają się na nich dobrze. Z tego wynika, że gleby z pod asocjacji trawiastych muszą być zmienione w swym typie zasadniczo, nim one będą odpowiednie dla roślinności drzewiastej. Stepowy czarnoziem pod asocjacjami drzewnymi przekształca się coraz więcej i w b. długim szeregu przemian może przejść w bielicę, typową glebę leśną. Gleby błotniste i torfiaste ze względu na rozmieszczenie warstw próchnicowych i bogatszych w sole pożywne, więcej są zbliżone do czarnoziem, niż do bielic lub laterytów. Przy rozważaniu kwestji rozmieszczenia asocjacji leśnych i trawiastych należy zawsze mieć na widoku, że zajęcie przez las danego terytorjum wymaga pewnego czasu, często nawet bardzo długiego, a w każdym razie grubo wykraczającego po za skalę mierzenia czasu, przyjętego dla naszych wypadków historycznych. Może nam to tłumaczyć dziwny na pierwszy rzut oka fakt, że przy klimacie już odpowiednim dla roślinności leśnej często występują jeszcze asocjacje trawiaste.

Tereny, które były niegdyś pokryte roślinnością pustyniom właściwą, dziś mogą posiadać bogatą szatę roślinną, nic wspólnego z pustyniami nie mającą. W lasach spotykamy nieraz wydmy piaszczyste oddawna już unieruchomione i teraz zwartą roślinnością pokryte. Oczywiście, że wydmy te musiały powstać w zupełnie odmiennych warunkach, niż obecne, i że roślinność owej epoki, z której datuje się pochodzenie wydm, musiała być

również odmienna, co do swej istoty fitosocjalnej — pusyniowa. W Azji, a nawet nad Limanem Dnieprowym można obserwować przekształcenie się wydm piaszczystych w step, przyczem stopniowo i same wydmy znikają. Pagórki piaszczyste i grupy wydm, unieruchomionych przez roślinność, bywają przez tę ostatnią w pewnym stadjum okryte niemal do wierzchołka, który jako najwięcej suchy, pozostaje zwykle nagi. W takich warunkach, oczywiście, piasek może być przez wiatr wynoszony tylko z tego nagego wierzchołka. Wskutek tego powstaje tam zagłębienie, początkowo nie wielkie, lecz coraz się rozszerzające i pogłębiające, do krateru podobne. Ten proces rozwiewania wydmy odbywa się tak długo, póki cała ona nie zostanie zniszczona i teren wyrównany. Takie wyrównane przestrzenie pokrywają się asocjacją stepową o specyficznym złożeniu gatunkowym. Mianowicie ostnica stepowa, właściwa równinom Nizu Dnieprowego—*Stipa Zalesskii*, zostaje zastąpiona przez ostnicę piaskową (*S. Joannis sabulosa*), kostrzewa stepowa—*Festuca sulcata* przez kostrzewę piaskową (*F. ovina var.*), stepowa strzęplica — *Koeleria gracilis* przez strzęplicę piaskową (*K. glauca*), macierzanka stepowa — *Thymus Marschallianus* przez macierzankę piaskową (*T. odoratissimus*) i t. d. Ten że sam ostromleczeń stepowy (*Euphorbia Gerardiana*) i inne rośliny nadają asocjacji stepu piaszczystego wygląd podobny do zwykłego stepu. Wskazany proces przekształcania się wydm w step może się odbywać tylko tam, gdzie bydła nie pasą wcale, albo gdzie to wypasanie jest nader umiarkowane i w skutkach swych nieznaczne. Widzimy więc, że na piaskach pierwotna roślinność pustyniowa przechodzi w asocjację trawiastą, a w warunkach więcej sprzyjających i w asocjację leśną.

Ślady pustyni z przeszłych czasów (t. zw. pustynie kopalne), widoczne do dnia dzisiejszego w miejscowościach obecnie nawet przez bujną roślinność pokrytych, świadczą również, że typ szaty roślinnej zmienił się zasadniczo. Wobec wszystkich tych świadectw nie możemy wątpić, że szata roślinna niższego typu zmienia się w pewnym kierunku, z góry określonym, nie tylko pod wpływem czynników zewnętrznych (ektodynamicznych), co jest zbyt widoczne, ale i pod wpływem tych zmian, jakie zachodzą w środowisku i są bezpośrednio wytworem samej roślinności. Widzimy więc, że dana szata roślinna jest skutkiem tej roślinności, która panowała przed nią, a zarazem przyczyną

pojawienia się tej roślinności, która wystąpi po niej. Ruch ten jest zbyt powolny, ażeby przy naszym krótkim życiu mógł być przez nas bezpośrednio obserwowany. Jednak w pewnych warunkach, jak naprz. wtedy, gdy skutek tej lub owej przyczyny powstają nowe grunty i gleby, wspomniany ruch bywa nieraz o tyle przyspieszony (ponieważ wszystkie inne czynniki są już odpowiednio ukształtowane), że kierunek jego dla naszej obserwacji staje się dostępnym. *Senft* wskazuje, że na nowych tarasach złomów kamiennych nagie kamienie z początku pokryły się mchami, później trawą, jeszcze później krzewami, aż nareszcie buk i inne drzewa leśne wytworzyły tam las. Przytaczając ten przykład, *Warming* czyni uwagę: „Gleba coraz się zmieniała po śmierci danej roślinności i robiła się coraz lepszą; nowa flora gęszyla pierwotną; wreszcie las zwyciężył krzewy, które pozostały tylko na jego obrębie”. Z tego przykładu widzimy, że kierunek ruchu rozwojowego szaty roślinnej (dynamika, wywołana przez przyczyny samej asocjacji właściwe) odbywa się jak i wszelki inny ruch rozwojowy, w stronę przekształcania prostych, nie tak potężnych i nie zrównoważonych asocjacji w asocjacje więcej skomplikowane, potężniejsze i najwięcej zrównoważone, a więc trwałe. Na tem kończymy ten szkic, zastrzegając się, że w szkicu następnym jeszcze trzeba nam będzie się posiłkować dynamiką asocjacji roślinnych, co wpłynie na lepsze zrozumienie zjawisk wskazanej kategorii.

VI.

Rozwój szaty roślinnej.

Typy szaty roślinnej, o ile z nich wykluczemy czyste zarośla i agregacje, jako skupienia zasadniczo nic nie posiadające wspólnego z prawdziwymi asocjacjami, a także wszelkie zbiorowiska sztuczne lub zupełnie przez człowieka zniekształcone, możemy podzielić na dwie grupy:

I. Roślinność, wytwarzająca pewną całość w ekologicznym znaczeniu, której składniki wcale nie są zależne jedne od drugich, lub zależność ta jest o tyle nikła, że dla nas jest niemal nie dostrzegalna. Jednym z najgłówniejszych czynników ukształtowania tej całości jest substrat, występujący na danym terytor-

jum i nie zakrywany całkowicie przez roślinność. W takim wypadku właściwie nie mamy jeszcze do czynienia z prawdziwymi asocjacjami roślinnymi. Jest to tylko pewne początkowe stadium ostatnich. Ponieważ w takie nadzwyczaj luźne skupienia mogą łatwo się wcisnąć elementy nowe, nawet zupełnie obce danemu skupieniu (o ile będą w stanie utrzymać się przy ciężkich warunkach życia na takich prymitywnych siedliskach), są one otwartymi. Nazywać je będziemy formacjami, ponieważ piętno im nadaje nie tyle roślinność sama, ile substrat, na którym występują¹⁾.

II. Roślinność, której składniki są między sobą powiązane pewną zależnością mniej lub więcej ścisłą, wytwarza pewną całość nie tylko krajobrazową, ale i socjalną. W takim wypadku mamy do czynienia z jednostkami prawdziwie socjalnymi, t. j. z asocjacjami roślinnymi. Wobec znacznego zwarcia szaty roślinnej, przynajmniej w wyższych typach tego rodzaju, wciskanie się obcych elementów jest w normalnych warunkach prawie zupełnie wykluczone, lub znacznie przynajmniej utrudnione (w zależności od zwarcia). Wobec tego asocjacje, należące do tej grupy, nazywamy zamkniętymi.

Zamknięte asocjacje roślinne możemy podzielić na dwie grupy: 1) asocjacje trawiaste (pojedyncze krzewy, a nawet i drzewa nie psują zbyt ogólnego wrażenia; małe krzewiny o całkowicie zimotrwałych łodygach, a również i podkrzewy, których łodygi, obumierają tylko w górnej części, odgrywają rolę, nie różniącą się zasadniczo od roślinności zielnej i nie dają prawa do zaliczania asocjacji do następnego typu²⁾ — i 2) asocjacje drzewiaste, składające się z drzew i krzewów większych, których łodygi, jako nie obumierające perjodycznie, two-

¹⁾ Właściwie mówiąc, pod nazwą „formacje” rozumiano b. rozmaite rzeczy; może najlepiej byłoby wcale nie używać tej nazwy. Pozostawia się ona jednak z tego powodu, że trudno znaleźć słowo, któreby lepiej odpowiadało istocie omawianych skupień.

²⁾ Wogóle krzewy u nas odrębnych asocjacji na większych obszarach nie wytwarzają. Jednak w innych krajach zajmują czasem większe przestrzenie. Krzewy, słusznie mówi Warming, stanowią niby nieudaną próbę tworzenia lasu. W każdym razie jest to ekwiwalent tego ostatniego. Jest to taki las, jaki może być wytworzony przy niekorzystnych warunkach siedliskowych. Nawet nasze wysokopienne drzewa w takich warunkach wytwarzają zarośla krzewów (t. z. „Ur” w Norwegii).

rzą kompleksy zasadniczo różne od roślinności, tracącej co roku swe części nadziemne.

Szata roślinna, jak widzimy z powyższego, może być zredukowana do trzech zasadniczych typów; pustyniowego, trawiastego i leśnego. Charakterystyka tych typów była wykazana w tablicy, umieszczonej na str. 16. Rozważając dane tej tablicy, a także uwzględnivszy to, co wogóle było powiedziane w tej kwestji, łatwo zauważymy, że zmiany szaty roślinnej i środowiska przebiegają nie tylko równolegle, ale i w pewnym określonym kierunku. Przechodząc od jednego do drugiego z tych typów, widzimy zmianę stosunków prostszych na więcej złożone, od właściwości ledwo zaznaczonych do wybitnie wyraźnych, od nieznaczej żywej masy roślinnej do największej, jaka tylko jest możliwa, od kompleksów w swem złożeniu wahających się znacznie, w znacznym stopniu zmieniających się z roku na rok, ku najwięcej stałym, od cykliw rozwojowych przerywanych ku ciągłemu rozwojowi, od prawie kompletnego braku zależności pomiędzy składnikami do zależności nadzwyczaj wielkiej, od konkurencji niemal żadnej ku nadzwyczaj silnej, od braku wpływów na środowisko ku wpływom nadzwyczaj wybitnym. Samo przez się rzuca się w oczy, że są to ogniwa jednej całości, że nie są to tylko typy, ale i stadja rozwojowe, występujące niezmiennie jedno po drugich i zamieniające sobą te, co już przeszły. Tak jest w istocie.

Wszystko nas skłania do tego, że szata roślinna w swym ruchu rozwojowym podąża od typu pustyni przez typ roślinności trawiastej do typu leśnego, który przedstawia tej szaty postać najwyższą. Pustynia, step (prerja) i las są to stopniowe stadja jej rozwoju. Te stadja, jakie dla danej miejscowości występują w czasie, mierzonym przez okresy, dla których nie tylko nasze życie jest zbyt krótkie, ale jest za krótkim cały perjod historyczny ludzkości, można obserwować w przestrzeni, gdyż w rozmaitych miejscowościach są one różnemi fazami przedstawione; jeżeli wybierzemy dla tego odpowiednie terytorjum, na którym te zmiany występują stopniowo, to, przebiegając przez takie miejscowości w należywym kierunku, możemy zobaczyć to, co się odbywa w czasie. Przed nami przesuoną się obrazy dalekiej przeszłości i nareszcie zakończy się ten szereg najwyższą fazą rozwojową, jaka wogóle jest możliwa. Taki szereg obrazów wystąpi przed nami naprz. wtedy, jeżeli od

pustkowi pobraża Morza zgniłego (Siwasz) przejedziemy przez pas stepów ku lasom Ukrainy. Podobne obrazy prześlizną się przed nami również i wtedy, kiedy od wspomnianych pobraży przejedziemy w odwrotnym kierunku, ku lasom podgórza Krymu.

Ze rozwój szaty roślinnej od typu pustyniowego winien się odbywać w stronę roślinności więcej zwartej musieliśmy oczekiwać a priori. Jeżeli rozwój wogóle polega na zróżnicowaniu rzeczy prostej w więcej złożoną, jednostajnej w urozmaiconą, wahaającej się w więcej zrównoważoną, to on nie może odbywać się inaczej jak przechodząc od asocjacji, w których łączność socjalna jest niemal żadna, do asocjacji, w których owa zależność jest największa. W takim razie cały rozwój szaty roślinnej może być przedstawiony w postaci trzech faz:

Pustyni,
Stepu (łąki),
Lasu.

