

BIBLIOTEKA
Instytutu
Baltyckiego
w Bydgoszczy

P 2133 II

BIBLIOTEKA BOTANICZNA
WYDAWNICTWO POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO
TOM III.

JÓZEF PACZOSKI

Podstawowe zagadnienia geografji roślin

WYDANO Z ZASIŁKU
FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ



POZNAŃ 1933.

NAKŁADEM ODDZIAŁU POZNAŃSKIEGO POLSKIEGO TOWARZYSTWA
BOTANICZNEGO
SKŁAD GŁÓWNY W KASIE IM. MIANOWSKIEGO W WARSZAWIE.

499754 1087566 Inst. Belt.

BIBLIOTEKA BOTANICZNA
WYDAWNICTWO POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO
TOM III.

JÓZEF PACZOSKI

Podstawowe zagadnienia geografji roślin

WYDANO Z ZASILKU
FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ

~~PAŃSTWOWE
BIURO PROJEKTÓW
BUDOWNICTWA~~



~~MORSKI INSTYTUT TECHNICZNY~~

~~358.~~

POZNAŃ 1933.

NAKŁADEM ODDZIAŁU POZNAŃSKIEGO POLSKIEGO TOWARZYSTWA
BOTANICZNEGO
SKŁAD GŁÓWNY W KASIE IM. MIANOWSKIEGO W WARSZAWIE.

Nie wypożycza się do domu

11410086

Imo 771. -



Biblioteka Główna
Uniwersytetu Gdańskiego



1100458778

R / 257
b. M. T. J. Wroser
3.6.52

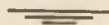
CZCIONKAMI Drukarni Nowoczesnej — Poznań, ul. Kraszewskiego 12.

D204/9/05

20r

SPIS ROZDZIAŁÓW.

	str.
Przedmowa	1
Wstęp	2
Powierzchnia ziemi jako teren rozmieszczenia geograficznego organizmów	11
Środowisko fitosocjalne jako tło, na którym odbywa się roz- mieszczenie geograficzne organizmów	24
Regulowanie przyrostu populacyjnego w społeczeństwach . .	33
Biocenozy i społeczeństwa	56
Czynniki historyczne	67
Kształty i typy zasięgów	76
Powstawanie zasięgów	100
Granica zasięgów	125
Zasięgi zjawisk, jako funkcja początkowej ich masy i oporu środowiska	151
Granice typów szaty roślinnej	157
Obsiew	173
Walka o byt	193
Migracje	218
Streszczenie	254
Alfabetyczny wykaz autorów	267
Wykaz łacińskich nazw roślin i zwierząt	271
Sprostowania	273



PRZEDMOWA.

Literatura polska posiada znaczną ilość prac naukowych, poświęconych fitogeografii. Niema w niej jednak ani jednego dzieła, któreby obejmowało całokształt zagadnień tej nauki, choćby w najkrótszym i najogólniejszym zarysie. Dziwnem to jest, zwłaszcza jeżeli sobie uprzytomnimy, że nauczanie geografii wogóle we wszystkich naszych szkołach, nie wyłączając i uniwersytetów, w których dużo słuchaczy specjalizuje się w geografii, zajmuje bardzo poważne miejsce.

To upośledzenie fitogeografii (właściwie, wogóle biogeografii) w naszej literaturze nie może być dłużej tolerowane. Narusza ono nie tylko harmonję całokształtu geograficznego cyklu nauk, ale i stanowi wogóle bardzo poważną lukę w całokształcie naszej literatury. Jednak nie o napisanie odpowiedniego podręcznika, którego brak u nas tak się odczuwa, chodziło narazie autorowi. To ostatnie zadanie można jeszcze pozostawić przyszłości, ponieważ, za wyjątkiem katedr uniwersyteckich, fitogeografia nigdzie nie jest wykładana, a więc potrzeba nie jest tak nagląca. Wobec powyższego sądził autor, że zestawienie w jedną całość podstawowych zagadnień fitogeografii jest narazie więcej konieczne, niż podręcznik. W tem przeświadczeniu przedstawił on tu przede wszystkim podstawowe zagadnienia, wychodząc przeważnie z wieloletnich własnych badań w tym zakresie. Zgodnie z powyższem zadaniem, przedmiot nie mógł być traktowany równomiernie. Najwięcej uwagi poświęca się zagadnieniom nowym, rezultatom badań własnych, często również takim, które nie wyszły jeszcze poza obręb dociekań wstępnych i nie weszły nawet do najnowszych ogólnych dzieł o geografii roślin. Wobec tego książka niniejsza przedstawia przede wszystkim traktat czysto naukowy, jest pewną syntezą zagadnień fitogeograficznych.

Jednak wobec kompletnego, jak zaznaczyliśmy, braku podręcznika lub innego ogólniejszego dzieła z zakresu fitogeografii w polskim języku, może książka niniejsza z konieczności posłużyć i szerszemu ogółowi do ideologicznego zorientowania się w przedmiocie.

Wobec tego dodatkowego zadania, rzecz cała, aczkolwiek obejmująca nieraz zagadnienia bardzo trudne, wymagające do zrozumienia pewnego większego wykształcenia przyrodniczego, jest napisana możliwie prosto, językiem mało odbiegającym od potocznego, bez zbytniego balastu terminologicznego, który tak utrudnia zrozumienie przedmiotu. Prócz tego, w celu większego uprzyściupnienia książki, w wielu miejscach zagadnienia są traktowane z uwzględnieniem rzeczy więcej znanych, które w czysto naukowem przedstawieniu dla specjalistów mogłyby być zupełnie opuszczone.

Praca niniejsza w dzisiejszych ciężkich warunkach mogła się ukazać w druku tylko dzięki materialnemu poparciu ze strony Zarządu Funduszu Kultury Narodowej. Wobec tego poczuwa się autor do miłego obowiązku złożenia tu Zarządowi Funduszu Kultury Narodowej uprzejmego podziękowania za umożliwienie druku tej książki.

Poznań, 19. III. 1933.

Józef Paczowski.

W S T Ę P.

Są rzeczy o tyle ogólne, np. stosunki liczbowe, że nie podlegają żadnemu uzależnieniu nietylko od tego lub owego miejsca na naszym globie, lecz i wogóle od jakiegokolwiek miejsca we wszechświecie. Nie są więc one związane z przestrzenią, również z czasem. Wynikają zaś z samej istoty wszechrzeczy.

Stosunki geometryczne nie są już tak niezmiennie i powszechne, tak oderwane od podłoża materialnego, ponieważ one układają się w przestrzeni, która może być i inna, niż nasza. Jednak w zakresie świata, w którym żyjemy, nie wykazują one jeszcze zależności geotopicznej*) i wszędzie kształtują się jednakowo.

Natomiast zjawiska fizyczne przebiegają nie wszędzie jednakowo i są uzależnione od miejsca na naszym globie. Np. siła ciężenia inaczej się przejawia na biegunie, inaczej na równiku, ponieważ ziemia nasza nie jest kulą, lecz geoidą. Klimat, czyli stosunki (przejawy) czynników fizycznych, również zależy od miejsca, co wynika nietylko z geometrycznej figury ziemi, ale i od konfiguracji jej powierzchni, wzniesienia miejscowości nad poziomem morza, rozmieszczenie lądów i oceanów, prądów wodnych i powietrznych etc.

W powyższych wypadkach, chociaż zależność geotopiczna jest wyraźnie zaznaczona, nie mamy jeszcze do czynienia z z a s i ą g a m i, czyli pewnymi jednostkami przestrzeniowymi, wyraźnie oddzielonymi od tego, co do nich już nie należy. Efekt zmienia się wraz ze zmianą

*) Zgodnie ze słownictwem utartem, należałoby powiedzieć „zależności geograficznej”. Jednak, zdaje się, już pora pomyśleć o stopniowej zamianie alogizmów, jakim jest powyższe wyrażenie (geograficzny = należący do opisaną ziemi, więc do geografji; w powyższem zaś wypadku mamy do czynienia nie z jakąś zależnością od geografji, lecz od miejsca na kuli ziemskiej), na wyrażenia logiczne (zawierające w sobie to, co wyrazić chcemy). Geotopiczny = uzależniony od położenia, czyli miejsca na ziemi. Również wyrażenia „cecha morfologiczna”, „właściwość biologiczna”... powinny być zamienione na racjonalniejsze: „cecha morficzna”, „właściwość biotyczna”. Zgodnie z tem, mówimy przecież „środowisko socjalne”, lecz nie „socjologiczne”, ponieważ nie mamy do czynienia w takim wypadku z „logją”, względnie z „logosem”. Zresztą nie mamy tu zamiaru konsekwentnego przeprowadzania w życie tego wszystkiego.

miejscowości, lecz tylko ilościowo. Nawet tam, gdzie on całkowicie już wygasa, staje się to nie rąptownie, lecz stopniowo i wedle pewnego prawa, dającego możność zmianę obliczyć. Poruszamy się tam w zakresie ilości, lecz nie jakości. Np. miejscowości o klimacie atlantyckim przechodzą w miejscowości pozbawione już jego cech (klimat lądowy, kontynentalny) stopniowo i łagodnie, o ile nie rozdzieli tych klimatów np. jakiś wysoki łańcuch górski, a więc coś do istoty rzeczy nie należącego. To, co zachodzi przy zmienianiu się klimatów, przypomina stosunek dnia do nocy (względnie wieczoru). Możemy każdą chwilę dnia ściśle wyrazić w elementach zmiany (godziny, minuty, sekundy), lecz nie możemy wskazać jakiejś określonej granicy, któraby oddzielała dzień od wieczora etc. Są to wszystko zjawiska, dające się podzielić na klasy wedle pewnej miary, lecz nie na dyskretne jednostki, (ze swej istoty zupełnie oddzielone od wszystkiego, co niemi nie jest, kategorie), posiadające swe zasięgi (arealy) o wyraźnych granicach. Wobec tego ostatnie, o ile je wykreślamy w takich wypadkach, posiadają znaczenie względne. Takie zaś terminy, jak klimat atlantycki, należy uważać za ogólnikowe, nie ściślejsze, niż inne analogiczne wyrazy mowy potocznej. Tylko dyskretne kategorie ściśle mogą być jedną nazwą oznaczone, klasowe muszą być dopełnione przez wskaźnik stanu zmienności.

Zjawiska geologiczne pozostawiają po sobie ślady swej działalności, zajmujące pewne zasięgi, posiadające swe granice w terenie zwykle wyraźnie zaznaczone nawet wtedy, kiedy samo zjawisko już wygasło. Transgresje morskie pozostawiają pokłady, wyraźnie świadczące, że było tam kiedyś morze. Możemy wyznaczyć granice, dokąd sięgał lodowiec etc. Różnicują wobec tego takie zjawiska powierzchni ziemską już nie tylko ilościowo, lecz i jakościowo. Mamy w takich wypadkach do czynienia już z wyraźnymi i wyodrębnionymi zasięgami. Po jednej stronie granicy coś jest, lub było, po drugiej brak go kompletny, lub przynajmniej w chwili obecnej.

Również zupełnie wyraźne zasięgi wytwarza nam świat organizmów, o ile chodzi o jednostki genetyczne (gatunki, rasy...). Każda z nich posiada swój zasięg wyraźny, mniejsza o to, jednolity, czy też z fragmentów złożony, obejmujący mniejszy lub większy obszar na powierzchni naszej planety. O ile jednak przejdziemy od powyższych jednostek do szaty roślinnej, składającej się z rozmaitych gatunków, wytwarzających asocjacje roślinne, to odrazu zasięgi stają się nieokreślone, granice rozpluwające się i względne, przypominające do pewnego stopnia to, co widzieliśmy wyżej, gdzie była mowa o typach klimatycznych.