Wskażany porządek rozwoju życia socjalnego w świecie roślinnym uważać należy jako jedno z najczęściej podstawowych praw fitosocjologii; sformułowane ono zostało jeszcze w r. 1891.

Leśne stadium rozwoju nie trzeba sobie przedstawiać koniecznie w postaci prawdziwego lasu, kompleksu drzew wielkich. Prócz takich typowych lasów, stadium leśne może być przedstawione w pewnych wypadkach przez ekwiwalenty lasu. Skład, postać i struktura takich ekwiwalentów są odpowiednikami kompleksu klimatyczno-edaficznego danego terytorjum. Naprzykład w sawannach taki las może być nader specyficznym, jednak niezaprzeczalnie będzie to jeszcze las. W typie więcej pustyniowym tych że sawann może być przedstawiony już krzewami kserofilowemi. W pustyniach może być zredukowany nawet do pojedynczych drzew i krzewów o nader swojej postaci. Wysoko w górach i na dalekiej północy może on być wreszcie reprezentowany przez krzewy kose lub przez krzewiny ku ziemi przytulone, o łodygach wśród mchu ukrytych i zaledwie wystawiających swe drobne gałązki z liśćmi ponad poziom kobierca mszystego. Aczkolwiek postaciowo i pod względem socjalnym różnią się takie asocjacje od lasów, jednak są to równoważniki jego, biorąc rzecz genetycznie. Jest to najwyższy wytwór socjalno-roślinny w takiej postaci, w jakiej go mogła stworzyć przyroda w warunkach surowego klimatu.

W pewnej, aczkolwiek nie wiemy w jakiej mianowicie, fazie rozwoju naszej planety wystąpiły w pewnych jej miejscowościach dwa nieznanne przedtem klimatyczne typy: chłodny i suchy. Pierwszy z nich wytworzył perjodycznie występującą porę roku — zimę, wymagającą spoczynku państwa roślinnego na mniejszy lub większy przeciąg czasu. Drugi stworzył również przerwę rozwojową w krainach gdzie występował perjodycznie, lub powołał do życia osobliwe typy (kserofity) tam, gdzie występował stale i gdzie trzeba było roślinności przystosować się do minimalnych ilości wody raz na zawsze. Oczywiście, kombinacja chłodu i braku wilgoci musiała wytworzyć jeszcze twardsze warunki egzystencji, niż którykolwiek z tych czynników wytwarza sam przez się.

Do tych warunków osobliwych musiały się rośliny przystosować. Brak ciepła powstrzymuje wzrost, co się uwidoczni na roślinności krajów arktycznych i gór wysokich. Brak odpowiedniej ilości wody wymaga oszczędnego z niej korzystania. Jest to już połączone z koniecznością radykalnej zmiany w ustroju rośliny. Zresztą suche substraty, lecz nie suchy klimat, musiały egzystować zawsze ze względu na to, że tylko prawdziwa gleba może utrzymać mniej więcej stale wodę w pewnej ilości; grunt zaś taką zdolnością nie mógł się odznaczać. Jednak i pustynie, t. j. obszary o klimacie stale suchym, nie są tylko wytworami współczesnymi; są one znane z odległych nawet epok geologicznych.

Przystosowanie się do chłodu i braku wilgoci nie są jednakowe, co wynika z natury rzeczy. Przystosowanie się do chłodu musi dotyczyć głównie plazmy i nie wymaga specyficznych urządzeń, które wogóle mało mogą być pomocne o ile chodzi o długotrwałe oddziaływanie niskiej temperatury. Ani gruba kora, ani ochrona pączków, ani ten lub ów kształt organów nic tu nie pomogą. Roślina musi posiadać temperaturę środowiska. Tylko przyziemny wzrost, pozwalający się chronić roślinie w śniegu, może do pewnego stopnia zabezpieczyć roślinę od zimowego chłodu. Jednak i w takim wypadku rozchodzi się więcej o ochronę od suchego powietrza, niż o ochronę od samego chłodu. Wskutek tej suchości chłodnego powietrza „wymarzają” nieraz rośliny do poziomu pokrywy śnieżnej.

Wskutek przyczyn wskazanych, widzimy często, że jedne i te same grupy systematyczne przechodzą przez wszystkie pa-

sy cieplikowe. Przenosząc się na Wschodzie Azji, mówi *Krasnow*, z południa ku północy pozostajemy w otoczeniu tych że samych rodzajów roślin; zmieniają się tylko gatunki, ich postać i szybkość rozwoju. Ogromne bambusy, nieuniknione składniki krajobrazów Jawy, w Japonji zastąpione są przez gatunki nie przewyższające kilku sążni wysokości, na Sachalinie zaś i wyspach Kurylskich przekształcają się one w trawy o źdźbłach zupełnie niewysokich (*Arundinaria kurilensis*). W górskich krainach Sumatry, w dolinach Chin i Japonji i w zimnej Kamczatce możemy przechadzać się po sosnowych lasach. Czy to będzie *Pinus sundaca*, *P. sinensis*, czy *P. silvestris* w masie wywierają one jednakowe wrażenie. Na szczytach wulkanów Jawy możemy odpoczywać pod koronami drzewiastych czernic i płatać się w lijanach z *Rubus*'ów. W Japonji odpowiednie rodzaje są przedstawione przez niższe krzewy. Na Sachalinie czernice i gatunki *Rubus* nie różnią się już od naszych—wszystko to jednak też *Vaccinieae* i też *Rubus*'y; czasem ich jagód można nie rozróżnić. Himalajskie rododendrony wyższe są od naszych dębów, kamczackie nie większe od róży alpejskiej — lecz i tu i tam rododendrony. *Citrus decumana* — słynny pampelmus czyli azjatycka pomarańcza — bywa czasem niemal wielkości głowy ludzkiej; w Chinach zastąpiony on jest przez zwykłą pomarańczę; w południowej Japonji przeważają mandarynki, na północy tego kraju zaś mandarynka zastąpiona jest przez *Citrus trifoliata* o owocach nie większych od orzecha. Jednak wszystko to są pomarańcze rozmaitych gatunków. Drzewo herbaciane Asamy — jest drzewem, roślina herbaciana Japonji — jest to niski krzew.

Podobnież i w Europie widzimy masę podobnych przykładów. Jeżeli nie liczyć, że wysokopiennie strzeliste palmy krajów zwrotnikowych tam są zastąpione przez niską *Chamaerops humilis* i zwrócić się do roślin lepiej nam znanych, to zobaczymy, że nasze wierzby (*Salix*) we florze arktycznej i wysokogórskiej są zastąpione przez nikłe krzewiny, których drobne gałązki za ledwie wystają ponad mech okrywający glebę. Karłowata sosna (kosodrzewina), karłowata brzoza, karłowata olsza, karłowaty jałowiec i wiele innych należą do tej samej kategorii. Ten sam bluszcz, który w Puszczy Białowieskiej przedstawia nikłą krzewinę, zwykle ukrytą w runie leśnym i b. rzadko od dołu zachodzącą na pnie drzewne, w krajach południowej Europy posiada często łodygę w postaci pnia prawdziwego. Wszystko to

wskazuje najwyraźniej, że mikrotermofity pochodzą wprost od mezotermofitów, a te ostatnie od megatermofitów, przyczem żadnych zasadniczych różnic w budowie tych, tak rozmaitych względem ciepłika, elementów niema.

Zupełnie inaczej przedstawia się kwestja roślinności kserofilowej. W pustyniach widzimy masę roślin pod względem postaci, budowy, przystosowań i pokrewieństwa wielce różnych od zwykłej roślinności mezofilowej. Przytrafia się dużo elementów zupełnie wyodrębnionych, nie posiadających obecnie postaci pokrewnych (naprz. *Welwitschia* czyli *Tumboa mirabilis*, kaktusy...), co wyraźnie wskazuje jak znacznym zmianom uległy rośliny przystosowane do suchości, jak znaczne zmiany zaszły w ich organizacji. Hemikserofity, zamierające podczas suchej pory roku, nie tak zasadniczo różnią się od mezofitów, jednak i tu widzimy masę postaci nadzwyczaj oryginalnych (naprz. *Testudinaria elephantipes* — „słoniowa noga” — z Afryki południowej podczas suchej pory roku przedstawiona jest jednym bulwiastem międzywęzłem w kształcie tarczy żółwia, pokrytem korą spękaną; w porze deszczowej z tej „tarczy” wyrasta delikatny gałęzisty pęd; u *Elephantorrhiza* podziemny wodny rezerwuár w kształcie kolosalnej bulwy posiada około 10 kilogr. wagi, chociaż sama łodyga bywa tylko na stopę wysoka; u pewnej *Bauhinia* waga podobnej bulwy ma dochodzić 50 kilogr.). Ta oryginalność kserofitów wskazuje również, że ten typ ekologiczny musiał jednak powstać bardzo dawno.

Jednak nas interesują nie same rośliny, lecz asocjacje, które one tworzą. Szata roślinna obszarów, w których stosunki klimatyczne choć i nadzwyczaj powolnie, lecz stale, się pogarszają pod względem wilgoci, jak to można przypuścić dla pewnych miejscowości Azji centralnej, winna obniżać swój typ, przechodząc coraz więcej do typu pustyniowego, t. j. zmiany jej winny iść w kierunku odwrotnym, niż rozwojowy. Parę razy zwracaliśmy uwagę na to, że wypasanie nadmierne stepu powoduje uproszczenie się struktury asocjacji i doprowadzić może do wytworzenia pustkowia. Wogóle proces upraszczania się asocjacji, wywoływany przez te lub owe czynniki zewnętrzne, w ukształtowaniu szaty roślinnej odgrywa bardzo wybitną rolę. Pustynie (w geograficznym znaczeniu) pokryte są szatą uproszczoną strukturalnie nieraz do możliwych granic, wskutek czego charakterystyczne ich piętno polega nie na roślinności,

a na braku jej, wobec czego krajobrazowo wyróżniają się one swymi substratami (pustynie piaszczyste, kamieniste, gliniaste, słone...). Oczywiście, że takie pustynie nie tworzą tych faz początkowych, z których wyprowadzaliśmy rozwój wogóle szaty roślinnej. Są to, naodwrot, fazy zamierania życia roślinnego. Sądzić należy, że niektóre przynajmniej typy sawann lesistych wcale nie są terenami, które są w stadium zadrzewienia, lecz fazami wygasania roślinności leśnej¹⁾. Prócz regresywnych typów trawiastych, jakimi są przypuszczalnie sawanny, bywają oczywiście i typy progresywne. Stepy naprz. połud. — rosyjskie są wyraźnie typem prymitywnym, dążącym w kierunku przekształcania się w lasy.

Typy asocjacji roślinnych progresywnych i regresywnych mogą być podobne do siebie, jak postaciowo, tak ekologicznie a także i ze względu na swą strukturę socjalną. Jednak genetycznie są to wytwory zupełnie różne, gdyż pochodzenie ich jest wręcz przeciwne. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w czasach, kiedy nikt sobie nie zadaje podobnych pytań, wyróżnienie obu typów nie zawsze się da praktycznie przeprowadzić. Jednak i pod tym względem posiadamy pewne wskazówki, któremi na razie musimy się zadowolić. Po pierwsze, pustynie czasowe, prymitywne, występują tylko na terenach geologicznie młodych (taką była pustynia polodowcowa na terenie łądolodu skandynawskiego, pustynia pontycka na północn. побереżu morza Czarnego, dziś przez stepy zastąpiona i t. d.). Po drugie, w takich pustyniach możemy oczekiwać tylko takich roślin, jakie są właściwe miejscowościom ościennym, które były ośrodkami, zasilającymi świeżo powstałe terytoria w rośliny. Powoduje to brak elementów endemicznych (tylko danej miejscowości właściwych) i oryginalnych postaci roślinnych. Po trzecie, obecność elementów faz poprzednich (naprz. w stepach czarnoziemnych roślin właściwych półpustyniom). Po czwarte, brak ksylofitów specyficznych (najwięcej typowe terytoria stepów Rosji połu-

¹⁾ *Warming* sądzi, że płaskowyż Brazylii, jak się zdaje, niegdyś był drzewami pokryty, jednak stopniowo klimat centralnych starszych jego części stał się suchym z powodu zwiększenia się samego kontynentu, co spowodowało przekształcenie się lasu w sawannę (kamposy). Według zdania *Junghuhna*, na Sumatrze i Jawie sawanny rozwinęły się wskutek wyniszczenia lasów. Mielibyśmy tu przykład zmiany regresywnej, wywołanej wprawdzie przez człowieka, lecz potwierdzający zasadę.

dniowej są pozbawione nawet drobnych krzewów, które coraz więcej spotykamy w miarę tego jak step zbliża się do typu łąkowego).

W pustyniach geologicznie starych i stałych, zwykle dookoła otoczonych łądem obszernym, obecność ksylofitów należy do cech charakterystycznych. Niektóre „lasy” krzewiaste (naprz. australijski „scrub”) są to widocznie wytwory skarłowaciałe i zwyrodniałe pod wpływem warunków, które bardzo wolno, lecz stale i oddawna się pogarszały. Bardzo jest możliwe, że szata roślinna takich terytorjów, o ile stosunki tam nadal będą się pogarszać, zostanie przekształconą w najprawdziwszą pustynię. Są to więc fazy upadku, a nie rozwoju. Procesy regresywnego charakteru na pewnych terytorjach zaszły tak daleko, że życie roślinne wygasło tam zupełnie.

Procesy upraszczania się odgrywały nadzwyczaj wielką rolę w kształtowaniu świata roślinnego i zwierzęcego. O ile organizm wysoko rozwinięty trafiał do środowiska prostszego, musiał się sam upraszczać i wogóle przystosowywać do niego, tracąc często zupełnie swe pierwotne cechy przedewszystkiem postaciowe. Zwierzęta ssące, wytworzone na lądzie, lecz którym wypadło zamieszkać w morzu, postaciowo zrobiły się podobne do ryb, klasy kręgowców znacznie niższej. Rzęsy wodne, rośliny kwiatowe, trafiawszy do wody, uprościły swą organizację nadzwyczajnie. Drobniotka *Wollfia arrhiza*, jak wskazuje nazwa, nie posiada nawet korzeni i cała jest przedstawiona blaszką zieloną, mało co od ziarnka makowego większą, niczem niemal zewnątrz od plechy jakiegoś glonu się nie różniącą. Bez względu na to zewnętrznie uderzające podobieństwo, glon jest rośliną niższą, protofitem, a rzęsa bezkorzeniowa wysoko organizowaną rośliną, chociaż nawet u nas nigdy nie kwitnącą. Wobec tego ani wielorybów z rybami, ani rzęs wodnych z glonami łączyć nie można. To, co jest tak zrozumiałe w przytoczonym przykładzie, musi być stosowane i względem asocjacji roślinnych. Różne typy naprz. asocjacji trawiastych, krajobrazowo do siebie uderzająco podobne, mogą faktycznie różnić się pomiędzy sobą nie mniej, niż wieloryb i ryba. Tylko nasza nadzwyczaj słaba znajomość typów asocjacji roślinnych jest przyczyną, że to się nam jeszcze nie rzuca w oczy. W każdym razie jest to rzecz, na którą przy klasyfikowaniu asocjacji należy zwracać baczną uwagę. Chociaż, jak było wspomniano, nie zawsze na

razie będziemy mogli wyróżnić asocjacje prymitywnie proste od uproszczonych, jednak rozwiązanie podobnej kwestji zawsze musimy mieć na widoku. Pociężyć nas w tej pracy, wcale nie łatwiej, może to, że i w systematyce organizmów, którą zajmują się niezliczeni badacze oddawna, bardzo często bywa, że jedni daną naprz. grupę uważają jako prymitywnie prostą, gdy natomiast inni widzą w niej tylko uproszczonych potomków grupy wysoko uorganizowanej.

Ponieważ de facto w kształtowaniu szaty roślinnej oprócz procesów progresywnych, wynikających z samej istoty asocjacji roślinnej, przyjmują udział i procesy odwrotne, regresywne, wywoływane przez przyczyny zewnętrzne (środowisko), od istoty naturalnych przemian asocjacji niezależnych, więc do faz progresywnych należy jeszcze dołączyć stadja regresywne. W taki sposób otrzymamy następujący szereg:

Pustynia (czasowa).

Prerja - step (progresywne typy).

Las } progresywne typy.
 } regresywne typy.

Sawanna (regresywne typy), względnie tundra.

Pustynia (regresywny typ).

Należy jeszcze dodać, że regresywne ogniwo w tym szeregu, zajmując miejsce pomiędzy lasami i pustynią ostateczną, może być przedstawione nader rozmaicie. W krajach arktycznych będzie to tundra, niby step arktyczny, który jednak w las się nigdy nie przekształci, ponieważ jest to wytwór warunków zubożałych. Pod zwrotnikami będzie on przedstawiony typami sawann, w których są jednak pozostałości ekwiwalentów leśnych. Takie ślady przeszłości są charakterystyczne dla tundr, a nawet i dla pustyni, przedstawiającej ostatnie ogniwo w łańcuchu typów szaty roślinnej.

Kiedy mamy do czynienia z licznymi obiektami, już ze względu na konieczność orjentowania się w tym materiale, musimy je w ten lub inny sposób ugrupować. Gdy taka czynność ma na celu tylko to orjentowanie się, sam sposób ugrupowania jest obojętny. Ważnem jest tylko, ażeby było ono praktyczne, t. j. dawało możność szybkiego operowania w zakresie uporządkowanego materiału. Jednak dla ugrupowań naukowych, czyli klasyfikacyj, zaprowadzenie tylko jednego ładu i porządku wystarczyć nie może. Obiekty czy zjawiska, traktowane nau-

kowo, muszą być ugrupowane przede wszystkim w taki sposób, ażeby wszystko, należące do pewnej grupy, było związane między sobą wspólnością swego pochodzenia (homologia), a nie swą postacią lub funkcją (analogia). Takie naukowe klasyfikacje, w których odzwierciedla się porządek rozwojowy i związek pochodzenia, nazywamy genetycznymi. Oczywiście, genetyczna klasyfikacja może być tylko jedna, gdyż tylko jeden jest porządek rozwoju, i on musi być podstawą ugrupowania. Jednak w rzeczywistości, ponieważ porządek rozwojowy może nam być znany tylko w przybliżeniu, nawet nasze genetyczne klasyfikacje są przybliżeniami w mniejszym lub większym stopniu takiej idealnej klasyfikacji. Otóż, przechodząc od tego ogólnikowego rozumowania do kwestji, która nas specjalnie interesuje, t. j. do asocjacji roślinnych, należy zaznaczyć, że tylko te próby klasyfikowania ich można uznać za naukowe, które zapoczątkowane zostały na zasadzie rozpoznawania asocjacji wedle ich ustroju społecznego, gdyż tylko ta zasada może wykazać ich zależność genetyczną, t. j. pochodzenie. Do jakiegoby stopnia organizm, lub asocjacja roślinna zostały uproszczone, jednak zawsze w nich pozostanie coś, co od razu wykaże ich pochodzenie, naturalnie w takim wypadku, jeżeli sam obiekt będzie przez nas zupełnie poznany (a to w obecnym czasie pozostawia jeszcze wiele do życzenia). Wszelkie próby ugrupowania asocjacji roślinnych wedle cech środowiska, chociażby i posiadały czasowo pewne użytkarne znaczenie, z góry należy traktować jako zupełnie nie-naukowe.

Nie mając zamiaru przedstawiać w tym krótkim szkicu klasyfikacji asocjacji roślinnych, musimy zauważyć, że przy jej układzie muszą być uwzględnione szeregi zarówno progresywnego, jak i regresywnego rozwoju. Typy progresywne schematycznie mogą być przedstawione w postaci linii wznoszących się, szeregi regresywne w postaci linii spadających.

Pamiętać należy, że asocjacje roślinne są tylko częścią składową pewnej jeszcze większej całości. Są to elementy, z których jest utkana pyszna szata roślinna okrywająca glob ziemski. Procesy przystosowania i uproszczenia, które na ogromnych obszarach zniżyły typ i strukturę całych grup asocjacji roślinnych, znakomicie wpłynęły na zwiększenie ilości tych ostatnich, na urozmaicenie szaty roślinnej w jej całości. Nadzwyczaj bogata, lecz zadziwiająco jednostajna szata roślinna początku

trzeciorzędu, której wzorem są krajobrazy wilgotnych lasów zwrotnikowych, jako żywe pozostałości epok ubiegłych, została wskutek tego zróżnicowana na niezliczoną ilość asocjacji prostszych. To uproszczenie jednak w ogólnym rezultacie urozmaiciło znakomicie strój ziemi. Ale roślinność jest nie tylko strojem, ale i środowiskiem, w którym się rozwija świat zwierzęcy. Urozmaicenie tego środowiska nie mogło nie wywołać i urozmaicenia świata zwierzęcego. Nie mogło też ono pozostać i bez znaczenia na kształtowanie się ras ludzkich, najwyższego wytworu świata. Z tego widzimy, że uproszczenie składników może nawet wzbogacić całość, a zwłaszcza wtedy, kiedy drogi dla dalszego progresywnego różnicowania już niema.

VII

Miejsce fitosocjologii w nauce.

Żeby zakres fitosocjologii wyrysował się jeszcze wyraźniej, pozostaje nam wskazać, jakie miejsce winna ona zajmować w całości nauki, gdyż tylko stosunek jej do innych gałęzi wiedzy może nam wykazać ostatecznie jej cele i zadania.

Nauka o asocjacjach roślinnych podczas lat swych niemożliwych ukrywała się pośród tego różnorodnego w swej istocie agregatu, który nazywano bądź geografją roślin, bądź geobotaniką. Jeszcze i dziś, nawet ci, którzy zaliczają siebie do fitosocjologów, nie wszyscy się godzą na to, ażeby fitosocjologję zupełnie wyodrębnić z chaosu geobotanicznego. Samo utworzenie t. zw. geobotaniki, pomimo geografji roślin, wskazywało, że pojęcie tej ostatniej było już zaciasne, ażeby objąć całość wiedzy o rozmieszczeniu i życiu roślin nie w szklanym słoju fizjologa, lecz pośród przyrody, t. j. w otoczeniu innych roślin. Jednak próba wyodrębnienia geobotaniki była prędzej jakimś przeczcuciem, aniżeli zrozumieniem rzeczy. Bez przesady można powiedzieć, że zrozumienie zakresu i celu geobotaniki było u każdego badacza inne, czasem kompletnie sprzeczne z tem, co można było uważać za najwięcej rozpowszechnione. W ostatnich czasach Du Rietz przyszedł nawet do wniosku, że pojęcie geobotaniki i geografji roślin są to po prostu synonimy.

Pewne pojęcie o typach szaty roślinnej egzystowało przedwiecznie. Nawet dzikie ludy, które żyły z łowiectwa, musiały się w tej kwestji cokolwiek orjentować, gdyż zwierzyna — podstawa ich bytu — jest związana z pewnymi typami szaty roślinnej. Pojęcie o borach, „grudach“ i „olesach“ w Białowieży datuje od lat trzystu przynajmniej. Nic więc dziwnego, że i w botanice, nawet w czasach, kiedy ta ostatnia zajmowała się prawie wyłącznie opisywaniem gatunków roślin, już zwracano poniekąd uwagę na zbiorowiska roślinne. Nawet u *Linnégo* spotykamy słowa „pineta“, „saliceta“, „ericeta“, które i dziś bywają używane dla oznaczenia asocjacji roślinnych. Przypuszczamy wprawdzie, że miał on na widoku nie tyle samą roślinność, ile odpowiednie siedlisko, ale w każdym razie świadczy to już, że zastanawiano się nad faktem gromadnego występowania roślin pewnej kategorii. Stopniowo doszliśmy od wytworzenia dokładnego pojęcia asocjacji (formacji). Jednak i wtedy, kiedy już nie tylko wytworzono to pojęcie, ale i opisywano odpowiednie typy, przez długi przeciąg czasu nikt nie postawił sobie pytania: cóż takiego przedstawiają te asocjacje, do jakiej kategorii one należą, jakie przyczyny wywołały ich powstanie? Opisywano szatę roślinną więcej dla geograficznej charakterystyki miejscowości, niż dla rzeczywistego jej poznania. Zresztą samo opisywanie, stosowane w jakiegokolwiek bądź dziedzinie wiedzy, nie może stanowić treści nauki. Będzie to tylko surowy materiał, na którego podstawie kiedyś dopiero przystąpią do budowania odpowiedniej nauki. Opisywanie gatunków roślin i zwierząt, czyli tak zwana systematyka, nauką wcale nie była i nigdy nią nie będzie, bo jakież swe własne prawa posiada tego rodzaju gałąź wiedzy? Dopiero w czasach ostatnich nowa systematyka genetyczna przekształca się w prawdziwą naukę, lecz i ona jest właściwie połączeniem genetyki i filogenetyki, które z czasem podzielią między sobą dzisiejszą systematykę.

Wracając do asocjacji roślinnych, zaznaczyć należy, że dopiero z chwilą, kiedy sobie postawiono wymienione pytania i odpowiedziano na nie należycie, niemowlę, jakim była do tego czasu fitosocjologia, zaczęło mówić. Zrozumienie tego, że asocjacja roślinna jest kategorią socjalną, że postać skupienia, w jakim ona się przedstawia, była wynikiem długiego rozwoju, że podlega ona pewnym prawom, że w łonie jej odbywają się procesy dynamiczne i t. d., niewątpliwie stanowi epokę prze-

łomową w historii fitosocjologii; dopiero od tej chwili może być mowa o nowej nauce, to zaś, co było przedtem, zaliczyć należy do mglistych jej początków, które są właściwe wszystkim dziedzinom wiedzy naszej, gdyż nic nie tworzy się odrazu. Pozostawiając historyczne dane na razie bez rozważenia, zaznaczymy tylko, że jeżeli sama fitosocjologia, jak ją dziś pojmujemy, narodziła się niedawno, to przynależne jej miejsce wśród starszych dyscyplin botanicznych zostało wskazane dopiero przed kilku laty.