Jednak w obu powyższych wypadkach mamy do czynienia ze zjawiskami, kształtującymi się wprawdzie pod wpływem sił ogólnych, jednak zmodyfikowanych, uzależnionych od miejsca na ziemi, powodujących rozmieszczenie samych zjawisk w przestrzeni, czyli ich geotopizm.

Każde zjawisko ziemskie możemy badać z rozmaitych punktów widzenia, które możemy zredukować do czterech grup zasadniczych, nie podlegających żadnej dalszej redukcji*). Może nas interesować sama postać i złożenie zjawiska (forma). Mogą nas interesować przejawy, w jakich się wyraża zjawisko (dynamika). Możemy dochodzić, w jaki sposób ono się tworzyło, jaki był jego początek (geneza), i jak się ono następnie kształtowało w czasie, zanim doszło do obecnego stanu (historja). Wreszcie, może nas interesować rozmieszczenie zjawiska w przestrzeni (geotopizm).

To ostatnie zagadnienie stanowi właściwy przedmiot geografji. Jednak może być ono bardzo rozmaicie pojmowane, jeżeli nie co do zakresu rzeczowego, bo to jest w samej istocie jego założone, to w stosunku zgłębienia przedmiotu w znaczeniu samego opracowania myślowego. Oczywiście, jako najprostsze ujęcie geografji, będzie rozumienie jej w postaci ściśle odpowiadającej nazwie: opisanie ziemi (wszystkiego, co się na niej znajduje). W takim zupełnie konkretnem ujęciu, byłaby geografja niejako przestrzeniowym katalogiem, czy inwentarzem tego, co jest na ziemi, niejako metodą przestrzeniowego przedstawienia faktów, podobnie jak historja w takim ujęciu jest metodą przedstawiania ich w czasie. Było to możliwem w najpierwotniejszych stadjach naszej wiedzy, gdyż jest ono prostem przedstawieniem tego, co widzimy, bez analizowania i przetwarzania obserwacji w logiczną (zharmonizowaną) całość, jaka winna być nauka, co staje się możliwe na pewnych wyższych stadjach poznawania.

W zagadnieniach geotopizmu (geografizmu) możliwe, a dziś i konieczne, jest stawienie kwestji nierównie głębiej. Jest rzeczą zrozumiałą, że umysł ludzki musi sobie zadawać pytanie, dlaczego, z jakich powodów, dajmy na to, organizmy zajmują na powierzchni

*) Właściwie mówiąc, o ileby chodziło o przedstawianie podziału bez żadnego związku z jego zastosowaniem, można byłoby nawet rzecz jeszcze uprościć, redukując wszystko do trzech punktów widzenia, ponieważ podział na formę i dynamikę jest tylko praktycznem rozłożeniem całości, jako że forma i funkcja, to dwie strony jednej rzeczy. Mielibyśmy już tylko trzy zagadnienia: układ, jako fenomen wyodrębniony od wszystkiego co nim nie jest, oraz jego ustosunkowywanie się do innych fenomenów w czasie i w przestrzeni.

naszej ziemi te lub owe obszary, dlaczego granice ostatnich przebiegają w ten lub inny sposób, jak powstaje sam zasięg pierwotnie, jaki jest jego stosunek do zasięgów rodzicielskich postaci z epok ubiegłych, jak przekształca się on z biegiem czasu, jak on wreszcie zanika etc.

W takim ujęciu na czoło zagadnienia wysuwa się zasięg, pewna funkcja zjawiska, jako niepodzielny obiekt geografji. Ostatnia z prostego opisywania staje się nauką o zasiągach, dyscypliną rozumowaną i filozoficzną.

Jednak, jeżeli zasięg jest obiektem geografji, to czym jest nauka o rozmieszczeniu roślin i roślinności (typów szaty roślinnej)? Czy jest ona jednym z rozdziałów botaniki (botaniką geograficzną), czy też tylko częścią geografji, mianowicie geografją roślin?

Może ona być i botaniką i geografją, przyczem różnica zachodzić będzie w ujęciu samego przedmiotu, który bezwątpienia jest jeden. Przedewszystkiem, o ile wydzielamy botanikę, jako naukę o świecie roślinnym wogóle, to nie może być, ażeby w niej brakowało takiego wielkiego i organicznie do niej należącego działu, jakim jest nauka o rozmieszczaniu jednostek roślinnych, genetycznych, socjalnych i historycznych (t. zw. flory). Fitogeografja będzie się różniła od geografji roślin tem, że jej chodzi o zasięg, jako funkcję organizmu, który wysuwa się na czoło zagadnienia. Właściwie więcej chodzi o roślinę, niż o zasięg, i ostatni interesuje fitogeografję o tyle, o ile jest wytworem organizmu roślinnego, a nawet organizmów roślinnych, ponieważ wszystko to odbywa się na tle socjalnem. Wobec tego element opisowy dla fitogeografji jest tylko rzeczą pomocniczą, jest środkiem utrwalania pewnego materiału, niezbędnego dla odpowiedniej konstrukcji myślowej, która, jak i każda nauka, musi być logiczną całością. Dla takiej nauki o rozmieszczeniu organizmów najwłaściwszą nazwą byłoby epiontologja, którą to nazwę użył jeszcze Alfons De Candolle (1855). Jednak nazwa ta nie bardzo się przyjęła, być może, dlatego, że epiontologii (prawdziwej nauki) dotąd nie mieliśmy. Zastępowała jej miejsce konkretna, opisowa geografja roślin, która jest materiałem dla nauki, lecz jeszcze nie nauką we właściwym znaczeniu tego słowa.

W ujęciu geograficznem na czoło wysuwa się nie tyle logika rzeczy, zwłaszcza w postaci poszczególnych elementów, ile obraz. Więcej dla niego jest ważne zróżnicowanie powierzchni ziemskiej przez świat roślinny i wytwarzane przy jego udziale krajobrazy, niż same procesy różnicowania. Krajobraz jest niejako pewną jednostką geograficzną (geotopiczną). Lecz to, co się nam zewnątrznie przed-

stawia jako krajobraz, jest wewnątrznie pewnem środowiskiem, ośrodkiem, w którym przebiegają niezliczone procesy nieorganiczne, życiowe i nadżyciowe (socjalne i biocenotyczne). Jest to pewna całość wyższego rzędu, którą, wraz z Abolinem*) możemy nazwać epimorfą, względnie epigenem (może lepiej epiontem). Możliwa jest i nauka, obejmująca zagadnienia tej całości — epigenologia, lecz jest to zadanie przyszłości.

Powyżej przeprowadzony podział, aczkolwiek posiada pewne znaczenie logiczne, ponieważ same sposoby ujmowania przedmiotu się różnią, nie posiada wartości praktycznej. Rzeczywistość zwykle nie wiele liczy się z nim, zbliżając się więcej do jednego lub drugiego sposobu, przedstawiając tą lub ową ich kombinację**). Jeżeli zatrzymywaliśmy się tu nad powyższą kwestją, to w celu podkreślenia, że w książce niniejszej zagadnienie rozmieszczenia roślin i roślinności będzie traktowane jako zagadnienie fitogeniczne (tworzenie się zasiągów jednostek genetycznych, jako fakt wynikający z samego powstawania ich, jako jeden z objawów ostatniego) i fito-

*) Abolin R. J.: „Opýt epigenologiceskoj klassifikacji bolot“ („Bolotowiedienie“ — 1914). Zresztą pojęcie epigenu Abolina, zdaje się, jest nieco zwężone w porównaniu do tu przedstawionego.

**) Geografję roślin niektórzy nazywają także geobotaniką (Griesbach — 1866). Jednak ostatnia nazwa była rozumiana przez rozmaitych badaczy niejednokowo. Jedni nadawali jej znaczenie węższe (stosunek roślinności do podłoża, związek jej z czynnikami historycznymi etc.), inni zaś rozszerzali jej zakres poza obręb tego, co właściwie może być fitogeografją objęte. Wogóle można powiedzieć, że nie miała ona ściśle oznaczonego zakresu. Najczęściej może jeszcze pod nazwą geobotaniki rozumiano cały konglomerat dyscyplin botanicznych, powiązanych między sobą metodą badań, które odbywają się wśród przyrody i często obejmują bardzo rozmaite zagadnienia. Z tego konglomeratu geobotanicznego dziś wyróżnicowuje się epiontologją (konkretnie jej elementy nazywamy geografją roślin), nauką o rozmieszczeniu jednostek świata roślinnego w przestrzeni, historją roślinności, nauką o rozmieszczeniu wspomnianych jednostek w czasie, i fitosocjologją, nauką o asocjacjach i wogóle o szacie roślinnej. Co się tyczy ekologji, która również wchodziła w zakres szeroko pojmowanej geobotaniki, to ona jest czemś zupełnie odrębnem, jednak, jako element pomocniczy, wchodzącem w zakres trzech wyżej wspomnianych dyscyplin botanicznych. Jest ona niejako fizjologją w połączeniu z elementami środowiska (gleba i klimat), w których się realizują zjawiska fizjologiczne, wogóle biotyczne. Przeprowadzany często i dziś jeszcze podział geografji roślin na geografję florystyczną, historyczną i ekologiczną nie posiada żadnego logicznego podłoża, ponieważ wprowadza do geografji (epiontologji) zjawiska jej obce, nie posiadające z nią nic wspólnego (np., co może być wspólnego pomiędzy życiem asocjacji, albo przystosowywaniem rośliny do życia na piasku, i geografizmem).

s o c j o l o g i c z n e (tworzenie się zasiągów asocjacji roślinnych w procesie kształtowania się samych asocjacji).

Już z powyższego widać, że czołowe miejsce w naszej książce musi zająć organizm roślinny; środowisko, bez którego, oczywiście, niemożliwe jest nie tylko rozmieszczenie organizmów, ale i w ogóle jakiegokolwiek zjawiska, będzie u nas na planie drugim, będzie tylko tłem, bez którego obrazu przedstawić nie można.

Geografizm w świecie roślinnym, jak dotąd, przedstawiano zazwyczaj w taki sposób, że na czoło bywały wysuwane prawie wyłącznie czynniki martwe: klimatyczne i edaficzne (dotyczące gleby). Rzadziej wprowadzono w rozważanie czynniki biotyczne (związek rozmieszczenia rośliny ze światem zwierzęcym, np. zgodność zasięgu rośliny z zasięgiem owada, przy pomocy którego odbywa się jej zapłodnienie, przenoszenia nasion i owoców, niszczenie pewnych roślin przez pasorzyty etc.) i wcale nie interesowano się czynnikami socjalnymi, rozumując tak, jak gdyby ziemia nasza wcale roślinnością nie była pokryta, wskutek czego migracje roślin, o których pełno wszędzie w książkach botaniko-geograficznych, niby mogły odbywać się swobodnie, chociaż dziś wiemy, że nieodpowiednia asocjacja roślinna może stanowić taką samą tamę, jak morze lub inna przeszkoda nieprzekraczalna. Wobec tego w pracy niniejszej zwrócimy szczególną uwagę nie na działy o czynnikach już i przedtem dostatecznie uwzględnianych (i lepiej poznanych), lecz na czynnik socjalny, jako dotychczas albo całkiem ignorowany, lub w każdym razie niedostatecznie oceniany.

Chociaż zjawiska, dotyczące geografizmu roślin, są tu rozważane na tle socjalnem, jednak nie jest zadaniem książki niniejszej rozpatrywanie zasiągów asocjacji roślinnych. Ten dział fitogeografji (fitogeografja socjologiczna) jest jeszcze zbyt mało opracowany, a żeby można było go traktować na równi z działem o rozmieszczeniu jednostek genetycznych. Zresztą nam chodzi o podstawowe zagadnienia fitogeografji, które nierównie wyraźniej uwidoczniają się na prostszych przykładach, niż na więcej skomplikowanych zjawiskach życia socjalnego. Te ostatnie o tyle tu będą uwzględniane, o ile to będzie potrzebne do zrozumienia zagadnień, stanowiących główne zadanie pracy niniejszej.