W r. 1917 *E. Rübela*, nie wydzielając nauki o asocjacjach roślinnych z geobotaniki, która u niego przedstawia się jeszcze w postaci mieszaniny rozmaitych gałęzi wiedzy botanicznej, nie połączonych w jedną logiczną całość, lecz zebranych do kupy, widocznie, na podstawie tego, że wszystkie te dyscypliny zdobywają dla siebie materiały nie w gabinecie, ale wśród żywej przyrody, i że wskutek tego bywają uprawiane zwykle przez jednych i tych samych badaczy, zrozumiał jednak, że nauka o asocjacjach roślinnych przedstawia coś odrębnego. Przeciwstawia on ją innej grupie dyscyplin geobotanicznych, jak to widać z tabelarycznego zestawienia tego podziału:

Zagadnienia badań	Przedmioty badań	
	Gatunki roślinne (Flora)	Zbiorowiska roślinne (Vegetation)
Zagadnienia dotyczące przestrzeni	Autochorologiczna geobotanika	Synchorologiczna geobotanika
Zagadnienia dotyczące otoczenia	Autekologiczna geobotanika	Synekologiczna geobotanika
Zagadnienia dotyczące przemian	Autogenetyczna geobotanika	Syngenetyczna geobotanika

To wydzielenie nauki o zbiorowiskach roślinnych w odrębną grupę dyscyplin botanicznych (które autor proponował jeszcze w r. 1891) stanowi zasługę *Rübela* w interesującej nas kwestji. Nie mógł on jednak zerwać ostatecznie z geobotaniką, co uczynił

parę lat później (1920) *Nordhagen*. Zresztą z tą ostatnią właściwie jeszcze nieco wcześniej (1918) zerwał *H. Gams*, który przedstawił klasyfikację całej biologii. Sama nazwa geobotaniki znika u niego zupełnie. *Gams* zachowuje podział na dwie gałęzie: 1) dyscypliny dotyczące pojedynczych organizmów — *idiobiologia* i 2) dyscypliny dotyczące zbiorowisk organizmów — *biocenologia*. Na schemacie *Gamsa* nie będziemy się zatrzymywali, gdyż w r. 1921 *Du Rietz*, na podstawie wspomnianych klasyfikacji i na podstawie podziału na grupy dyscyplin biologicznych *Tschulok'a* (1910), przedstawił następujący schemat, który przewyższa wszystkie inne:

Zagadnienia badań	Przedmioty badań	
	Pojedyncze organizmy (Flora i Fauna)	Zbiorowiska organizmów (Roślinność—Vegetation)
	Idiobiologia (gatunki)	Biosocjologia (asocjacje)
1. Opisanie, charakterystyka i uporządkowanie jednostek	Systematyka (taksonomja)	Systematyczna biosocjologia (systematyka zbiorowisk roślinnych)
2. Zewnętrzne i wewnętrzne ukształtowanie jednostek	Morfologia	Analityczna biosocjologia (morfologia zbiorowisk)
3. Przebieg procesów życiowych	Fizjologia	Fizjologiczna biosocjologia (symphysjologia)
4. Powstawanie i zmienność jednostek	(Auto-) Genetyka	Genetyczna biosocjologia (syngenetyka)
5. Rozmieszczenie jednostek w przestrzeni	Autochorologia	Chorologiczna biosocjologia (synchorologia)
6. Otoczenie jednostek i wpływ jego na nie	Autekologia	Ekologiczna biosocjologia (synekologia)
7. Rozmieszczenie jednostek w czasie	Autochronologia (paleontologia)	Chronologiczna biosocjologia, Synchronologia (paleosocjologia, sukcesje)

Du Rietz 1921

MB
h. w. w. w.

Widzimy w tablicy kombinację zupełnie słusznego wydzielenia idiobiologii i biosocjologii z podziałem Tschulok'a na 7 grup, który to podział, oczywiście, zawiera w sobie bardzo słuszną podstawę. Co się tyczy botaniki i zoologii, to w części idiobiologicznej, jak zupełnie słusznie mówi *Du Rietz*, tworzą one dwie samodzielne gałęzie. W biosocjologii taki podział, według mniemania *Du Rietz'a*, nie da się tak łatwo uskutecznić ponieważ zbiorowiska organizmów złożone są w większej części z roślin i zwierząt i podział jej na socjologię roślin i zwierząt jest właściwie gwałceniem natury. Żeby należycie zbiorowiska organizmów opisać, należy w jednakowej mierze zwracać uwagę i na zwierzęta i na rośliny, czego się dzisiaj jeszcze nie czyni, z wyjątkiem badań planktonu. Jeżeli ze względów praktycznych studjowanie samych tylko zbiorowisk roślinnych jest dopuszczalne, to nie należy zapominać, że to stanowi tylko część tego, co zrobić należy. Przypuszczać wypada, że przy większem zainteresowaniu się zoosocjologią, luka ta zostanie zapełniona. Wtedy tylko fitosocjologia zacznie się przekształcać w biosocjologię.

Zgadzaając się najzupełniej z *Du Rietz'em* co do idiobiologii, należy zauważyć, że w swem rozumowaniu co do biosocjologii są u niego zmieszane rzeczy rozmaitych kategorii. Że rozwój i ukształtowanie szaty roślinnej odbywa się przy ciągłym oddziaływaniu świata zwierzęcego, tego chyba nikt nie odrzuca, chociaż nie zawsze się dostatecznie w rzeczywistości uwzględnia (przeważnie z tego powodu, że to znacznie komplikuje badanie i wymaga znacznych wiadomości z zakresu zoologii). Jednak zupełnie co innego jest uznać rolę świata zwierzęcego, jako *czynnika biotycznego*, który o tyle jest niezbędny, jak i czynniki edaficzne i klimatyczne, co innego zaś jest uznać zwierzęta, jako *składnik* samego zbiorowiska. Oczywiście, i jeden i drugi pogląd mają rację bytu. Jednak, w wypadku uznania działalności zwierząt za jeden z *czynników* kształtowania asocjacji roślinnych, *mamy do czynienia z fitosocjologią*, a w wypadku uznania zwierząt za *składniki*, *mamy do czynienia już nie z socjologią roślin, a z jakąś inną, wyższą dyscypliną, którą można byłoby nazwać biocenologią*. Jednak jeżeli już przechodzić od asocjacji roślinnych do skupień wyższego rzędu, to należy do nich włączyć, jako *składniki*, i warunki siedliskowe, t. j. glebę i fitoklimat, wreszcie i człowieka. W taki sposób otrzymamy rzeczywiście tę całość, jaka się przytrafia w przyrodzie. Będzie to epigen, o któ-

rym już wspominaliśmy. Wydzielenie skupień z jednych tylko roślin i zwierząt byłoby zatrzymywaniem się w pół drogi. Jednak nauka o epigenie nie należy ani do biologii, ani do socjologii, gdyż miała by ona do czynienia ze skoordynowaniem procesów martwej i żywej przyrody w jedną całość. Vo

Trudność połączenia zjawisk socjalnych w jedną całość i wytworzenia jednej harmonijnej biosocjologii polega nie na tem, co wskazuje *Du Rietz*, a na głębokiej i zasadniczej różnicy, jaka zachodzi pomiędzy fitosocjologją a zoosocjologją. Do tej ostatniej formalnie należy i nauka o społeczeństwie ludzkim, którą jeżeli wydzielimy w odrębną całość, to z zoosocjologii prawie nie pozostanie. Jeżeli nie liczyć mrówek, pszczoł, termitów..., owadów socjalnych, wytwarzających społeczeństwo *sui generis* (właściwe obszerne rodziny), to reszta „społeczeństw” zwierzęcych wykaże strukturę niższą, niż struktura asocjacji roślinnych. 22 b. warne
Będą one odpowiadały przeważnie aggregacjom roślinnym, t. j. wykażą strukturę nie socjalną we właściwym tego słowa znaczeniu, a kolektywistyczną. Będzie więc to stopień niższy. Porównując asocjacje roślinne ze społeczeństwem ludzkim, łatwo zauważymy, że chociaż obie te kategorie, rzeczywiście, są utworzone na podstawie jednej i tej samej zasady socjalnej, lecz należą do tak *rozmaitych szeregów rozwojowych*, że poza samą zasadą, która jest wspólna, nic ich łączyć nie może. Wobec tego połączenie nauki o asocjacjach roślinnych i o społeczeństwie ludzkim w jedną biosocjologję jest mrzonką. Na tem kończymy nasze uwagi, dotyczące biosocjologii, żeby przejść do rzeczy, posiadających większą wartość, niż wątpliwe analogie.

W tym że roku 1921, w którym została ogłoszona klasyfikacja *Du Rietz'a*¹⁾, autor „Szkiców” niniejszych przedstawił również podział dyscyplin botanicznych, który widzimy w następującej tablicy:²⁾

Gdy porównamy tylko co przytoczoną tablicę z klasyfikacją *Du Rietz'a*, przedewszystkiem rzuca się w oczy, że zamiast dwu szeregów *Du Rietz'a* (i innych autorów) mamy tu trzy szeregi. Podział ten uzasadnia się tem, że w państwie roślinnym mamy do czynienia z trzema zupełnie odrębnymi kategorjami:

¹⁾ *G. Einar du Rietz*: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensociologie. — Upsala 1921, p. 28.

²⁾ *J. Paczowski*: Osnovy fitosocjologii. — Cherson 1921, p. 8.

jednostką rasą i asocjacją. Elementarna botanika zajmuje się jednostką i stara się poznać w jaki sposób ta ostatnia wytwarza siebie z elementów środowiska i w jaki sposób odtwarza się w swoim potomstwie. Zakres więc tego szeregu dyscyplin obejmuje indywidualne (osobnikowe) życie roślin. Genetyczna botanika za przedmiot swych badań ma nie pojedynczą jednostkę

aski 1921

Grupy dyscyplin	I. Botanika elementarna	II. Botanika genetyczna	III. Botanika socjologiczna
Objekty poznawania	Osobnik	Rasy, gatunki, rodzaje	Szata roślinna
1. Forma	Morfologia		
2. Struktura	Histologia		
3. Funkcja	Fizjologia		
4. Warunki bytowania	Ekologia		
5. Stopnie rozwojowe	Ontogenja (Embrjologia)		
6. Pokrewienstwo		Filogenja	
7. Rozmieszczenie po powierzchni ziemi		Geografja roślin	Geografja typów szaty roślinnej
8. Rozmieszczenie w czasie		Historja państwa roślinnego	Historja roślinności

a cały szereg tych ostatnich, w którym wszystkie one są połączone pokrewieństwem w jedną *genetyczną* całość — rasę, względnie gatunek. Ma więc ono do czynienia z kategorjami *genetycznymi*. Wreszcie *socjologiczna* botanika zajmuje się zbiorowiskami roślinnymi, które się składają z rozmaitych osobników, należących do rozmaitych gatunków. Jej więc objektem jest kategorja *socjalna*.

Poza wskazaną zasadniczą różnicą, rzuca się w oczy uderzające podobieństwo podziału na grupy. U *Tschulok'a* (*Du Rietz* podział na 7 grup bez zmian zapożyczył u *T.*) widzimy 7 grup, a u autora „Szkieł” — 8. Porównywując poszczególne grupy, zauważymy, że u *T.* jest jedna grupa, której niema u autora, natomiast u ostatniego są dwie grupy, których niema u *T.* Różnica ta jest nie wielka tymbardziej, że, jak to zaraz zobaczymy, uzgodnienie obu schematów da się przeprowadzić wobec tego, że i wskazane różnice nie są zasadnicze. Grupa, która jest u *T.*, lecz której brak u autora, jest to systematyka. Otóż wedle naszego zdania, wypowiedzianego w początku rozdziału niniejszego, systematyka, t. j. opisanie i uporządkowanie jednostek nie jest nauką, ale tylko metodą zdobywania pewnych materiałów, które mogą posłużyć do wyciągania wniosków naukowych. To, co jest cennego w tych ostatnich, należy do filogenji z włączoną do niej genetyką. Są to zagadnienia, dotyczące pokrewieństwa i powstawania nowych jednostek (genów, ras, gatunków). Zupełnie dobrze skutek tego w schemacie *Du Rietz'a* można byłoby połączyć Nr. 1 z Nr. 4. W taki sposób pozostałaby tylko różnica dotycząca dwu grup, które są u autora, lecz których niema ani u *Tschulok'a*, ani u *Du Rietz'a*. Te grupy są: struktura (Nr. 2) i stopnie rozwojowe (Nr. 5).