Samo ujęcie przedmiotu jest niemal wyłącznie d y n a m i c z n e, czem różni się wielce od ogólnie przyjętego. Zasiągi i ich granice są rozpatrywane nie jako zjawiska zakończone i nieruchome, lecz jako fenomeny ruchu, ustawicznego przekształcania się.

Prócz tego, i to jest rzeczą ważną, zagadnienia geografizmu będą tu rozważane jako przejawy masowe. Stanowczo odrzucamy, jak to zobaczymy we właściwym miejscu, migracyjne kształtowanie się zasiągów z nielicznych początkowo okazów, związanych z niewielkim ośrodkiem ich powstania (centra tworzenia się gatunków, na których zbudowana jest cała ortodoksyjna współczesna biogeografia). W naszej koncepcji tworzenie się nowej jednostki genetycznej, która utrzymuje się na stałe, odbywa się z reguły nie w jakimś określonym miejscu, lecz na dostatecznie wielkim obszarze i w dostatecznie wielkiej ilości, a więc odrazu posiada masę, która musi być nie mniejsza od tej, jaka jest potrzebna do przewyciężenia oporu środowiska.

W związku z powyższem przyjmujemy, że nowy gatunek (wzgl. rasa) tworzy się ze starego (macierzystego) przez zmienianie się ostatniego na całym, w każdym razie na wielkim, obszarze jego zasiągu (pantopicznie), a więc nie jest nowotworem migracyjnym, lecz ukształtowaniem, powstającym na tle zasiągu macierzystego, który określa jego obszar pierwotny. W taki sposób, w tej nowej koncepcji, nie tylko nowopowstający gatunek jest genetycznie związany z gatunkiem macierzystym, ale i jego zasiąg wykazuje taką samą genetyczną zależność, ponieważ zasiąg z reguły powstaje z zasiągu, otrzymując odrazu w spuściźnie swój obszar.

W taki sposób nowy zasiąg jest przejawem tego, co było przedtem, i bez czego zrozumianym być nie może. Pantopizm zmienia do gruntu same podstawy geografji organizmów, gdyż powstawanie zasiągów jest podstawowem zagadnieniem biogeografji (epiontologii).

W powyższem ujęciu nabierają osobliwego znaczenia dane, dotyczące rozmieszczenia w czasie (zasiągi z ubiegłych okresów), a więc wszystko, co dotyczy biogeografji historycznej. Niestety, dane te jeszcze są zbyt skąpe, ażeby na ich podstawie można było zrozumieć należycie to, co dziś widzimy. Jednak nie należy wątpić, że tylko te dane, lecz nie fantastyczne migracje przez góry i morza, oceany i rozległe kontynenty, nie liczące się ani z historją powierzchni globu naszego, ani z oporem środowiska socjalnego, pozwolą nam zrozumieć fakty współczesnego rozmieszczenia organizmów i wytworzonych przez nie biocenoz.

Ekologiczna strona przedmiotu będzie traktowana w książce niniejszej jako pomocnicza i będzie uwzględniana tylko o tyle, o ile to jest konieczne do zrozumienia praw, wedle których kształtują się

zasiągi organizmów*). Ponieważ te prawa w swej istocie są jednokowe, i dla zwierząt i dla roślin, więc nie będziemy się krępować w przytoczeniu przykładów i będziemy je brali nietylko ze świata roślinnego, lecz również i zwierzęcego, o ile one będą odpowiednio ilustrowały to, co nam potrzeba.

*) Z dziedziny ekologii w naszej literaturze posiadamy dwa dzieła: Warminga (tłumaczenie): „Zbiorowiska roślinne. Zarys ekologicznej geografii roślin” — Warszawa 1900 — i Szymkiewicza: „Ekologia roślin” — Lwów 1932. W ostatniej książce na pierwszy plan wysunięty jest nie tyle sam świat roślinny, ile metodyka badania środowiska fizycznego.

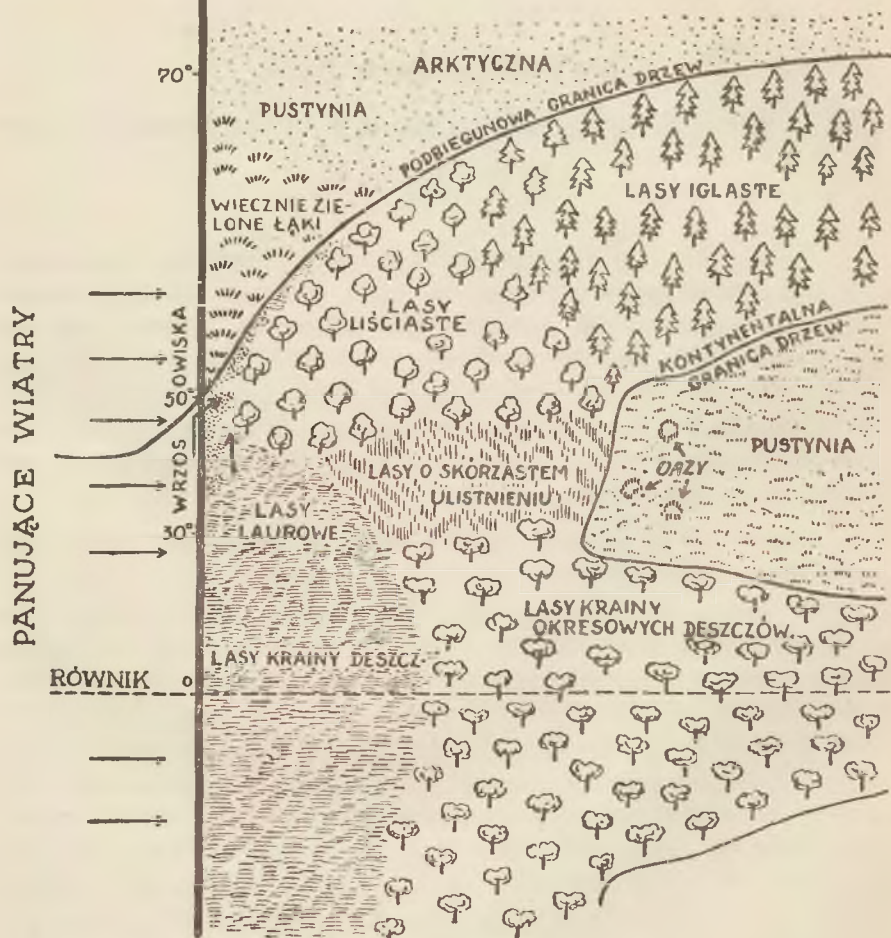
POWIERZCHNIA ZIEMI JAKO TEREN ROZMIESZCZENIA GEOGRAFICZNEGO ORGANIZMÓW.

Gdyby cała powierzchnia globu ziemskiego była pokryta jednym litym oceanem, lub przedstawiała jeden ląd, bez wszelkich zagłębień i wyniesień ponad powierzchnie, zaznaczoną samą jego postacią, to rozmieszczenie organizmów byłoby bardzo prawidłowe. Typy szaty roślinnej przedstawiałyby się jako szereg pasów, łagodnie przechodzących jeden w drugi i powtarzałyby się symetrycznie od równika do biegunów po obydwu stronach, byłyby wyrazem samej prawidłowości pasów klimatycznych.

Jednak takiej prawidłowości nie ma. Powierzchnia ziemi rozpada się przedewszystkiem na dwie kategorie: morza i lądy. Na skutek tego i świat organizmów dzieli się na dwie wielkie biotyczne grupy: wodną i lądową. Jednak wpływ wielkich zbiorników wody, zwanych oceanami, nie ogranicza się do zajmowanych przez nich bezpośrednio obszarów, lecz sięga poza ich kres. To pozakresowe ich działanie odczuwać się daje, aczkolwiek w coraz zmniejszającym się stopniu, nawet na znacznej odległości od oceanów i powoduje kształtowanie się nad przylegającym lądem klimatu oceanicznego. Dzięki temu flora (a za nią i fauna) różnicują się nie tylko pod wpływem szerokości geotopicznej, lecz również i odległości od źródła wpływów oceanicznych, t.j. oceanów. Brockmann-Jerosch i Rübel dali nam najwięcej uproszczony szemat rozmieszczenia klimatów i typów szaty roślinnej, przy założeniu, że mamy do czynienia z jednym oceanem i jednym kontynentem, pozbawionym gór i wogóle wszelkich wyniosłości, któreby komplikowały stosunki. Schemat ten przedstawia nam wykres Nr. 1, który zrozumiąły jest bez objaśnień.

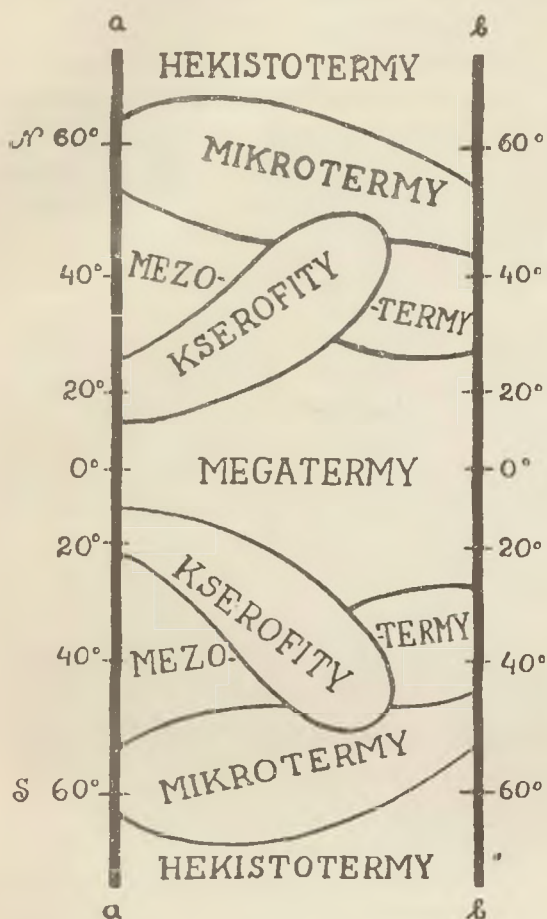
OCEANIDEALNY KONTYMENT

KLIMAT : MORSKI—UMIARKOWANY—KONTYMENTALNY



Rys. 1

W. P. Koeppen przedstawia nieco inny schemat (rys. Nr. 2), wychodząc z dwóch kontynentów, rozpostartych od północnego bieguna do południowego, i dwóch, mórz, zajmujących obszary pomiędzy tymi kontynentami. Szerokość każdego lądu i każdego morza



Rys. 2

jest zupełnie jednakowa i wynosi po 90° wedle równoleżników. W rzeczywistości, wpływ oceanów jest więcej skomplikowany, aniżeli to przypuszcza pierwszy schemat. W pobliżu zwrotników ($10-30^\circ$) wschodnie wybrzeża lądów są cieplejsze i obfitsze w opady, niż zachodnie. W zakresie zaś szerokości mniej więcej od 45° do 60° , naodwrot: zachodnie brzegi są cieplejsze i posiadają obfitsze opady atmosferyczne, niż wschodnie. Ta niejednakowość klimatyczna wynika z niejednakowości wiatrów w obrębie wskazanych obszarów. W pobliżu zwrotników pod wpływem pasatów (wiatry ze wschodu) u wschodnich wybrzeży gromadzi się woda, spędzana wiatrami z powierzchni

oceanu, a więc ciepła (najcieplejsza jest woda u samej powierzchni, jako bezpośrednio nagrzewana przez promienie słoneczne; w głębiach, nawet pod zwrotnikami, woda jest chłodna — może posiadać temperaturę nawet poniżej 4°). Powietrze zaś, jako przychożące z nad obszarów wodnych, wilgotne. Stąd klimat tych wybrzeży ciepły i wilgotny. Na zachodnich wybrzeżach wiatr (suchszy, bo pochodzi z lądu) odpędza ciepłą wodę od brzegów, i na jej miejsce zjawia się woda z głębszych warstw, a więc chłodniejsza. Stąd klimat na zachodzie koło zwrotników jest chłodniejszy, o skąpszych

opadach. Ponieważ w pasach umiarkowanych dzieje się odwrotnie, więc w całości klimaty i roślinność ulegają pewnemu przemieszczeniu, jak to widać na wykresie*). Zwłaszcza obszary, zajęte przez kserofity, odchylają się znacznie od równoleżników.

Jednak rzeczywistość jest bez porównania więcej skomplikowana niż powyższe schematy. Przedewszystkiem wyniesienie miejscowości ponad poziom morza, jak to powszechnie jest wiadomo, może spowodować znaczne odchylenie od klimatu teoretycznego, a więc takiego, jakiby tam występował, gdyby miejscowość leżała na poziomie morza. Zwłaszcza zmieniają się stosunki termiczne, również i opady, a także ilość i jakość nasłonecznienia, nie mówiąc już o stałym i prawidłowym zmniejszaniu się ciśnienia atmosferycznego, co pozwala na barometryczne określenie wysokości samego wzniesienia.

Ten wpływ jest tak wielki, że powoduje specyficzne różnicowanie się geotopizmu organizmów, przyczem wyróżniamy obok rozmieszczenia poziomego, również i rozmieszczenie pionowe, skąd i zasięgi bywają poziome i pionowe. Dzięki temu, jak to powszechnie wiadomo, w krajach nawet zwrotnikowych na szczytach wysokich gór występuje obszar wiecznych śniegów, a więc realizują się stosunki polarne. Dało to możność Humboldtowi przeprowadzenia analogii pomiędzy zmianami klimatycznymi, jakie występują przy podnoszeniu się na wysoką górę pod równikiem i podczas podróży od równika do biegunów, przyczem spotykamy analogiczne pasy klimatyczne, występujące w obu wypadkach w takimże samym porządku.

Jednak nie trzeba koniecznie jechać w góry, ażeby zauważyć wpływ hipsometrii (wzniesienia) na zmiany szaty roślinnej. W степowej części Rosji stosunkowo już dawno zauważono, że lasy tam występują (jeżeli nie liczyć dolin rzek większych) nie niżej pewnej izohipsy. Okinszewicz przedstawił np. mapki Bessarabji (która wówczas należała do Rosji) hipsometryczną (na której były oznaczone miejsca powyżej pewnej izohipsy), i leśną. Ostatnia była niby kopją pierwszej, ponieważ lasy zajmowały tylko te najwyższe miejscowości i całkiem ich nie było w miejscowościach niższych.

*) Megatermy (parnorosty) są to rośliny krajów gorących i wilgotnych mezotermy — rośliny krajów ciepłych, mikrotermy — rośliny krajów chłodnych i umiarkowanych, hekistotermy — rośliny krajów zimnych, polarnych, wreszcie kserofity (suchorosty) są to rośliny krajów suchych. Podział ten został przedstawiony w r. 1874 przez R. de Candolle'a. Posiada on znaczenie względne, a same terminy nie różnią się co do ścisłości od wyrażenia mowy potocznej.

Z tego widać, że występowanie lasów uzależnione jest tam od podniesienia terenu nad poziomem morza, a więc jest już faktem pewnego pionowego rozczłonkowania roślinności na równinie, co jest skutkiem takichże samych przyczyn, jak i w górach, a mianowicie, zwiększania się opadów atmosferycznych i spadku temperatury (zmniejszanie się porównania i transpiracji) w miarę podnoszenia się terenu. Jest to więc zjawisko klimatyczne, wywołane przez zmiany orotopiczne (orograficzne).

Zresztą w Rosji połud. wpływ podniesienia terenu nad poziom morza daje się obserwować i na kształtowaniu się asocjacji trawiastych. Na poziomie morza*) na równinie wschodnio-europejskiej w połudn. jej części widzimy stepy pioletkowe (asocjacje kserotermofilne), nieco wyżej nad poziomem morza kształtują się suche stepy ostnicowe, jeszcze wyżej stepy łukowe, następnie stepy z udziałem niskich krzewów, wreszcie najwyższe tereny są już lasami pokryte. W korelacji z temi zmianami klimatycznymi i roślinnymi, ale jako zjawisko wtórne, występują i prawidłowe zmiany edaficzne (gleby). Że wskazana zależność, występująca w postaci pasów (czyli zon), nie tylko zależy od zmiany geotopicznej, związanej z przesuwaniem się z S na N, lecz również i od zmiany hipsometrycznej i związanej z nią ilości opadów, widać z tego, że wskazana pasowość, ale w odwrotnym kierunku, występuje również przy posuwaniu się z północy na południe, od najniższych miejsc (od Siwasza, gdzie widzimy stepy pioletkowe) przez pośrednie znaczenia do gór na Krymie, gdzie również występują lasy, wybitnie jako zjawisko pionowego rozczłonkowania szaty roślinnej**)

*) Step na północnym brzegu morza Kaspijskiego, położone już poniżej poziomu morza (samo morze Kaspijskie posiada poziom niższy, niż prawdziwe morza), przedstawiają już nie tylko stepy pioletkowe, ale i półpustynie azjatyckiego typu.

**) Zależność opadów atmosferycznych i szaty roślinnej od wzniesienia miejscowości nad poziomem morza nie zawsze bywa tak ścisła, jak w powyższym przykładzie. Dotyczy to zwłaszcza krajów górskich, gdzie czynniki lokalne odgrywają bardzo wybitną rolę i gdzie mniej więcej takie same opady mogą się realizować na bardzo niejednakowych wysokościach. Zwłaszcza w Azji środkowej znane są pod tym względem liczne paradoksy. A. B. Ilin („Osnovy jestiennno-istoriczeskogo rajonirowanja sowjetskoj sredniej Azii” — 1929) stwierdza, że pioletkowe stepy na szaroziemiach mogą tam występować na wysokości 200—1200—2200—3200 m, co jest połączone z nieznaczną ilością opadów atmosferycznych w takich wypadkach. Jednak gatunki, należące do zbiorowego cyklu *Artemisia maritima*, się zmieniają zależnie od wysokości. Zmieniają się również i możliwości gospodarcze w odpowiednich rejonach. O ile na sza-

Ta prawidłowa na ogół pasowość zwróciła na siebie uwagę przede wszystkim gleboznawców rosyjskich, co doprowadziło ich do wytworzenia koncepcji zonalności (pasowości), która jest wyrazem wskazanej tylko zmienności, występującej właściwie na równinie i będącej wynikiem zmian klimatycznych, powodujących zmiany typów gleb i szaty roślinnej.

Bezmiernie obszary równinowe państwa Rosyjskiego, ciągnące się od lodów północy aż po południowe morza i grzbiety górskie, nadawały się jak żadne inne do uchwycenia zjawisk zonalności. Otóż na południu Rosji związek gleb i roślinności z pasami klimatycznymi rzuca się w oczy. Dotyczy to zwłaszcza czarnoziem, który zajmuje szeroki pas stepów pomiędzy pasem leśnym (na północy) i stepami suchymi, płożkowymi (na południu i przeważnie na wschodzie). To też badania nad czarnoziemem były punktem wyjściowym nie tylko dla całego gleboznawstwa rosyjskiego i dla koncepcji zonalności, ale i dla wielu zagadnień geobotaniki. Nie na próżno powiedział Ruprecht, który pierwszy zaczął naukowo badać czarnoziem, że kwestja czarnoziem jest zagadnieniem botanicznym.

Wedle koncepcji zonalności, w każdym pasie klimatycznym kształtuje się na plateau (na terenach równinowych działów wodnych) pewien określony typ gleby (roślinności), który jest odpowiednikiem klimatu danej zony. Występujące tam gleby i roślinność są zjawiskami normalnymi, zonalnymi, organicznie związanymi z panującym tam makroklimatem (klimatem nie zmienionym ani przez konfigurację powierzchni, ani przez jej rzeźbę, ani ekspozycję względem stron świata, ani wreszcie przez szatę roślinną).

Ma się rozumieć, że pewne ukształtowania substratowe, a z nimi i pokrywająca je roślinność, mogą się wyróżniać od normalnego typu i, wbrew zasadzie zonalności, przecinać zony w poprzek. Takimi utworami, nie podporządkowanymi zasadzie klimatycznej, są np. piaski nadrzeczne, wstęgami przebiegające przez lasy i stepy z północy na południe. Zostały one nazwane azonalnymi, ponieważ nie są one związane z jakąkolwiek określoną zoną.

Prócz zjawisk zonalnych i azonalnych, występują niekiedy ukształtowania, również nie tworzące nigdzie własnej zony, jak i ostatnie, lecz sporadycznie przytrafiające się tylko w zakresie pewnego pasa, (np. t. zw. pody, depresje stepowe w suchszych stepach o nie-

roziemach na 200 m jest możliwe sadownictwo i uprawa bawełny, na 1200 m posiewy pszenicy jeszcze się udają, a na 2200 m, wprawdzie załedwo, dojrzewa jęczmień, to w pasie 3200 m na szaroziemach tegoż cyklu wogóle żadna kultura rolna nie jest możliwa, wobec zbyt krótkiego okresu wegetacyjnego.

rozcłonkowanym przez erozję reliefie, nadzwyczaj płytkie, posiadające jednak czasem do 10 kilometrów średnicy i przedstawiające w okresach lat obfitych w opady atmosferyczne czasowe jeziora o nadzwyczaj specyficznej popielatej glebie i roślinności, zmieniającej się, w zależności od nawodnienia, od kserofitowej do helofitowej — roślinność błotna). Takie ukształtowania wewnątrzpasowe otrzymały nazwę intrazonalnych.

Wreszcie wyróżnił autor (w r. 1915) jeszcze jedną kategorię, bardzo rozpowszechnioną, której dał miano ekstrazonalnej. Należące do niej zjawiska tworzą w odpowiednim pasie klimatycznym własną zonę, poza tem w pewnych warunkach pojawiają się wyspowo i w obcych zonach. Przykładem mogą służyć czarnoziemne stepowe stoki wśród obszarów leśnych, lub gaje na glebach leśnych, jakie widzimy o 200 km na południe od ogólnej granicy lasów wśród obszernych piasków pomiędzy limanem Dnieprowym i Morzem Czarnym. Gaje te występują w zonie klimatu stepów suchych i nawet pólunkowych, gdzie niedosyt zwilgotnienia powietrza z reguły jest wielki, a opady za małe nawet dla wytworzenia się stepów, typowo czarnoziemnych. Braki te wyrównuje piaszczysta gleba, która doskonale konserwuje wodę.

Ekstrazonalne zjawiska najczęściej spotykamy w przylegających pasach z południowej i północnej strony. O ile dana roślina (czy asocjacja) we właściwym jej pasie występuje w warunkach mniej lub więcej równinowych, to ku północy, poza obrębem tego obszaru, może występować jeszcze po stokach, wystawionych na południe, gdzie nasłonecznienie jest większe, niż na równinie, i odpowiada nasłonecznieniu równiny, położonej od tego stoku, być może, nawet b. daleko na południe. Naodwrot, w pasie, przylegającym od południa, roślina nasza, przed zbyt wielkiem nasłonecznieniem ze wszystkimi jego skutkami, będzie się chroniła występowaniem na północnych stokach. Schematycznie takie zjawisko ilustruje rysunek Nr. 3.