Co się tyczy „struktury”, która u autora stanowi odrębną grupę, to jest ona i u *Du R.* (Nr. 2) tylko w połączeniu z formą (morfologją). Czy zewnętrzne i wewnętrzne ukształtowanie uważać za jedną grupę, czy uznać ich samodzielność, zdawałoby się, jest rzeczą gustu. Tak jednak nie jest, gdyż są poważne powody skłaniające raczej do rozdzielenia, a nie do połączenia. Morfologia ma do czynienia z kształtami. W organizmie nadzwyczajną doniosłość posiada rozwój pewnych powierzchni zewnętrznych — u roślin, a także i wewnętrznych u zwierząt. Chłonięcie i wydzielanie uzależnione jest od formy, rozmiarów i stosunku powierzchni tej i owej kategorii. Muszą być także owe powierzchnie uzgodnione i ze środowiskiem (opór środowiska, zawarte w niem roztwory...). Zupełnie inne zadanie posiada nauka o strukturze. Tam są ważne problemy nie tyle kształtów dotyczące, ile mające na widoku złożenie całości z pewnych elementów, a więc budowę i materiał, który do tego jest użyty.

Pozostają jeszcze „stopnie rozwojowe” (Nr. 5), dla których miejsca w schemacie *Tschulok'a* zupełnie niema, o ile tego działu nie da się wcisnąć do genetyki. Jednak genetyka operuje pojęciami podobieństwa i różnicy i nie jej zadaniem jest szukać praw, wedle których zygoty przekształcają się w wyrosnięte organizmy, a pustkowie pokrywa się asocjacją roślinną. Nie można jej wcielić i do morfologii (w znaczeniu *Du R.*), gdyż ta ostatnia jest działem wybitnie statycznym, a w ontogenji cały sens w zmianach, w następczości. Nie należy też ontogenją i do działu chronologicznego, gdyż ten ostatni ma do czynienia z procesami nie cyklicznymi, a z takimi, które nigdy nie powracają.

Mniejsza jednak o te drobne różnice. W każdym razie podnieść należy, że oba podziały na dyscypliny, nie zważając na to, że były wytworzone zupełnie samodzielnie, są uderzająco jednakie, co wskazuje, że analiza odpowiednich pojęć musiała być przeprowadzona zgodnie z istotą rzeczy.

Z 24 dyscyplin botanicznych, które są wedle schematu autora formalnie możliwe, większa połowa nie egzystuje wcale. W szeregu dyscyplin botaniki elementarnej niektóre z nich faktycznie nie posiadają wcale treści. Co można naprz. powiedzieć o rozmieszczeniu osobnika? Ma się rozumieć, że o rozmieszczeniu geograficznym może być mowa dopiero wtedy, kiedy mamy do czynienia z mnogością, a więc z gatunkiem, rasą..., nawet z genem, lub z układem, zajmującym obszar o geograficznych wymiarach, a więc z typem szaty roślinnej, z asocjacją, która zresztą najczęściej przestrzeniowo się powtarza, a więc występuje, jako mnogość. To samo stosuje się i do historii osobnika. Jest ona do tego stopnia w treść uboga, że nie może być materiałem naukowym.

Przechodząc do szeregu dyscyplin genetycznych, zauważyć należy, że faktycznie tam możliwego zróżnicowania na oddzielne dyscypliny jeszcze wcale niema. Właściwie do ostatniej prawie chwili wszystko tam należało do systematyki, która nie była jednak prawdziwą nauką, a tylko do pewnego stopnia rozumowym spisem inwentarzowym obiektów, które tworzą materiał dla prawdziwej genetycznej botaniki. Nie tak dawno została wydzielona geografja roślin i fitopaleontologia (w której część opisowa należy do systematyki). Obecnie zaczęła się wyodrębniać genetyka (część filogenji i ekologia). Możliwe są

zupełnie działy odpowiadające morfologii i fizjologii botaniki elementarnej. Możemy studjować strukturą gatunku (wobec jego populacyjnego składu), jego dynamikę (walka komponentów populacyjnych), jego narodziny i rozwój.

Szereg dyscyplin socjologicznych, oczywiście, zupełnie jeszcze nie jest zróżnicowany na samodzielne człony. Mówimy wprawdzie o formie, strukturze, dynamice, następczości (sukcesje), rozmieszczeniu, powstawaniu, pokrewieństwie i historii asocjacji i wogóle typów szaty roślinnej. Wskazuje to, że i w szeregu socjologicznym są *możliwe* odpowiednie działy, lecz jako coś realnego one jeszcze nie egzystują pomimo to, że *Du Rietz*, uprzedzając fakt, ponadawał im już nazwy. Ze swej strony sądzimy, że nadawanie nazw dyscyplinom jeszcze nie egzystującym jest wytwarzaniem przed czasem balastu terminologicznego.

Jeszcze na jedną rzecz chcielibyśmy zwrócić uwagę czytelnika. Mianowicie, że szeregi pionowe, w schematach wyżej przedstawionych, odpowiadające *objektom* badań, są co do swych członów słabiej do pewnego stopnia między sobą powiązane, niż szeregi poziome, wydzielone na podstawie *właściwości* rozmaitych obiektów. Z tego wynika, że te właściwości, jako *logiczne* kategorie, mają pod pewnym względem większą wagę, niż same obiekty. Jednak są jeszcze w powszechnem użyciu podziały, nie posiadające wcale *logicznej* wartości. Do takich należy zoologia i botanika, których wydzielenie w pewnym okresie rozwoju nauki było koniecznością. Że obie te nauki mogą być połączone w jedną całość, o ile chodzi nie o podrzędne szczegóły, ale o samą istotę zagadnień życiowych, wiemy to już oddawna. W przytoczonych powyżej klasyfikacjach *Tschulok'a*, *Gams'a*, *Du Rietz'a* mówi się już nie o roślinach, a organizmach wogóle. Oczywiście, że i schemat autora równie dobrze może być zastosowany i do roślin, i do zwierząt, i do organizmów wogóle. Oddawna odczuwają się smutne skutki, wynikające ze stosowania w życiu podziałów, które właściwie już straciły rację bytu. Na zjazdach przyrodników podział na sekcje: botaniczną i zoologiczną jest w swych wynikach b. zębny. Minęły już te czasy bezpowrotnie, kiedy botanik był rzeczywiście znawcą całej botaniki. Jednak istota rzeczy tkwi nie w tem, że dzisiejszy uczony nie może ogarnąć pewnego całokształtu wedle samego obiektu swych badań, a w tem, że studjujący naprz. budowę komórki roślinnej może nie

posiadać poważnych wiadomości z zakresu naprz. geografji roślin, ale *musi* być jaknajlepiej poinformowany w zakresie danych, dotyczących budowy komórki zwierzęcej. Cytologja musi być jedna, musi być jedna i genetyka (faktycznie już i teraz ona jest jedna), i biogeografja. W rzeczywistości materiał naukowy na sekcjach, a także i wydawnictwach periodycznych nie jest odpowiednio ugrupowany. Żyją i w nauce rzeczy szczątkowe, rzeczy, które już zatraciły ten sens, jaki im kiedyś był właściwy.

Podział nauk wedle *zasadniczych właściwości* obiektów, a nie wedle tych ostatnich, byłby pod pewnym względem więcej naukowo uzasadniony, gdyż tylko w tym kierunku występują rzeczywiście *jednolite logicznie szeregi*. Nauka o kształtach jest jedna, czy to będzie dotyczyć roślin, zwierząt lub kryształów, gdyż wszędzie będziemy mieli do czynienia z jednym i tem samym podstawowem prawem, dotyczącem kształtowania się brył, powierzchni i linii. Żeby zbytnio nie wykraczać poza temat szkiców niniejszych ograniczymy się tylko do tego, co było powiedziane.

Nie przeprowadzając analogji pomiędzy fitosocjologją i socjologją właściwą, wskażemy i podkreślimy raz jeszcze, że szata roślinna, która się składa z asocjacji, przedstawia, jako rzecz materialna, powłokę, pokrywającą sobą glob ziemski. Ta ciągłość układu dla asocjacji jest bardzo charakterystyczna i jest właściwa niższym typom socjalnym. Jeżeli być konsekwentnym, to do takich niższych układów o strukturze jednak jeszcze wyraźnie socjalnej musimy zaliczyć i glebę, to podłoże mineralne, które jest przez rośliny ukształtowane i które do państwa minerałów już zaliczyć żadną miarą nie możemy, pomimo to, że przeważnie składa się ono z kawałeczków rozmaitych nieraz minerałów. Gleba, jak i szata roślinna, jest *powłoką*, pokrywającą ziemię. Jest ona środowiskiem, które jest przepelnione życiem. Niezliczona ilość drobnoustrojów wchodzi niejako w jej skład (edafon), wobec czego przedstawia ona niby *sui generis* symbiozę żywego i martwego, wytwarza układ specjalny, dla którego miejsca ani pośród świata nieżywego, ani ożywionego właściwie niema. Jest to układ, który również zaliczyć należy do kategorii skupień socjalnych, choć i nadzwyczaj prymitywnych.

Rozwój zjawisk socjalnych tych trzech układów, tak nadzwyczajnie się różniących, mimo przynależności do jednej kategorii, może być schematycznie przedstawiony w postaci trzech

niezależnych linii rozchodzących się z jednego punktu. Odpowiadają one trzem rozwojowym szeregom tych zjawisk¹⁾.

VIII.

Krótki historyczny zarys początków fitosocjologii.

*Stabsky redigovat,
L. u. n. u. w. u. w. u. w. u. w. u. w.
p. 130-131*

Pisać historję nauki która dopiero zaczyna się tworzyć, oczywiście, zawczasie. Przedewszystkiem, to, co stanowi treść tej nauki, jest jeszcze znikomo małe. Po drugie, w terażniejszym czasie nie możemy jeszcze należycie ocenić tego, co jest już zrobione. Zanadto wszystko to jeszcze jest dla nas blizkie, zanadto duże jeszcze posiadamy „szkół” fitosocjologicznych. Z tego wynika, że koncepcje odpowiednie nie wytrzymały jeszcze próby czasu i że nie mogą one być rozważone dość spokojnie i obiektywnie. Wszystko to nastąpi w swoim czasie, i nie o tem mamy zamiar tu mówić. Chcielibyśmy tylko podać wiązanke faktów historycznych, utrwalić te fakty, które i dziś są mało znane, i które z biegiem czasu trudniej byłoby powyszukiwać, a dla napisania prawdziwej historji fitosocjologii mogą się okazać bardzo pożytecznymi. Prócz tego jednak z powodów do zakończenia niniejszych „szkiców” wspomnianym zarysem jest to, że sami nie dostatecznie wiemy, że nam, Polakom, będzie się należało jakieś miejsce na kartach przyszłej historji fitosocjologii; pisaliśmy wprawdzie o tem na łamach „Przyrody i Techniki” z r. 1924 („Kartka z historji fitosocjologii”), lecz artykuł drukowany w pismach perjodycznych żyje bardzo niedługo, a oprócz tego po wydrukowaniu już wspomnianego artykułu dowiedzieliśmy się, że prawie w tym samym czasie ukazało się parę artykułów w „Botaniska Notiser”, poświęconych mniej więcej tej samej kwestji¹⁾.

¹⁾ Nawiasowo mówiąc, można jeszcze wymienić jeden szereg, jeszcze prostszy. Mamy tu na myśli skały, złożone z rozmaitych mineralów, jaką jest naprzykład granit. Oczywiście, mamy tu do czynienia z socjalnym układem już zupełnie *martwym*. Odrębną grupę skupień, posiadających cechy osobników, stanowią systemy planetarne wraz ze swemi słońcami, molekuly i atomy.

¹⁾ Autor „Szkiców” niniejszych również wydrukował w „Botaniska Notiser” (1925) artykuł pod tytułem: „*Einige historische Angaben aus dem Gebiet der Phytosoziologie*”.

Mgliste początki każdej nauki giną w pomrokach dziejów. Obejmują one zwykle długi okres. Bez nazwy, bez zrozumienia istoty, bez zadań i celów gromadzi się stopniowo coś, co z czasem zabłyśnie światłem prawdziwej nauki. Nic, oczywiście, nie może się stworzyć od razu. Jednak to coś, przeczuwane nieraz przed czasem genialnym wzlotem myśli, dopiero wtedy zaczyna się kształtować naprawdę, gdy przyjdzie czas po temu. Najgenialniejsze myśli giną, gdy padną na grunt jałowy, nie przygotowany jeszcze do siewu. Gdy przyjdzie odpowiednia chwila wykwitają one z siłą niepowstrzymaną. Tak było i z fitosocjologią, która dopiero w ostatnim lat dziesiątku nagle ogarnęła prawie świat cały.

Nie mamy, jak już powiedzieliśmy, zamiaru przedstawiać tu oceny koncepcyj poszczególnych pionierów naszej nowej nauki. Jednak zaznaczyć należy, że właśnie powstanie tej ostatniej wypadła odnieść do tej chwili, kiedy zostały zupełnie wyraźnie wskazane zadania i zakres fitosocjologii, kiedy ona została wydzielona z chaosu innych dyscyplin, wśród których zrodziła się i ukrywała się aż do tego czasu. Stworzeniem takiej idei zapoczątkowany został niejako cały plan prac, mających na celu jej zrealizowanie. Tak budowla powstaje w mózgu budowniczego.