Rys. 3

Wyrównywanie braków ekologicznych w samej zonie może się odbywać dość rozmaicie. Roślina, o ile na równinie poza obrębem właściwej jej zony spotyka, dajmy na to, nawodnienie niewystarczające, chowa się w zakłębienia terenowe (lepiej nawodniane wskutek ściekania tam wody z miejsc przylegających wyższych) lub wy-



stępuje na substratach lepiej konserwujących wodę (jak to widziliśmy tylko na przykładzie z gajami wśród piasków) etc..

Powyższe koncepcje zastosował prof. W. Alechin („Russkie stiepi i metody izśled. ich rastitieln. pokrowa“ — Moskwa 1932) z dobrym skutkiem do podziału stepów rosyjskich na drobniejsze pasy geotopiczne na podstawie zonalnych zasięgów typowych komponentów (Alechin; „Tipy ruskich stiej“ — Petersburg 1915).

Pewien związek z powyższymi wykazuje koncepcja rosyjskiego uczonego G. Wysockiego, posiadająca znaczenie przy badaniach topograficznego rozmieszczania roślinności. Mianowicie, Wysocki wprowadza pojęcie płakorności, czem oznacza położenia równowe, płaskie (do pewnego stopnia odpowiadające temu, co Francuzi nazywają plateau), względem którego ocenia inne położenia lokalne. Jeżeli miejscowość płakorną oznaczymy jako zero, to zagłębienia i zakłębienia terenowe będą posiadały znaczenie ujemne, a wzniesienia dodatnie. Wskutek tego, jako normę uważa Wysocki to, co występuje na plateau (a więc to, co jest zjawiskiem zonalnym). W takim ujęciu położenie płakorne jest niejako lokalnym odpowiednikiem poziomu morza, względem którego oceniamy położenie (wysokość) miejscowości.

Niejednakowość reljefu uwidacznia się nawet na najdoskonalszej równinie. Po ulewnym deszczu możemy na niej obserwować przez krótki czas całą sieć zupełnie płytkich miniaturowych jezior, co wskazuje, że nawodnienie gleby i tam nie jest jednakowe. Powoduje to niejednakowość i gleby i roślinności, co wytwarza mozaikowo się zmieniające asocjacje. Oko nieraz nie jest w stanie uchwycić różnic w reljefie, lecz roślinność często nawet bardzo wyraźnie to notuje. Takie zjawisko np. powszechnie występuje na suchym stepowym połudn. wschodzie Rosji europejskiej. Otrzymało ono od rosyjskich badaczy nazwę kompleksu asocjacji (Keller i inni), chociaż lepiej byłoby to nazwać mozaiką asocjacji (w grę zwykle wchodzi 2 lub 3 typy ostatnich).

Rzeźba reljefu i różnorodność nachyleń terenu, oraz ekspozycja względem stron świata powoduje, że faktyczny klimat, w którym żyją rośliny, odbiega w większym lub mniejszym stopniu od tego klimatu, który badamy na stacjach meteorologicznych przy pomocy przyrządów, ustawionych na otwartym miejscu i na pewnej wysokości nad ziemią. Jak te różnice mogą być wielkie, widzimy z tego, że na południowych stokach (lub przy ścianach) możemy hodować takie rośliny, które w tej samej miejscowości na równym miejscu wcale się udają. Dno jaru może być nawiedzane przez przymrozki (zamrozisko), dochodzące do kilku stopni wtedy, kiedy miejsca, wy-

żej położone obok, w tymże samym czasie mogą wykazywać temperaturę powyżej zera, i rośliny tam wcale nie ucierpią od chłodu. Zamrozisko, jak wiadomo, wytwarza się z tego powodu, że chłodne powietrze (jako cięższe od ciepłego), podobnie jak woda, ścieka w miejsca niższe, gdzie, o ile niema już dalszego odpływu, się gromadzi. Można nieraz widzieć do jakiej wysokości od dna sięgało zimne powietrze, ponieważ do tego poziomu roślinność (drzewna) będzie uszkodzona (zmarznęte liście). Poziom ten będzie równy, jak powierzchnia wody. Klimat, wywołany przez powyższe czynniki lokalne, nazywamy mikroklimatem, w odróżnieniu od makroklimatu, który wyprowadzamy z obserwacji na stacjach meteorologicznych w warunkach, wyeliminowanych z pod wpływów lokalnych.

Jeżeli sięgniemy myślą w te czasy, kiedy życie zaczęło powstawać na lądzie, to przedewszystkiem musimy sobie uprzytomnić, że substraty, na których się rozwijały pierwotne rośliny lądowe, nie miały jeszcze nic wspólnego z glebami, na których się dziś rozwija ogromna większość obecnie żyjących gatunków. Właściwości fizyczne i chemiczne tych prymitywnych substratów musiały być dla roślin wogóle nadzwyczaj mało sprzyjające. Przedewszystkiem, nie mogły one utrzymywać się przez dłuższy czas w stanie pewnego pośredniego zwilgotnienia, jakie jest potrzebne dla życia ogromnej większości dzisiejszych roślin, będących mezofitami (rośliny wymagające średniego zwilgotnienia gleby). Takie zwilgotnienie może posiadać tylko gleba, specyficzny substrat, specjalnie przez roślinność dla siebie wytworzony i występujący dziś niemal powszechnie tam, gdzie są rośliny.

Pierwotne martwe substraty szybko wyzbywały się spadającej na nie wody. Ściekała ona po powierzchni w miejsca niższe, gdzie wytwarzały się wskutek tego baseny wodne, pozostawiając wyższe miejsca chronicznie suchemi. Po szczelinach skalistego substratu zaciekała woda w głąb niedostępny dla korzeni. Wobec tego substrat albo pokrywał się wodą i mógł dawać przytułek wyłącznie hydrofitom (rośliny wodne), albo ciągle był suchy, dostępny tylko dla kserofitów. Oczywiście, że w takich warunkach poza obrębem wody mogły powstawać tylko typy pustyniowe, nie przedstawiające zwartej roślinności, lecz składające się z pojedynczo wyrastających roślin.

Te pierwotne geofity (rośliny naziemne) ciągle musiały walczyć o byt. To brakło im wody, to zmiany temperatury były raptowne, substrat zawierał nadmiar soli lub był wylugowany i jałowy... Był to okres ciężkiej „walki“ z środowiskiem fizycznym, które trzeba było zmienić i przerobić na modłę najwięcej odpowiadającą roślinności mezofilowej.

Pod wpływem roślinności pionerskiej, z biegiem czasu, w substratach zaczęła się gromadzić próchnica, powstająca z martwych części roślinnych. Ten nowy składnik o nadzwyczajnym znaczeniu przekształcał stopniowo fizyczne i chemiczne właściwości substratu, które stawały się wskutek tego dla roślin więcej sprzyjającymi (próchnica — czyli humus — pozwoliła wodzie dłużej i stałe utrzymywać się w warstwach gleby przez korzenie zamieszkanych; ona sprzyjała również zatrzymywaniu się soli mineralnych w powyższej warstwie; ulepszała także wogóle fizyczne właściwości gleby). Pozwoliło to roślinom wyrastać na danej jednostce powierzchni gęściej niż przedtem, co powodowało jeszcze większe zmiany w substracie i przekształciło go stopniowo w glebę. Sama roślinność, wytwarzając coraz więcej lite zrzeczenia, pokryła sobą wkońcu szczelnie te przestrzenie, na których gleba ostatecznie się ukształtowała i przedstawiała substratowe optimum dla największej ilości roślin.

Gleby w powyższej, b. krótko przedstawionej, koncepcji są specyficznymi wytworami roślinności, która, jak tylko co widzieliśmy, martwe substraty w nie przekształciła. Jednak w glebie, oprócz martwej próchnicy i żywych korzeni, występuje jeszcze cały świat drobnoustrojów (bakterie etc.), należących do świata roślinnego i zwierzęcego, zwany edafonem. Ten edafon, rozwijający się podziemnie na podłożu organicznym, stworzonym przez wyższe rośliny, powoduje rozmaite fizyczne, chemiczne i biotyczne procesy w glebie i nadaje jej pewne życie, wskutek którego możemy ją postawić niejako na granicy świata nieożywionego i ożywionego. Gleba, jako szeroko pojęta całość (wraz z edafonem, który możemy uważać za żywy składnik gleby), bezsprzecznie posiada swe życie, co widać w odwracalności odbywających się w niej procesów, utrzymujących cały układ w pewnej równowadze dynamicznej. Proces, który się zaczął w martwym substracie, przebiega konsekwentnie do końca, ponieważ nie ma tam czynnika, któryby go mógł odwrócić. W glebie procesy mogą przebiegać tam i z powrotem, tak jak w organizmie. Zawdzięcza to ona swym żywym składnikom, skoordynowanym z nieożywionymi jej składnikami.

Nie możemy tu dłużej zatrzymywać się na glebach i ich typach, co należy do pedologii, czyli nauki o glebach. Chociaż gleby posiadają wielkie znaczenie i dla geografii roślin, jednak, omawiając tu tylko podstawowe zagadnienia fitogeografii, idzie nam o wykazanie, że świat roślinny wytwarzając gleby, zmodyfikował część skorupy ziemskiej wedle swych własnych wymagań, a więc niejako podporządkował przyrodę swym własnym celom.

To podporządkowanie nie ogranicza się tylko do sfery edaficznej (glebowej), lecz sięga również w tę część atmosfery, która przylega do ziemi i w której żyje bezpośrednio świat roślinny. Geotopiczny klimat (wynikający z położenia miejscowości na globie ziemskim), nie tylko jest zróżnicowany przez położenie miejscowości względem poziomu morza (pionowe zróżnicowanie), odległości od oceanów i mórz, prądów morskich i powietrznych, ukształtowania powierzchni etc., o czym już mówiliśmy, ale także i od typu szaty roślinnej, jaka występuje w danym miejscu. Podobnie jak mineralne substraty są przekształcone przez świat roślinny w glebę, tak i klimat jest przekształcony w specyficzną jego odmianę, w fitoklimat*), który jest znacznie wyrównany i ujednolicony, oraz pozbawiony w większym stopniu momentów niesprzyjających dla roślin uspołeczniionych, zwłaszcza w ich młodszy wieku (np. świerk nie może zająć przestrzeni pozbawionej lasu, ponieważ jego siewki są wrażliwe na przymrozki, występujące na otwartych przestrzeniach; na pożarysku leśnym odnawianie odbywa się przez brzozę, gatunek pionerski, i dopiero pod jej ochroną mogą się pojawić świerki, które, po wymarcu stadjum brzozowego, odtworzą zniszczony przez po-

*) Pojęcie fitoklimatu, wprowadzone przez autora w r. 1917, przez wielu zostało przyjęte; jednak i obecnie dużo jest jeszcze takich badaczy, którzy nie wyróżniają go od mikroklimatu. Nie będziemy tu precyzować to, co w znacznym stopniu o klimacie poszczególnych zarośli wiadomo jest wszystkim choćby z życia codziennego. Przecież każdy wie, że w lesie można się schować i od deszczu, i od słońca, i od wiatru. Jednak asocjacja roślinna wpływa również i na sam skład powietrza, czego żaden czynnik mikroklimatyczny nie wykazuje. Przedewszystkiem chodzi tu o parę wodną w powietrzu (powietrze wśród roślinności zawsze jest wilgotniejsze, niż na gołym polu) i o zawartość CO_2 (bezwodnik kwasu węglowego), która tak wybitnie decyduje o asymilacji, czyli o odżywianiu się rośliny. W lesie w warstwach najniższych, gdzie światła jest mało, sytuację ratuje stosunkowo wielka zawartość CO_2 . Wyżej jest ona znacznie mniejsza. Rośliny leśne (wybitnie cieniowe) wymagają wielkiej zawartości CO_2 w powietrzu (Kohlensäurepflanzen — po polsku nieda się to w jednym słowie wyrazić). Zawartość CO_2 w powietrzu uzależniona jest od „oddychania” gleby, czyli od wydzielania przez nią CO_2 . Jednak to „oddychanie” jest wynikiem oddychania korzeni i mikroorganizmów glebowych, (edafonu), oraz wydzielanie się CO_2 przy procesach rozkładu próchnicy i wogóle szczątków roślinnych, a więc tego, co dają rośliny. Wogóle jest to proces całkiem uzależniony od asocjacji, bo i utrzymywanie się CO_2 w pewnej warstwie przyziemnej jest ściśle połączone ze złożeniem asocjacji (wysokość i gęstość szaty roślinnej) — o tem szczegółowo: Lundegårdh — „Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben“ — 1925, p. 352—366. Widzimy więc, że rośliny wogóle przekształcają czynniki atmosferyczne i żyją w pewnym, stworzonym przez siebie, klimacie, który jest odpowiednikiem asocjacji, podobnie jak i gleba. Niewyróżnianie fitoklimatu byłoby podobne do niewyróżnia-

żar las świerkowy). Niektóre zaś rośliny (cieniowe, leśne) wcale nie mogą wyrastać tam, gdzie niema odpowiedniego fitoklimatu (klimatu leśnego).