Nie powtarzając tego, co było powiedziane w rozdziale poprzednim o wyróżnieniu pewnych typów szaty roślinnej przez lud niezależnie od badań ściśle naukowych, poświęcimy parę słów tym ideom, jakie powstawały u tych badaczy roślin, którzy nie zadowolnili się li tylko opisywaniem ich gatunków, a wybiegali myślą poza obręb systematyki roślin, stanowiącej główną część ówczesnej botaniki¹⁾.

Już *Willdenow* w roku 1792 zwrócił uwagę na to, że *niektóre* rośliny występują gromadnie i proponował, żeby takie przestrzenie były oznaczone na mapach geograficznych. W kwestji tej niektórzy chcą widzieć początek fitosocjologicznego myślenia („einen völlig bewüsten pflanzensoziologischen Gedanken“). Następnie u *Humboldta* (1805) pojęcie asocjacji znacznie jest rozszerzone gdyż pod tą nazwą są rozumiane nie tylko zgro-

¹⁾ Historyczny zarys, dotyczący Zachodu, będzie tu przedstawiony przeważnie na podstawie pracy *Du Rietz'a*: „Zur Methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie“ — Uspala 1921, wogóle zaś doprowadzony on zosanie do końca ubiegłego stulecia.

madzenia jednego gatunku, lecz już i kombinacje, powstające wskutek nagromadzenia rozmaitych gatunków. Jednak rzeczywistych studjów on w tym kierunku nie przeprowadzał. Dalekie większe znaczenie, niż te niczem nie uzasadnione myśli, posiadają fizjognomiczne postacie *Humboldta* (powszechnie znane, początkowo opisane w liczbie 16, a później doprowadzone do 19). Dziś, wprawdzie, posiadają one tylko znaczenie historyczne, lecz podstawowa idea jest i dziś mniej więcej ta sama. W obecnym czasie nazywamy te jednostki postaciowe *biomorunami*. Właściwie *Humboldt* wszystko to zaliczał, jak i późniejsi badacze do ostatniej prawie chwili, do geografji roślin, dla której zasługi jego są niespożyte.

W roku 1824 *K. F. P. von Martius* wydał dzieło o fizjognomicie państwa roślinnego Brazylii, w którym opisuje krajobrazy roślinne (puszcze, katingę, kamposy...) w stosunku do klimatu, gleby i rozmieszczenia. *Du Rietz* („Botan. Notiser“ — 1924) twierdzi, że nazywanie nauki o skupieniach roślinnych mianem fizjognomiki, czy fitosocjologii jest tylko „Etikettenfrage“, czem chce niby wyrazić, że istota tej nauki już i wtedy była zrozumiana, co jest zgoła rzeczą błędną.

Większe znaczenie w kwestji wytworzenia pojęcia o dzisiejszej asocjacji roślinnej mają prace *Griesebacha*, który w roku 1838 pod nazwą *formacyj* roślinnych rozumiał już prawie to samo, co dziś jest oznaczone mianem asocjacji. W roku 1845 *Griesebach*, opisuje roślinność torfiasto-błotną nader szczegółowo jako mozaikowatą całość (odpowiadającą dzisiejszemu pojęciu kompleksu asocjacyj), składającą się z trzech formacyj.

W roku 1851 ogłosił swą pierwszą pracę *Hampus von Post*, szwedzki profesor (najwięcej znany, jako jeden z twórców teorii lodowcowej), który niewątpliwie najwięcej się zbliżał w swem zrozumieniu istoty asocjacji roślinnych do dzisiejszego rozumienia, co widać z tego, że porównywał te ostatnie (które nazywał „*Locale*“) do społeczeństw zwierzęcych i ludzkich (1856). Była to, jak na owe czasy myśl nadzwyczaj śmiała, która do nowszych czasów nikomu więcej do głowy nie przychodziła. Swoje „*Lokale*“ łączył *von Post* w grupy roślinności. Ilość, w jakiej występowały poszczególne gatunki w asocjacjach, oznaczał *von P.* za pomocą 6-cio stopniowej skali, a rozmieszczenie ich przedstawiał na planach. Właściwymi jednostkami botaniko-geograficznymi, według *von P.* (1856), winny być ugrupowania roślin; mnie-

skieła - pokrycia

manie to przetrwało do ostatnich czasów i dziś nawet jeszcze są tacy, którzy bez zastrzeżeń gotowi się pod nim podpisać. Rozumiał już *von Post* znaczenie kwestji panowania pewnych gatunków i wskazywał iż należy badać tego zjawiska przyczyny (wymagania gatunków co do mniejszego lub większego zacienienia, ochrona od wiatru, masa roślinna, właściwości korzeni, właściwości próchnicy...). Nieco później *von P.* wystąpił z propozycją określania stopnia pokrycia przez rośliny gleby, która to metoda później odegrała i do dziś odgrywa wielką rolę w badaniach fitosocjologicznych szwedzkiej szkoły. Prócz tego wskazywał on, że analiza zbiorowisk roślinnych winna być uzupełniona przez przyjmowanie pod uwagę wpływów, jakie na nie okazują zwierzęta. Szwedzi uważają *von Post'a* nie tylko za założyciela jednej z największych i najwięcej czynnych „szkół” fitosocjologicznych w Europie (oczywiście, szwedzkiej), ale i wśród twórców fitosocjologii wogóle wyznaczają mu jedno z najpierwszych miejsc. Szwedzi sądzą, że idee *Hampus von Post'a* dla tego nie zdobyły sobie w swoim czasie uznania, że były ogłoszone w języku szwedzkim. Nie sądzimy ażeby tak było w istocie. O ileby one wogóle mogły wzbudzić w owym czasie zainteresowanie, rozpowszecznilyby się bez względu na słabe rozpowszechnienie języka, w którym zostały ogłoszone. W danym wypadku, jak i w niezliczonych innych podobnych wypadkach, winien był nie język, a wprost idee dane nie mogły być jeszcze zrozumiane, a nawet nie były jeszcze potrzebne.

W roku 1863 ogłosił *A. Kerner* klasyczne dzieło o życiu roślin w krajach naddunajskich, w którym opisuje formacje roślinne (odpowiadają one mniej więcej asocjacjom). Jako podstawową rzecz w ukształtowaniu tych ostatnich przyjmuje „*Grundformen*”, które są znacznie więcej zbliżone do naszych biomorf, niż do „*Hauptformen*”, *Humboldta*. Takich postaci wyróżnia *Kerner* dwanaście, naprz. drzewa, krzewy, krzewiny, byliny (*Kräuter*), pnącze, trzciny, grzyby... Zarośla, utworzone z jednej postaci, nazywa *K.* „*Bestände*”. Wyróżnia uwarstwowanie w zespołach roślinnych, a także zwraca szczególną uwagę na to, że formacje są wytworzone przez łańcuchy zespołów (*Verkettungen von Beständen*”).

Kwestja złożenia asocjacji roślinnych z warstw wzrostowych została szczegółowiej opracowana przez *Ragnera Hult'a*, który wyróżniał (1881) takich warstw siedem (u nas cztery

wskutek tego, że dwie warstwy drzewne i trzy warstwy zielne, które wyróżnia *Hult*, nie zostały u nas przyjęte zasadniczo; w razie potrzeby ich wyróżnienia figurują one w obecnym czasie w postaci nie warstw, lecz pięter). Postaci zasadniczych wyróżniał *Hult* dziesięć. Każdą zasadniczą postać dzielił jeszcze na postacie roślinne (*Vegetationsformen*), których wogóle u niego było wyliczone 43 i które przypominały postacie Humboldta (naprz. postać — *Pinus*, postać — *Erica* i t. d.). Nieco później (1886 — 7) zwracał uwagę *Hult* na sukcesje w formacjach roślinnych.

Tak przedstawia się w krótkim zarysie historia poglądów na zbiorowiska roślinne do początku ostatniego dziesięciolecia wieku ubiegłego. Streszczając to, widzimy, że typy szaty roślinnej, które w swych najwięcej wybitnych grupach zwracały na się uwagę nawet ludzi nic wspólnego z nauką nie mających, były wyróżniane i opisywane już oddawna. Również i wybitniejsze biomorfy były od niepamiętnych czasów przez lud wyróżniane (drzewo, krzew, trawa...), lecz nie tylko za okres, niniejszym szkicem objęty, nie stworzono w tym względzie jakiegoś zakończonego układu, lecz po dzisiejszy dzień nie posiadamy uzasadnionego i racjonalnego ich wykazu, pomimo to, że biomorfy posiadają ogromne znaczenie w ukształtowaniu asocjacji roślinnych. Samo pojęcie o jednostkach socjalnych było u rozmaitych badaczy rozmaite, ale i dziś nie możemy się tem poszczycić, że zrozumienie ich jest jednakowe, co najlepiej uwiadcza się z faktu istnienia licznych „szkół” fitosocjologicznych, które różnią się nie tylko metodą badań, ale i pojmowaniem samej istoty asocjacji roślinnych. Oczywiście, łatwo sobie wytłumaczyć taki stan rzeczy, jeżeli się uwzględni niesłychane trudności, z jakimi się spotykamy w rzeczywistości. Jak wiemy, nie jest asocjacja roślinna jakimś obiektem, który możemy faktycznie oddzielić od innych podobnych i nie podobnych do niej obiektów. Asocjacja nie posiada osobnika, faktycznie zmienia się ustawicznie, jak w przestrzeni, gdyż jest to w najlepszym razie mozaika poszczególnych płatów, tak i w czasie, ponieważ wykazuje sezonowe aspekty. Dużo jeszcze przejdzie czasu, nim się nam uda należycie zrozumieć asocjację roślinną. Wszystko to, co dziś bezsprzecznie należy do fitosocjologii i co już było poznane przez wspomnianych wyżej badaczy, wchodziło jako składowa część do geografii roślin (opisy asocjacji przeważnie były

czynione w celu geograficznej charakterystyki tej lub owej miejscowości i sama asocjacja, jako przedmiot samodzielnych studiów, nikogo nie mogła jeszcze interesować), czy do geobotaniki, której mianem nazywano również ten chaotyczny splot rozmaitych dyscyplin, które dziś już są, przynajmniej w zasadzie, powydzielane (geografja roślin, fitosocjologia, ekologja, historja szaty roślinnej). Nie widzimy, ażeby ktokolwiek zadał sobie pytanie: czem jest właściwie ta asocjacja, czy formacją roślinną? do jakiej kategorii obiektów ona należy? Oczywiście, że, nie zadawszy sobie nawet takiego pytania, nie można nań odpowiedzieć, a nie odpowiedziawszy, nie można i zrozumieć asocjacji roślinnej. Jeden tylko *Hampus von Post*, jak było zaznaczono we właściwym miejscu, porównywał swoje „Lokale” z społeczeństwem. Ale myśl sama, niczem nie poparta i nieuzasadniona musi zgiąć bez śladu. Przecież i nasz *Wincenty Pol* sądził, że zbiorowiska roślinne posiadają swe odrębne życie, połączone tą tajemną wstęgą, którą się w naturze wiąże każde społeczeństwo. Więc i dla niego zbiorowisko roślinne było *społeczeństwem!*

W roku 1891 ogłosił autor szkiców niniejszych rozprawę: „*Stadii rozwitia flory*” („*Wiestnik Jestiestwoznania*” — Petersburg, Nr. 8), w której przedstawił stadja rozwojowe „flory” (w znaczeniu roślinności — *Vegetation*), rozważanej jako pewna całość, jako w swym rodzaju organizm. Te stadja (z wyjątkiem jednego) zostały zamieszczone i w pracy niniejszej i o nich tu mówić nie będziemy. Tu tylko podkreślić należy, że, jak można już wnosić z tytułu, szata roślinna jest rozpatrywana jako pewien fenomen dynamiczny, a więc jako coś co zmienia się stopniowo i przechodzi w inne, wyższe stadja (możliwe i zmiany regresywne), podążając w stronę najwyższego typu szaty, która stanowi (lub może stanowić) kres ostateczny. Widzielibyśmy w tej koncepcji pewną analogię z hipotezą *Clements'a* o klimaksowem (końcowem) ogniwie w serji przemian jednostek roślinno-społecznych (r. 1916; o tej hipotezie patrz. str. 90 szkiców niniejszych), gdyby nie to, że autor był i jest zdania, że nie tylko roślinność przystosowuje się do klimatu, ale i zmienia klimat, gdyż inaczej nie mogłaby roślinność pustyni przekształcić się w trawiastrą, a ta ostatnia w leśną. Wobec tego niemożna tych koncepcyj identyfikować, nie zważając na pewne podobieństwo. W każdym razie idea autora i do dnia dzisiejszego przedstawia koncepcję zupełnie odosobnioną i nawet w literaturze prawie

nie rozważaną, chociaż wogóle w Rosji obecnie dość przychylnie przyjmowaną, a u nas przez prof. S. Dziubałtowskiego potwierdzoną¹⁾.