W miarę rozwijania się szaty roślinnej, od typów pustyniowych przez trawiaste do leśnych, fitoklimat, jako wytwór tej szaty, zmienia się i przechodzi w stadja coraz więcej się wyróżniające, i od makroklimatu i od mikroklimatu.

Widzimy więc, że w powyższy sposób powierzchnia naszego globu pod wpływem wymienionych czynników urozmaica się nadzwyczajnie. To urozmaicenie *caeteris paribus* jest tem większe, im dany teren jest geologicznie starszy. Nowe tereny, powstające np. wskutek znikania mórz, posiadają bardzo ujednoliconą powierzchnię, która dopiero z biegiem czasu pod wpływem erozji, a później i innych czynników, różnicuje się, co powoduje i urozmaicanie się sukcesywne szaty roślinnej i jej składników florystycznych, których bogactwo jest i funkcją czasu.

To urozmaicenie powierzchni, które na starych terenach może być bardzo wielkie, uniemożliwia równomierne pokrycie całego zasięgu danej rośliny przez osobniki do niej należące. Wskutek zmian terenowych, wytwarzają się ustawicznie w obrębie takiego ogólnego zasięgu mniejsze lub większe luki i przerwy, w których dany organizm nie występuje wcale, lub pojawia się tylko w wielkiem rozrzedzeniu (albo czasowo). Dzięki temu w obrębie zasięgu musimy wyróżniać rozmieszczenie lokalne czyli topograficzne, które jest rozmieszczeniem szczegółowem. Zasiąg jest tylko pewnem jego uogólnieniem, pewną możliwością terenową, w której się urzeczywistnia rozmieszczenie topograficzne. W zakresie ogólnego zasięgu, czyli w jego granicach, występują nie-

nia gleby od martwej skorupy ziemskiej. Gleba i fitoklimat są to ukształtowania analogiczne. Niema gleby i niema fitoklimatu tam, gdzie niema roślin. Gleba umiera stopniowo, fitoklimat znika wraz z roślinnością. Zresztą w ostatnim czasie zaczynają i niemieccy uczeni wydzielać klimat roślinny z mikroklimatu. Widać to już z tytułu pracy Geigera: „Mikroklima und Pflanzenklima“ — Berlin 1930. Dodać jeszcze należy, że klimatu, wytworzonego przez roślinność, nie można mieszać z klimatem wytwarzającym sam typ ostatniej. Pod słowem „klimat leśny“ może być rozumiany i pewien fitoklimat (klimat, występujący w lesie) i pewien makroklimat (pozwalający roślinności kształtować się w postaci lasów). Ponieważ nie umiemy inaczej wyrazić całokształtu klimatu, jak w elementach roślinności, więc i podział klimatów na typy najlepiej przedstawia się w typach szaty roślinnej. Np. Schimper zupełnie słusznie wyróżnia klimat leśny, trawiasty i pustyniowy. Koepfen ponadawał typom klimatu nazwy przeważnie pochodzące od roślin (np. klimat ljan, baobaba, kamelji, oliwek, wrzосу, dęba etc.).

raz nader liczne granice lokalne poszczególnych pól (fragmentów w odniesieniu do całokształtu zasięgu), które są granicami topograficznymi. Te granice topograficznego rozmieszczenia, przez badaczy zwykle ignorowane, chociaż łatwe do ujęcia, mogą nam wiele dać, jak zobaczymy dalej, dla zrozumienia kształtowania się ogólnych granic zasięgowych.

Topograficzne zróżnicowanie zasięgów nie tylko jest uzależnione od czynników edafo-klimatycznych, które rozpatrzyliśmy w najogólniejszym zarysie powyżej, ale także i od czynników biotycznych (np. obecność organizmów wrogich, obecność lub nieobecność owadów zapylających kwiaty, zwierząt przenoszących owoce i nasiona, działalności człowieka, bezpośredniej i pośredniej etc.). socjalnych, a także i historycznych, a więc takich, które w obecnej chwili już nie występują, jednak skutki których jeszcze nie wygasły i decydują, lub mogą decydować o rozmieszczeniu rośliny w obrębie jej zasięgu. Wreszcie należy wspomnieć o znaczeniu przyczyn przypadkowych, czyli takich, które nie należą do kategorii zjawisk stałych, lecz wynikają ze szczególnego zbiegu okoliczności.

W nasze zadanie nie wchodzi jednak systematyczna analiza wszystkich tych przyczyn. Tylko to socjalne, na którym rozgrywają się wielkie zagadnienia geotopizmu organizmów o tyle jest ważne i tak dotąd mało było uwzględniane, mimo wielkiej swej wagi, że musimy się szczegółowiej zająć zjawiskami fitosocjalnymi, bez czego zagadnienia o rozmieszczeniu roślin nie mogą być zrozumiane.

ŚRODOWISKO FITOSOCJALNE, JAKO TŁO, NA KTÓREM ODBYWA SIĘ ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE ORGANIZMÓW.

Z poprzedniego rozdziału wynika, że środowisko socjalne, właściwie fitosocjalne, posiada ogromne znaczenie dla kwestji geograficznego rozmieszczenia organizmów, jako że i samo podłoże (gleba) i stosunki klimatyczne w sferze, zamieszkiwanej przez organizmy, są wytworami życia gromadnego (socjalnego) roślin. Nowe gatunki (i ich zasięgi) roślin i zwierząt muszą się z reguły kształtować mianowicie w tem środowisku socjalnem, wskutek czego to środowisko nabiera pierwszorzędnego znaczenia. Wobec powyższego, zanim przystąpimy do analizowania samych zasiągów, musimy się nieco zorientować w środowisku socjalnem, na które dopiero niedawno zwrócono szczególną uwagę i które w ostatnich czasach zostało wyodrębnione z pojęcia szerszego, jakim jest pojęcie środowiska wogóle*).

Czemże jest asocjacja roślinna? Pojęcie szaty roślinnej jest szersze i ogólniejsze, niż asocjacji. Każda asocjacja jest szatą roślinną, ale nie każdy typ tej ostatniej posiada takie złożenie, jakie jest właściwe prawdziwej asocjacji roślinnej. Jednogatunkowe zarośla czyli agregacje, przedstawione z natury rzeczy jednakowymi elementami, których wymagania względem siedliska niczem się nie

*) Dane, dotyczące fitosocjologii, czytelnik może znaleźć w następujących dziełach:

Pac z o s k i: „Osnovy fitosocjologii”. — Cherson, 1921, str. 1—346 (rzadkość bibliograficzna: książka była wydana tylko w 300 egz.; dziś posiada znaczenie przeważnie historyczne).

Dom in K.: „Problémy a metody rostlinne sociologie” — Praha 1923.

Pac z o s k i: „Szkice fitosocjologiczne” — Warszawa 1925.

Suk a c z e w: „Rastitielnyje soobshchestwa (wwiedienje w fitosocjologiiu)”
Wyd. 3-cie 1926 Leningród—Moskwa.

Ale ch in W. W.: „Was ist eine Pflanzengesellschaft” — Dahlem bei Berlin 1926 (to samo również po rosyjsku).

Bra u n - B l a n q u e t: „Pflanzensoziologie” — Berlin 1928.

różnią, nie będą jeszcze asocjacjami w ścisłym tego słowa znaczeniu. W asocjacji genetycznie, ekologicznie i biotycznie rozmaite elementy jednoczą się w pewną całość, występującą na wspólnym siedlisku i zajmującą taki obszar, jak to ostatnie. Rozmaitość komponentów (składników) asocjacji, odgrywających rozmaitą rolę w tym zespole, pozwala wyzyskać warunki środowiska w możliwie najzupełniejszy sposób, a więc wytwarza się pewną całość wyższego rzędu, przedstawiającą największą żywą masę, jaka wogóle jest możliwa w danych warunkach, przytem masę stałą w swej istocie i tylko wahającą się nieznacznie dokoła swego średniego znaczenia w zależności od warunków przemijających. Stądja regeneracyjne, występujące sukcesywnie w procesie odbudowywania się zniszczonej przez wpływy zewnętrzne asocjacji, nie posiadają cech powyższych. Będą to typy szaty roślinnej przemijające, a więc brak im stałości i zrównowazenia, co je wyróżnia od prawdziwych asocjacji. Wreszcie wszelkie skupienia roślin, zniszczone w znacznej mierze lub wypaczone na stałe, które obecnie tak są pospolite dzięki wpływom człowieka, również nie mogą być zaliczane do prawdziwych asocjacji, ponieważ po usunięciu wypaczającej przyczyny, zaczną się one z powrotem przekształcać w podstawowe typy, z których powstały i które występowały tam przed zniekształceniem.

Asocjacje roślinne wytwarzają się w drodze konkurencji życiowej z tych elementów, które są właściwe danemu obszarowi florystycznemu; posiadają one pewną specyficzną fizjognomię. Już z tego widzimy, że asocjacja roślinna jest ukształtowaniem syntetycznym, swobodnym, a nie genetycznym, chociaż w normalnych wypadkach wytwarzają się (przekształcają) one jedne z drugich. Jest to bardzo częsta możliwość, jednak niema w tem konieczności. Oczywiście, gotowa asocjacja wytwarza się nie odrazu, lecz przechodzi przez pewne stadia. Jednak to nie pozostaje w sprzeczności z syntetyczną zasadą tworzenia się asocjacji.

Syntetyczność złożenia asocjacji dopuszcza wszelkie możliwe procentowe kombinacje wchodzących w ich skład komponentów, co realizuje się na tle siedliska i swobodnej gry (konkurencji) składników. Wobec tego, że właściwości siedliska mogą się zmieniać i zmieniają się na każdym kroku, sama asocjacja nie jest wszędzie jednakowa, lecz kształtuje się w zależności od powyższych zmian mniej lub więcej inaczej w każdym swym punkcie. Asocjacja nie posiada złożenia, właściwego osobnikom, lecz jest czemś zbiorowym, ukształtowaniem nieograniczonym i odwracalnym, które najlepiej może być porównane z tkaniną nie całkiem jednolitą, zachowującą jednak swój zasadniczy „motyw“. Wobec tego

pojęcie asocjacji, w oderwaniu od poszczególnych konkretnych płą-tów, jest pojęciem o typie, czyli o pewnej przez nas tworzonej jednostce fikcyjnej, która, wedle naszego mniemania, w najlepszy sposób przedstawia ustawicznie zmieniającą się rzeczywistość.

Asocjacja roślinna jest fenomenem dynamicznym, ciągle się zmieniającym i przekształcającym. Ta dynamika czyli „życie“ aso-cjacji, nie jest właściwie życiem w pojęciu biologicznym (wymiana materji i energii pomiędzy organizmem — osobnikiem i środowi-skim), tylko jego odpowiednikiem, dla oznaczania którego nie mamy jeszcze właściwego słowa, ponieważ wogóle nie przyzwyczailiś-my się dotąd, że ukształtowania w rodzaju asocjacji, czy społe-czeństwa, przedstawiają sobą kompleksy nadżyciowe (metabio-tyczn e), chociaż złożone z jednostek żywych. Odgrywają ostatnie w całokształcie rolę elementów, lecz prostą swą sumą nie wytwa-rzają jeszcze samego całokształtu, który wynika z pewnego skoordyno-wania się składników w grupy, ustosunkowujące się względem sie-bie rozmaicie, lecz podporządkowane ostatecznie całości, jako że ona posiada największą inercję.

Z powyższego widać, że największą wartość dla fitosocjologii posiada poznanie praw, wedle których kształtuje się wewnętrzna dy-namika szaty roślinnej. Poznawszy te prawa, zrozumiemy zjawiska socjalne w państwie roślinnem w ich całości. Opisywanie zewnętrznej postaci posiada większą wartość w poznawaniu tych zjawisk, które są połączone między sobą genetyczn ie, po-nieważ w taki sposób możemy sobie wyjaśnić dużo rzeczy, dotyczą-cych genezy, a więc kształtowania się zjawisk. Jednak, asocjacje roślinne, jak już o tem mówiliśmy, są zasadniczo układami synte-tycznymi, a więc poznawanie tylko ich postaci nie wiele może nam dać dla poznania ich genezy. Niestety, dzisiejsza fitosocjologja za-jęta jest prawie wyłącznie opisywaniem niezliczonych asocjacyj ro-ślinnych i wyszukiwaniem sposobów ich rozpoznawania. Znalazło to wyraz w uszczypliwej uwadze, wypowiedzianej przez francuskiego fitosocjologa J. Pavillard'a*) „Voir et décrire des associations est devenu une passion, presque un scandale. Cela ne pouvait durer“!

To nadzwyczajne uprawianie opisowej strony, nic nam nie da-jące dla analizy istoty zjawiska, niewątpliwie dezorjentuje badaczy i skłania ich do zaliczania fitosocjologii do geografji roślin. Nie-wątpliwie, wszystko, co dotyczy geograficznego rozmieszczenia aso-

*) J. Pavillard: „Les tendances actuelles de la phytosociolo-gie“ — „Archives de Botanique“. — Bull. mensuel № 6, 1927, p. 108.

cjacji i wogóle typów szaty roślinnej, należy do botaniki geograficznej, wogóle chorologii, czyli dyscypliny rozważającej rozmieszczenie zjawisk w przestrzeni. Ale co wspólnego posiada z geografją np. wewnętrzna struktura asocjacji, albo te procesy dynamiczne które ustawicznie w jej łonie przebiegają?

Nie mamy zamiaru zatrzymywać się tu na tych zagadnieniach socjologicznych, które nie posiadają dla fitogeografii bezpośredniego znaczenia (np. typologia). Wobec tego zwrócimy swą uwagę tylko na strukturę i niektóre zjawiska dynamiczne (część dynamiki, dotycząca regulowania przyrostu w grupach socjalnych, będzie przedmiotem następnego rozdziału, który cały poświęcimy tej, nader dla nas ważnej, kwestji) bez czego nie moglibyśmy przedstawić właściwego tła socjalnego, na którym rozgrywają się zjawiska rozmieszczenia poszczególnych roślin i całych ich kompleksów.

Wewnętrzna struktura asocjacji, jako zbiorowiska roślinnego wyzyskiującego w najlepszy sposób siedlisko, komplikuje się niezmienne wraz z ulepszaniem się samego siedliska, czyli kształtowaniem go przez roślinność w stronę najwięcej sprzyjającą dla większości gatunków roślinnych. W pustynicznych typach szaty roślinnej, rozwijających się zwykle na martwych substratach, struktury tej właściwie jeszcze nie ma. W skrajnych typach mamy tam do czynienia z pojedynczymi roślinami, porozrzucanymi od siebie często poza wszelką możność oddziaływania wzajemnego. Jednak tam, gdzie rośliny wyrastają w mniejszem nieco oddaleniu, lecz pomiędzy nimi pozostają jeszcze miejsca nagie, pozornie zupełnie dostępne dla innych roślin, o ile zwrócimy się do zbadania systemów korzeniowych, a więc tego, co się nie rzuca w oczy, ponieważ w substracie jest ukryte, to możemy się przekonać, że są one nieraz nadzwyczaj potężnie rozwinięte. Tylko z wielkiego miąższu ziemi mogą korzenie wysysać tam tyle wody, ile dla rośliny jest potrzebne. Wobec tego pozornie otwarte siedlisko może być faktycznie dostatecznie obciążone i więcej roślin już nie zmieści, przynajmniej na stałe, bo pojemność się oblicza nie na przeciętne zwilgotnienie, lecz na minimalne, w takich wypadkach ważą ekstremy (skrajne znaczenia czynników). Widzimy z tego, że pozornie otwarta asocjacja może być w rzeczywistości zamknięta.

Bardzo ciekawą pod tym względem strukturę przedstawiają suchsze stopy ostnicowe (*Stipa*), występujące w najwięcej południowym pasie Rosji połudn. Właściwe pokrycie roślinne stępu tworzą darnie traw stepowych, które w glebie przedstawiają prawie litą sieć cienkich korzeni, zagłębiających się swemi końcami do metra i nawet nieco więcej. Nad ziemią pomiędzy darniami pozo-

stają niewielkie przestrzenie międzyczarniowe, na których gleba częściowo jest całkiem naga i prześwieca pomiędzy roślinnością, częściowo zaś jest pokryta niewielkimi poduszkami mchów, porostami i różnemi niewielkimi kwiatowemi roślinami, których korzenie zagłębiają się stosunkowo nieznacznie i siedzą zwykle powyżej warstwy, zajętej przez wspomnianą potężną sieć korzenicwą zasadniczych komponentów stepu. Prócz tego tu i ówdzie widzimy porozrzucone po stepie wysokie rośliny, należące do dwuliściennych. Korzenie tej kategorii roślin przeszywają z reguły sieć korzeniową trawiastych dominantów i zachodzą w głąb na kilka metrów. W taki sposób części podziemne roślin na suchszym stepie wytwarzają na ogół trzy warstwy, sięgające do rozmaitych poziomów. Taka podziemna piętrowość systemów korzeniowych daje możliwość wyzyskania gleby pod względem pobierania wody w możliwie najlepszy sposób, przyczem rozmaite kategorie roślin najmniej sobie w tem pobieraniu wody przeszkadzają, co o tyle jest rzeczą ważną, że opady atmosferyczne na stepach często są niewystarczające, wskutek czego ten czynnik jest tam w minimum i powoduje konieczność wytwarzania się wspomnianych przestrzeni międzyczarniowych, obfitszej przynajmniej roślinności pozbawionych. Widzimy więc w takim złożeniu dopasowanie się szaty roślinnej do warunków środowiska. Jednak to uzgodnienie roślinności z ostatniem nie kończy się jeszcze na tem, co powiedzieliśmy i co odpowiada pewnemu przeciętnemu stanowi zaopatrzenia gleby w wodę. Bywają lata, podczas których opady są czasem nawet znacznie niższe od przeciętnych. Roślinność musi się zastosować do takiego stanu, lub zginąć. Otóż i w takich wypadkach roślinność stepu wcale dobrze daje sobie radę w ten sposób, że wytwarza nadziemne części zgodnie z małemi możliwościami, jakie przedstawia wtedy gleba pod względem zwilgotnienia. Nadziemne części rozwijają się bardzo słabo, i trawy stepowe w takim wypadku nie tylko że nie kwitną, lecz prawie wcale nie wytwarzają części lodygowych, zadawalając się rozwojem tylko tego, co stanowi dolną część darni. W takie lata szata roślinna stepu przybliża się z swego wyglądu do typu półpustyniowego. Naodwrot, bywają lata, kiedy gleba stepowa otrzymuje nadmierne ilości wody, wskutek wyjątkowo obfitych opadów atmosferycznych. Nie zważając na świetnie rozwijający się w takich wypadkach trawostan, na co zużywa się masa wody, ostatnia pozwala rozwinąć się jeszcze w wielkiej ilości krótkotrwałej roślinności na przestrzeniach międzyczarniowych, co doprowadza step do wyglądu łąki, ponieważ wtedy cała powierzchnia gleby jest roślinnością pokryta.

O ile opady są większe, niż na stepach, roślinność może być wytwarzana nie tylko przez postacie trawiaste, odbudowujące co roku swe części nadziemne, co jest konieczne w warunkach choćby okresowego (w pewne lata) niedostatecznego nawodnienia, w celu, jak tylko co widzieliśmy, regulowania masy roślinnej, ale i przez rośliny o trwałych łodygach, krzewiaste i drzewiaste. Najwyższy wyraz tego spotykamy w asocjacjach leśnych, w których drzewa wysuwają się na czoło i wytwarzają je. W takich wypadkach cała asocjacja otrzymuje strukturę wybitnie piętrową w swej części nadziemnej, co spowodowane jest przez różnicowanie się dzięki walce komponentów o światło, które w niższych piętrach lasu jest w minimum. Z natury rzeczy wynika, że siewki drzew prawdziwie leśnych, cieniowych, muszą się normalnie pojawiać pod okapem drzew macierzystych, a więc muszą się godzić z tem małym naświetleniem, jakie tam zwykle panuje. Jednak to godzenie się jest bardzo względne. Nie mówiąc o tem, że siewki drzew światłożadnych (np. brzozy, osiki) wcale się w takich wypadkach nie pojawiają (o ile zacienienie jest nieco większe), nawet najwięcej cieniożadne gatunki utrzymują się pod okapem lasu tylko pewien czas (zależnie od warunków naświetlenia i bio- ekologicznych właściwości gatunku), poczem wymierają całkowicie, a na ich miejsca wyrastają nowe siewki i t. d. Jest to, jak zobaczymy w następnym rozdziale, bardzo ważny moment w życiu asocjacji, która ratuje się przed nadmiernem zagęszczeniem swej populacji, stwarzając warunki nie dopuszczające do samego zagęszczenia. W lasach zbyt cienistych (np. buczyny, grudy...) runo może się nawet wcale nie rozwijać, i gleba w takich wypadkach bywa tylko pokrywą z martwych liści usłana*). Z tego widzimy, że asocjacje leśne są zamknięte, czyli że pojawienie się tam niewłaściwych dla nich roślin jest znacznie utrudnione, lub całkiem uniemożliwione, o ile złożenie asocjacji nie ulegnie jakimś wypaczeniu pod wpływem siły zewnętrznej.