Naukę o asocjacjach (formacjach) roślinnych autor kategorycznie wydziela z geografji roślin i proponuje nazwać „florografją” czyli „florologją”. „Florologja, jak ją rozumiem, jest nauką o początku życia, rozwoju i rozmieszczeniu roślinnych asocjacyj” — „A więc florografja ma do czynienia z konkretnymi asocjacjami, które my łączymy w formacje¹⁾, fitogeografja zaś (t. j. botanika) ma do czynienia z osobnikami, które łączymy w gatunki”. „W taki sposób florografja posiada wyłącznie tylko do niej należący obiekt badań; winna ona badać warunki bytowania, rozwoju i rozmieszczenia formacyj roślinnych, nie ograniczać się tylko stosunkiem do gleby, jak geobotanika, lecz uwzględniać i wszystkie inne czynniki; przy tem należy zwrócić szczególną uwagę na walkę o byt, jako skutek konkurencji roślinnych jednostek i formacyj. A więc, florologja przedstawia coś analogicznego do socjologii”.

W roku 1896 autor wydrukował we „Wszechświecie” (Nr. 26, 27 i 28) artykuł pod tytułem: „Życie gromadne roślin” w których znajdujemy wyżej przytoczone poglądy w postaci więcej rozwiniętej²⁾. Przedewszystkiem widzimy, że autor odrzuca poprzednią nazwę, użytą dla oznaczenia nauki o asocjacjach

¹⁾ Zaznaczyć należy, że w r. 1912 H. Brockmann-Jerosch i E. Rübeler (Eine Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch - physiognomischen Gesichtspunkten — Leipzig 1912) samodzielnie przedstawili ugrupowanie asocjacyj (z wyjątkiem jednej grupy — fitoplankton) zupełnie zgodne ze stadjami rozwojowymi szaty roślinnej, przyjętymi przez autora (pustynia, step, las). Mianowicie, znajdujemy w nich (bez planktonu) trzy grupy: Lignosa (lasy), Prata (łąki) i Deserta (pustynie). Fakt takiej zgodności wyników przemawia za słusznością koncepcji. Nawiasem zauważyć musimy, że zaliczenie stepów do grupy pustyniowej (loc. cit., p. 25) jest u wspomnianych autorów niezrozumiałym błędem. Step jest to tylko sucha łąka.

¹⁾ Formacje, powiada autor, zajmują mniejszą lub większą przestrzeń i przedstawiają kompleksy roślin, w których jedna lub kilka panują. Panujący gatunek charakteryzuje formację, podrzędne gatunki mogą charakteryzować odmiany formacyj; przytrafiają się również gatunki nie charakterystyczne i niby wypadkowe (indywidualny charakter danej formacji).

²⁾ Poglądy te (z wyjątkiem stopni rozwojowych roślinności) zostały przytoczone w artykule Alechina, fitosocjologa rosyjskiego, wydrukowanym w „Botaniska Notiser” (r. 1924, w. 2 pod tytułem: „Wann und wo ist die Pflanzengesellschaft entstanden?”

roślinnych i wzamian wprowadza tą nazwę, która jest dziś wszędzie używana³⁾. „Fitosocjologia (oryginalna pisownia ówczesna: fytosocjologia), czyli, jak przedtem proponowałem ją nazwać, florografja ma niezaprzeczone prawo do miana odrębnej nauki” (str. 445). — „Fitosocjologia posiada jej tylko przynależną „formację roślinną”, którą nie zajmuje się żadna inna gałąź botaniki” (str. 445) — „Fitosocjologia, jak ja ją pojmuję, powinna być nauką o pochodzeniu, życiu, rozwoju i rozmieszczeniu formacji roślinnych” (str. 445). — W każdym wypadku fitosocjologii, czyli nauki o życiu stowarzyszeń roślinnych (formacji) do geografji botanicznej stanowczo zaliczyć nie można”. — Prócz prawdziwych (złożonych z licznych gatunków) asocjacji roślinnych, wyróżniał autor formacje proste, które są utworzone z jednego gatunku (takie skupienia później otrzymały od autora miano aggregacji) i nie stanowią społeczeństw roślinnych we właściwym tego słowa znaczeniu. Mówi autor że są to „stada roślin⁴⁾”. — „Formacje roślinne w utartem znaczeniu tego wyrazu nie są właściwie najmniejszymi jednostkami, reprezentującemi życie fitosocjalne. Ogólnie pod mianem „formacji” roślinnej pojmujemy pewien typ fizjognomiczny, składający się jednak zazwyczaj z pierwiastków pokrewnych i pod względem fitosocjalnym. Dla odróżnienia tych dwu odcieni w znaczeniu „formacji roślinnej”, t. j. „typu fizjognomicznego” i „jednostki fitosocjalnej”, możnaby dla tej ostatniej użyć nazwy „fytosocjonu”, lecz ze względów słabego rozwoju tej części botaniki wyróżnienie to nie przedstawia w obecnej chwili konieczności”. Z tego powodu autor używa wszędzie wyrazu „formacja”, przyczem robi uwagę, że w każdym poszczególnym wypadku widać w jakim znaczeniu użyty został ten termin. Pojęcie „fytosocjonu” (r. 1896) odpowiada pojęciu asocjacji (r. 1891). Z jakiego powodu została wprowadzona ta zamiana, autor sam dzisiaj odpowiedzieć nie może. Oczywiście, że asocjacja z r. 1891 i fytosocjon z r. 1896 najwięcej odpowiadają temu, co dziś nazywamy płatem.

³⁾ Chronologicznie nazwa fitosocjologii została użyta: w Polsce (1896), w Rosji (1898), we Francji (1910), w St. Zjednoczonych Ameryki (1917), w Szwajcarii (1917), w Szwecji (1919) i w Norwegii (1919). Obecnie po całym świecie powszechnie jest przyjęta.

⁴⁾ Te dwa typy szaty roślinnej zostały wyróżnione przez autora jeszcze w r. 1893 (porówn. „Oczerk flory okrestnostiej g. Perejasławla Połtawskoj gubernii” — Kijów).

„W zjawiskach wypierania jednych roślin przez inne widzimy pewien objaw życia wewnętrznego formacyj roślinnych. Współdziałają tam (w danym wypadku wrogo) organizmy en masse, a więc wypieranie owo nie jest tylko zjawiskiem biologicznym, lecz ma także znaczenie zjawiska wyższego rzędu i odpowiada co do swej natury zjawiskom socjalnym” — „Linje graniczne rozmieszczania roślin bardzo rzadko są rzeczywiście linjami klimatycznymi, a zależą najczęściej od tego, że w pewnych miejscowościach dana roślina nie może rosnąć wspólnie z innymi roślinami, chociaż sama rośnie tam doskonale i nie szkodzą jej wpływy klimatyczne. Dla tego też na początku powiedziałem, że fitosocjologia jest tym filarem, na którym musi się oprzeć geografia botaniczna, jeżeli ma zostać prawdziwą nauką” — „Otóż jeżeli mamy do czynienia z organizmem¹⁾ społeczno - roślinnym (litosocjalnym) musi on podlegać pewnym prawom, gdyż w przeciwnym wypadku byłby to nie organizm, ale prosta gromada” — Rozwój flory, jako całość, jest odbiciem i powtórzeniem rozwoju poszczególnych formacyj. W rozwoju swem flora, jak i formacja, przechodzi pewne stadja czyli stopnie, które stale powtarzają się niezależnie od położenia geograficznego danej miejscowości”. — Autor w tej pracy robi uwagę, że flora górską, którą w r. 1891 zaliczał do stopni rozwoju flory (co było oczywiście zmieszaniem pojęć) nie jest stopniem rozwojowym. W wspomnianym artykule przytoczone są przykłady wypierania jednych drzew leśnych przez drugie, a więc poruszona jest kwestja dynamiki asocjacji. Prócz tego autor zwraca uwagę na przemiany w łonie jednej i tej samej asocjacji, jakie zachodzą w niej ze zmianą pór roku (teraźniejsze aspekty). Porównywując asocjacje roślinne ze społeczeństwem ludzkim, autor podkreśla, że pierwsze są to układy złożone z kilku przynajmniej gatunków, więc heterogenne podczas gdy ludzkie z jednego gatunku, więc homogenne.

Autor wskazuje na to, że asocjacje roślinne, aczkolwiek są odbiciem warunków siedliskowych, jednak posiadają, jako całość, i pewną tendencję zachowania swej całości. „Prócz (tej) skłonności do przekształceń i rozwoju formacje roślinne posiadają i wręcz przeciwne dążenia — dążenia konserwatywne,

¹⁾ Kwalifikowanie asocjacji roślinnych jako organizmów, powstałych z rozmaitych gatunków roślin, później zostało przez autora odrzucone.

wskazujące nam, że formacje nie są tylko zgromadzeniami różnych gatunków, wynikających z jednakowego zachowywania się składających je pierwiastków względem czynników czysto zewnętrznych: gleby, wilgotności, światła, temperatury i t. d., ale że są one aggregatami jednostek, związanych pomiędzy sobą w jedną całość jeszcze i czynnikiem natury socjalnej¹⁾. Uwidacznia się to w odporności formacji, jaką one wykazują w całości, wobec zmian środowiska. Badając wpływ kanalizacji Polesia na roślinność, łatwo było zauważyć, że mimo zmniejszenia ilości wody w glebie niektóre asocjacje (torfiasto - błotne) utrzymywały się w zupełności przez długie szeregi lat. Jednak dość było formacje w ten lub inny sposób zniszczyć, ażeby na jej miejscu zjawiała się zupełnie inna roślinność, która już nie mogła być zamienioną przez pierwotną.

Odnosnie do struktury formacji autor zwraca uwagę, że nie tylko części nadziemne w walce o światło są zróżnicowane na piętra, ale i systemy korzeniowe sięgają do rozmaitej głębokości, co wielkie posiada znaczenie w kwestyj ukształtowania asocjacji.

W obszerniejszej pracy, która wyszła z druku w r. 1900¹⁾: „*O formacjach roślinnych i o pochodzeniu flory poleskiej*” („Pam. Fizjogr.”, t. XVI), autor, krytykując ugrupowanie formacji roślinnych Warminga, mówi: „Przedewszystkiem widzimy oddawna znane rośliny halofitowe, hydrofilowe, kserofilowe i t. d., które jako proste oznaczenie pewnych grup roślinnych, jednakowo zachowujących się względem ilości wody w glebie i powietrzu i t. d., są pojęciami pożytecznymi, ale dla *klasyfikacji naturalnej nie przedstawiają żadnej wartości*. Dlaczego mamy dzielić formacje roślinne wedle % wody w glebie, na której rosną, a nie wedle składu gleby, stopnia oświetlenia i t. d.? Dlaczego wogóle autor dzieli *formacje* nie na zasadzie *ustroju społecznego*, lecz wedle otaczającego je środowiska, przecież klasyfikuje on nie to ostatnie? Na tem właśnie polega dowolność i sztuczność układu Warminga...” „Nie zatrzymując się dłużej nad rażąco sztucz-

¹⁾ Praca ta została wydrukowana w roku 1900, ale napisana była nie później jak przed początkiem lata roku 1897 (opóźnienie druku od autora nie zależało), co widać z tego, że drugi tom „flory” Schmalhausena, który opuścił prasę w roku 1897, nie mógł być zreferowany. Wzmiankę o tem znajdujemy na str. 24 i 27: „drugi tom flory Schmalhausena opuścił pracę dopiero w roku 1897, już po napisaniu niniejszej rozprawy”.

nym układem *Warminga*, który nie wytrzymuje najłżejszej krytyki, zauważę jednak, że *układ naturalny* formacji roślinnych musi być oparty na tem, co jest ich najistotniejszą treścią. Cóż stanowi ową najistotniejszą treść *formacji roślinnej* (stowarzyszenia roślinnego) — gleba, procentowa zawartość w niej wody, czy może zupełnie co innego? Odpowiedź jest bardzo łatwa — ową treść, ową „duszę” formacji roślinnej stanowi *uspołecznienie*, stosunek i związek członków formacji pomiędzy sobą. Wszystko poza tem jest tylko *tłem*, a nie istotą formacji. Owóż jeżeli formacje roślinne są jednostkami fitosocjalnymi, muszą być one ugrupowane na zasadzie *społecznej ich doniosłości, społecznego ich pokrewieństwa*, a nie jakiejś tam procentowej zawartości wody w glebie, która jest warunkiem podrzędnego znaczenia. Takie też ugrupowanie formacji roślinnych przedstawiam poniżej” (loc. cit., p. 53 et 54).

Ugrupowanie asocjacji roślinnych Polesia wedle związku socjalnego przedstawione jest zgodnie z trzema stadjami rozwojowemi szaty roślinnej. Takich działów jest dwa: I. Złożenia o związku luźnym, lub żadnym i II. Złożenia o związku ściślejszym. Ostatni podzielony jest na dwie grupy: 1) łąkowo - błotną i 2) leśną.

Żeby skończyć z tem, co znajdujemy w ostatniej z wymienionych prac i o czem nie było wzmianki w pracach wcześniejszych, pozostaje wspomnieć, że autor zwraca uwagę na znaczenie takiego czynnika biotycznego, jakim jest pasienie bydła, i wykazuje jego wpływ na ukształtowanie niektórych zbiorowisk roślinnych Polesia.

Jak widzimy z wyżej przytoczonych wyciągów z prac, drukowanych w języku polskim, zrozumienie zadań fitosocjologii już w owych czasach nie było u nas niższe, niż obecnie ono jest pojmowane na Zachodzie. W niektórych zagadnieniach fitosocjologicznych stało ono u nas nawet wtedy na wyższym poziomie, niż obecnie na Zachodzie. Naprz. jeszcze i teraz wielu botaników sądzi, że możliwa jest jakaś geobotanika, że fitosocjologia jest częścią tej ostatniej lub należy do geografji botanicznej, nikt jeszcze, o ile nam wiadomo, nie zauważył kolosalnej *zasadniczej różnicy*, jaka zachodzi pomiędzy aggręgacjami i asocjacjami¹⁾,

¹⁾ Jednak *Neger* (*Biologie der Pflanzen...* 1913) podkreśla różnice i wykazuje przyczyny kształtowania się stowarzyszeń obu kategorii (str. 382), nie wyzyskując tego przedmiotu należycie.

jeszcze dotąd pisane bywają rozprawy, dotyczące granic poszczególnych gatunków roślin, przyczem w wyliczeniu przyczyn, uwarunkowujących przebieg tych granic zupełnie nie bywają uwzględniane czynniki socjalne, jak gdyby rośliny nie wyrastały w asocjacjach, lub ziemia nasza przedstawiała terytorja roślinnością wcale nie pokryte, jeszcze i dziś bywają żywcem przenieszone pojęcia z systematyki organizmów do nauki o asocjacjach roślinnych, jeszcze dziś niektórzy sądzą, że asocjacja roślinna jest *niewolniczem* odbiciem siedliska, jeszcze do dnia dzisiejszego bywają klasyfikowane asocjacje roślinne nie na zasadzie stosunków socjalnych, jakie zachodzą w łonie asocjacji, a na podstawie cech znajdujących się poza obrębem tej ostatniej... A wszystko to są zagadnienia podstawowe, zasadnicze. Widzimy więc, że i Polska, w której powstała sama nazwa fitosocjologii, może się upomnieć o przynależne jej miejsce, podobnie, jak to niedawno uczyniła Rosja w osobie *Alechina* („Botaniska Notiser”), który się słusznie oburzył ignorowaniem prac rosyjskich. Rzeczywiście, *Du Rietz* w nieraz już tu cytowanej swej pracy wspomina o najrozmaitszych krajach i narodach, nawet poświęca 10 wierszy Nowo-Zelandzkiej „szkole” fitosocjologicznej, ale z jego pracy można byłoby sądzić, że ani jeden z narodów słowiańskich nie wziął najmniejszego udziału w ogólnej pracy nad fitosocjologią²⁾.

Na zakończenie rzucmy okiem na całokształt młodziutkiej fitosocjologii. Przedstawia się ona w obecnym czasie w postaci dwóch wielkich „szkół”: *zachodniej*, obejmującej większą część świata i *wschodniej, rosyjskiej*. Zachodnia fitosocjologia wybitnie metodologiczna, mało się poświęcająca analizie podstawowych pojęć fitosocjologicznych, wobec tego jakaś mniej ożywiona, mniej dająca pokarmu dla myśli. Wschodnia — o znacznie szerszym horyzoncie, śmielsza myślą, wobec czego i żywsza, lecz metodologicznie słabsza. Nie możemy wątpić, że synteza tych obu „szkół” mogłaby być nader owocną.

²⁾ W Rosji fitosocjologiczna literatura przedstawia się dość imponująco. Żeby wykazać zasługi tego kraju w zakresie fitosocjologii, dość wspomnieć, że zmarły już prof. *Morozow* stworzył całą szkołę leśnictwa, która oparta jest na fitosocjologii. Wspomnieć też należy o wybitnym fitosocjologu *W. N. Sukaczewie*, który w zakresie tej nauki pracuje od lat dwudziestu. Prócz tego, poświęca się obecnie fitosocjologii cała plejada sił młodszych. W języku czeskim ukazało się przed paru laty dzieło *K. Domina*: „Problemy a metody rostlinne sociologie” — Praha 1923.

Fitsocjologom należałoby sobie uprzytomnić, że metoda statystyczna, tak szeroko przez nich używana bez uprzedniej analizy przedmiotowej ekologiczno - biologicznej odpowiednich obiektów, mało może być owocną. Z braku odpowiedniej uprzedniej pracy myślowej, wszystkie „widma” biologiczne i „liczebności” najczęściej stosują się tam do nazw łacińskich, a nie do jednostek biologicznych i ekologicznych. Jeżeli fitsocjologia ma się prawidłowo rozwijać, musimy na pewien czas niejako porzucić samą asocjację, a zwrócić swe siły do dokładnego poznania komponentów, które je wytwarzają. Tylko poznawszy dokładnie składniki, będziemy w stanie znowu powrócić do asocjacji, gdyż tylko wtedy będziemy mogli zrozumieć, jaką partję gra każdy z nich w ogólnej symfonji fitsocjalnej.

lewo statystyka

bardzo słusze

Białowieża, 5. IX. 1925 r.

S P I S R Z E C Z Y.

	str.
I. Istota asocjacji roślinnej	1
II. Asocjacja roślinna a środowisko	36
III. Asocjacja roślinna a typy biologiczne	51
IV. Postać i struktura asocjacji roślinnych	66
V. Dynamika asocjacji roślinnych	80
VI. Rozwój szaty roślinnej	97
VII. Miejsce fitosocjologii w nauce	108
VIII. Krótki historyczny zarys początków fitosocjologii	119

J. PACZOSKI
ÉTUDES PHYTOSOCIOLOGIQUES

Table des matières

	page
I. L'essence de l'association végétale	1
II. L'association végétale et le milieu	36
III. L'association végétale et les types biologiques	51
IV. La forme et la structure des associations végétales.	66
V. La dynamique des associations végétales.	80
VI. L'évolution de la végétation	97
VII. La position de la phytosociologie dans la science	108
VIII. L'aperçu historique des commencements de la phytosociologie. .	119

SPIS AUTORÓW — INDEX AUCTORUM.

- Alechin 125, 130.
Arrhenius 49.
Bogosłowski N. A. 92.
Brockman - Jerosch H. 125.
Clements 90, 124.
Darwin K. 40.
Dokuczajew 37.
Domin K. 130.
Du Rietz 73, 108, 111, 112, 113,
115, 116, 117, 120, 130.
Dziewanowski S. 32.
Dziubałowski S. 125.
Ebermayer 39.
Gams H. 111, 117.
Glinka R. D. 43, 92.
Griesebach 121.
Hartig T. 29.
Hult R. 122, 123.
Humboldt 62, 120, 121.
Junghuhn 104.
Keller 45.
Kerner A. 122.
Krasnow 84, 86, 102.
Linneusz 109.
Martius K. F. P. von 121.
Morozow G. F. 31, 48, 88, 130.
Neger 129.
Nordhagen 110, 111, 125.
Paczoski J. 113, 124, 126.
Pol Wincenty 124.
Popow J. W. 23.
Post Hampus von 121, 124.
Ratzel 30.
Raunkiär 51, 52.
Romer E. 45.
Rübel E. 110, 125.
Schmalhausen 128.
Senft 97.
Sukaczew 46, 47, 130.
Trzebiński J. 59.
Tschulok 111, 115, 116, 117.
Warming 65, 97, 98, 104, 128.
Willdenow 120.

SPIS ROSLIN — INDEX PLANTARUM.

- Acorus calamus* 20.
Adoxa moschatelina 64.
Agropyrum repens 56.
Agropyrum repens v. pseudocaesium
 69.
Ajuga genevensis 55.
Ajuga reptans 13.
Alisma 70.
Allium 57.
Alopecurus pratensis 70.
Amygdalus nana 93.
Anemone nemorosa 13.
Anemone ranunculoides 13.
Arctostaphylos uva ursi 74.
Artemisia 55.
Artemisia austriaca 83.
Arundinaria Kurilensis 102.
Asarum europaeum 13.
Asperula odorata 13.
Atriplex tataricum 83.
Bauhinia 103.
Beta vulgaris 59.
Butomus umbellatus 70.
Calamagrostis arundinacea 86.
Calluna vulgaris 74.
Calystegia sepium 64.
Caragana frutescens 93.
Carduus uncinulus 10.
Carex arenaria 56.
Carex digitata 13.
Carex nutans 70.
Carex pilosa 13.
Centaurea cyanus 28.
Centaurea inuloides 70.
Chamaerops humilis 102.
Chenopodium album 28.
Cirsium arvense 56.
Citrus decumana 102.
Citrus trifoliata 102.
Convolvulus arvensis 64.
 Cyperaceae 64.
Cytisus 31.
Dactylis glomerata 14.
Daphne mezereum 13.
Dentaria bulbifera 13.
Deschampsia flexuosa 74.
Dryopteris dilatata 74.
Echinosperrnum lappula 28.
Elatine alsinastrum 70.
Elatine hungarica 70.
Elephantorhiza 103.
Empetrum nigrum 74.
Equisetum hiemale 54.
Eragrostis minor 7, 75.
Erica 123.
Eriophorum vaginatum 22.
 Eubryideae 73.
Euphorbia Gerardiana 9, 96
Evonymus europaea 13.
Evonymus verrucosa 13.
Festuca 10.
Festuca ovina 47, 74.
Festuca ovina var. 96.
Festuca sulcata 6, 25, 45, 46, 83,
 96.
Gagea 9.
Galeobdolon luteum 13.
Geleopsis ladanum 28.
Genista 31.
Goodyera repens 74.
 Gramineae 64.
Gratiola officinalis 70.

- Halocnenum strobilaceum* 22.
Helodea canadensis 20.
Hepatica triloba 13.
Hydrocharis 57.
Inula britannica 70.
Iris pumila 9.
Kochia sedoides 83.
Koeleria glauca 96.
Koeleria gracilis 6, 45, 96.
Lemna 20.
Linnaea borealis 74.
Luzula pilosa 74.
Lycopodium 54.
Lycopodium annotinum 74.
Lythrum thymifolia 70.
Lythrum virgatum 70.
Majanthemum bifolium 74.
Melandryum album 28.
Melampyrum pratense 74.
Melilotus albus 27.
Mesotaenium 39.
Middendorfia borysthenaica 70.
Muscari 57.
Nitrobacter 33.
Nitrosomonas 33.
Nostoc 6.
Ornithogalum 8.
Paris quadrifolia 64.
Peplis alternifolia 70.
Phragmites communis 19, 64.
Picea excelsa 89.
Pinus 123.
Pinus silvestris 73, 74, 102.
Pinus sinensis 102.
Pinus sundaica 102.
Pirola minor 74.
Pirola secunda 74.
Poa bulbosa 6, 10, 25.
Poa b. v. vivipara 83.
Poa nemoralis 14.
Polygonum aviculare 28, 29, 83.
Potamogeton 57, 70.
Potamogeton fluitans 70.
Potamogeton fluitans stagnatilis 70
Prunus fruticans 93.
Prunus sp. n. c. s. a. 93.
Pteridium aquilinum 68.
Pulmonaria obscura 13.
Pyrethrum achillefolium 46.
Ranunculus cassubicus 13.
Ranunculus illiricus 57.
Ricinus communis 60.
Rubus 102.
Rubus idaeus 60.
Restionaceae 64.
Salicornia 84.
Salicornia herbacea 22.
Salix 102.
Scilla autumnalis 76.
Scirpus supinus 70.
Setaria glauca 28.
Silene inflata 28.
Sisymbrium sophia 27.
Solidago virga aurea 74.
Sphagnum 23, 45.
Stachys annua 28.
Statice Gmelini 22.
Stellaria holostea 13.
Stipa 10.
Stipa capillata 6, 10.
Stipa Joannis sabulosa 96.
Stipa Lessingiana 6, 25, 65, 83.
Stipa Zaleskii 6, 25, 65, 83, 96.
Suaeda 84.
Taxodium distichum 60.
Testudinaria elephantipes 103.
Thymus Marschalianus 96.
Thymus odoratissimus 96.
Trientalis europaea 74.
Trigonella coerulea 27.
Tulipa Schrenkii 9.
Tumboa 103.
Ulmus montana 12.
Utricularia 57.
Vaccinium myrtillus 60, 73, 74, 75.
Vaccinium vitis idaea 74, 75.
Valerjana 8.
Valeriana tuberosa 9.
Welwitschia mirabilis 103.
Viola arvensis 28.
Viola Riviniana 74.
Wolffia arrhiza 105.

Inst. Zool. PAN

Biblioteka

K.412