Ale nie tylko przez różnicowanie, pionowe i poziome, składników szaty roślinnej asocjacja stara się możliwie w najwyższym stopniu (jednak bez narażania swej całości i ciągłości) wyzyskać swe

*) Ciekawą jest rzeczą, że brak światła może być do pewnego stopnia kompensowany przez większą zawartość CO_2 w powietrzu, oraz przez żyzność gleby. W pewnych typach świerczyn (cienistych) pojawianie się młodych świerków jest możliwe tylko na gnijącym drewnie (pnie, kłody...) lub obok niego, gdzie próchnica, wytwarzająca się z takiego drewna, stymuluje (pobudza) do rozwoju siewki, któreby bez tego zmarniały z braku światła. W takich wypadkach można widzieć całe szeregi młodych świerków, wyrastających na próchniejącej kłodzie drzewnej.

podłoże. Również i w czasie występuje to zróżnicowanie w postaci zmieniających się sukcesywnie aspektów, ukształtowanych zgodnie z następstwem pór roku, czyli pewnego rytmu życiowego. Wszakże na wiosnę widzimy w pełni rozwoju rośliny niższe, które wyzyskują dla siebie te chwile, w których wyższe od nich rośliny jeszcze się nie rozwinęły dostatecznie i nie uniemożliwiły rozwijanie się roślinności dolnych pięter. Zmniejsza to i łagodzi w znacznym stopniu konkurencję pomiędzy rozmaitymi składnikami asocjacji, ponieważ pojaw (rozwijanie się liści, kwiatów, owoców, przyrastanie), a więc i pobranie wody i soli mineralnych odbywa się nie jednocześnie, lecz rozciąga się właściwie na cały okres wegetacyjny. Oczywiście, że takie złożenie pozwala kształtować się większej masie roślinnej i czyni asocjację zamkniętą nie tylko w pewnej chwili, odpowiadającej maximum nasilenia życia roślinnego, ale w postaci zjawiska ciągłego, a więc odpowiada w najlepszy sposób i możliwościom sezonowym. To też na podstawie krzywej, przedstawiającej rozwój roślinności w przeciągu okresu wegetacyjnego, możemy wnioskować nawet i o sezonowych zmianach klimatycznych danego obszaru. Oba te zjawiska normalnie zupełnie sobie odpowiadają.

Pewna dysharmonja, która czasem występuje pomiędzy rośliną a warunkami obecnego klimatu, bywa uważana, jako wskazówka, że klimat tam w ostatnich czasach uległ zmianie, jednak roślina się nie zmieniła i jest zabytkiem przeszłych stosunków. Np. E. Wulf*) wskazuje, że *Cyclamen coum*, znaleziony gdzieś w Krymie przed rokiem 1808 przez M. Bieberstein'a, następnie w r. 1857 przez Stevena został poraz trzeci tam odnaleziony dopiero w r. 1925, i to zupełnie wypadkowo (w tymże samym lesie), kwitnący w grudniu, niemal że we śniegu. Wprost, nikomu nie przyszło do głowy, szukać tej rośliny w zimie**). Ponieważ w Krymie grudzień jest najzimniejszym miesiącem, więc jest najmniej odpowiednim dla kwitnienia. Nie może być wątpliwości, że w trzeciorzędzie klimat Krymu był odpowiedniejszy dla *Cyclamen*a i że wtedy ta roślina była tam więcej rozpowszechniona. Ze zmianą klimatu, ona wymarła, i obecnie pozostał tylko wspomniany szczątek zasięgu. Takie wyjaśnienie jest zupełnie zadowalające. Przecież i nasz bluszcz (*Hedera helix*), który u nas nawet i nie kwit-

*) E. Wulf: „Wwediennje w istoriczeskiju geografiju rastienij“ — Leningród 1932. Str. 170.

***) Na wiosnę ten *Cyclamen* zrzuca liście i pozostaje bez nich do jesieni [loc. cit.].

nie, lecz utrzymuje się wegetatywnie, jest starym elementem z trzeciorzędu, nieuzgodnionym (u nas) z teraźniejszym klimatem.

Jednak wcale nie można się zgodzić z tymi, którzy, na podstawie wskazanej dysharmonii, jak np. Scharfelter (1922) twierdzą, że w takim wypadku ojczyzny danej rośliny należy poszukiwać tam, gdzie obecnie występują klimatyczne warunki, z których wynika rytmika rozwojowa, jaką widzimy u samej rośliny, będącej u nas tylko imigrantem. W takich poglądach występuje duch hipotezy migracyjnej, która, jak zobaczymy dalej, zamknęła na długi czas dostęp swobodniejszej i logiczniejszej myśli do fitogeografii. Jeżeli przetrwanie na miejscu jest łatwo zrozumiałe (*beati possidentes*), to żadną miarą zrozumieć niepodobna, w jaki sposób roślina z odpowiedniej dla niej ojczyzny przysłała do nieodpowiedniej dla niej obczyzny.

Pomimo aspektów sezonowych, uzasadnionych cyklicznym przebiegiem pór roku, w pewnych wypadkach możemy również ustalić występowanie aspektów i acyklicznych, związanych z wypadkami, które nie są wyrazem cykli prawidłowych. Już wspominaliśmy, że w Rosji południowej na stepach o prymitywnym, nierozczłonkowanym reljefie występują depresje, przekształcające się w czasowe jeziora podczas lat, kiedy w nich gromadzi się woda, ściekająca z miejsc nieco wyższych, czyli ze stepowego plateau.

Wreszcie mogą się wytwarzać specyficzne aspekty pod wpływem pewnych czynników zewnętrznych, działających stale. Będą to już właściwie nie aspekty, lecz raczej derywaty asocjacji, odgrywające rolę tych ostatnich. Np. wypasanie bydła na stepie jest czynnikiem dla równin trawiastych normalnym, bo wszędzie na takich równinach są lub były większe zwierzęta trawożerne, które deptały się i pały na tych równinach. Dziś w wielu wypadkach i na wielkich obszarach te dzikie zwierzęta zostały przez człowieka wyniszczone i zastąpione przez domowe. Otóż każdemu stopniowi nasilenia tego czynnika odpowiada pewien specyficzny aspekt, który nie zmienia się wcale i jest czymś, jak asocjacja, stałym, dopóki nie zmieni się nasilenie wypasania. Jako ogólne prawo, przy wypasaniu, nie doprowadzonym jeszcze do ostatnich granic, trawostan się zniża, lecz zarazem i zagęszcza, wskutek czego mogą nawet na stepie poznikać przestrzenie międzydarniowe. W taki sposób ukształtowana asocjacja różni się swym składem gatunkowym, ponieważ, w miarę zwiększania się wypasania, gatunki znikają w pewnej kolejności. Również zmienia się i procentowy skład tych gatunków, które pozostają. Jednak, o ile nie przekroczymy pewnej granicy, asocjacja pastwiskowa nie przestaje być zamkniętą i nie do-

puszcza pojawiania się wśród niej elementów obcych. Ciekawą jest rzeczą, że asocjacje stepowe, o ile wyeliminujemy z nich wszelkie wypasanie, zaczynają się przekształcać w konglomeraty nieokreślone, które się zachwaszczają. W taki sposób omawiany czynnik biotyczny nie może być całkowicie wykluczony, o ile nam chodzi o utrzymanie trawostanu w stanie pewnego normalnego złożenia.

Ze wszystkiego, co było w niniejszym rozdziale w najogólniejszym zarysie przedstawione, widać wyraźnie, że szata roślinna, przedstawiona normalnymi asocjacjami, niełatwo pozwala na przenikanie do niej elementów obcych i jest dla nich właściwie nawet całkiem zamknięta. Tylko tam, gdzie jej lite i normalne złożenie zostało naruszone, mogą te obce elementy wchodzić. Jednak i wtedy utrzymywać się tam mogą tylko do czasu, póki w drodze naturalnej regeneracji asocjacja nie odtworzy swego normalnego złożenia. Nawet normalne składniki asocjacji, które dzięki pewnym czynnikom rozrzedzają się czasem niepomiaralnie (np. wilczomlec stepowy — *Euphorbia Gerardiana*, który na nadmiernie wypasanych stepach tworzy niemal lite zarośla), zaczynają szybko wymierać, o ile szata roślinna (wskutek zmniejszenia wypasania, jak w przykładzie ze wspomnianą *Euphorbia*) oswobadza się od wypaczającego jej typ normalny czynnika, przyczem z powrotem normalne podstawowe elementy wysuwają się na czoło.

Wszystko to posiada dla geografii roślin pierwszorzędne znaczenie, ponieważ wskazuje, jak lekkomyślnie ignorowano przy rozważaniach zagadnień o rozmieszczeniu organizmów opór środowiska socjalnego, utrudniający lub uniemożliwiający migracje roślin, przynajmniej w takim sensie, jaki im i do dnia dzisiejszego nadają (o tem szczegółowiej w rozdziale o migracjach). W następnym rozdziale zobaczymy, że asocjacje roślinne nie tylko bronią się przed wciskaniem się obcych dla nich elementów, ale zmuszone są bronić się i przed wciskaniem się młodzieży nawet tych gatunków, które wytwarzają podstawę samej asocjacji, a więc przed własną młodzieżą.

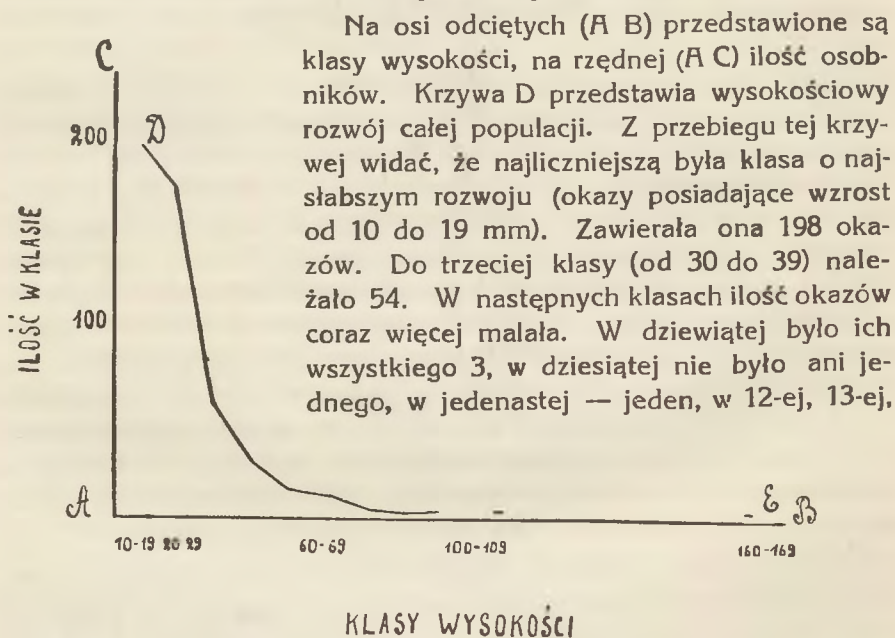


REGULOWANIE PRZYROSTU POPULACYJNEGO W SPOŁECZEŃSTWACH.

Wszelkie stałe skupienia organizmów, jako złożone z tworów rozradzających się, zasadniczo muszą zwiększać zagęszczenie swych populacyj. W pewnych granicach, zakreślonych warunkami środowiska, takie zwiększanie się populacji może być korzystne nie tylko dla całokształtu skupienia, ale nawet i dla poszczególnych jego komponentów. Poza tą granicą, przyrost populacji może być niekorzystny, potem niebezpieczny, wreszcie może być nawet przyczyną całkowitej jej zagłady. Wobec tego regulowanie przyrostu członków populacji jest kardynalnym zagadnieniem jej istnienia. Bez odpowiedniego regulowania przyrostu żadne skupienie organizmów na dłuższą metę utrzymywać się nie może, a więc zagadnienie to posiada podstawowe znaczenie nie tylko dla socjologii, ale i dla geograficznego rozmieszczenia organizmów, ponieważ rozmieszczenie to z natury rzeczy musi się odbywać na tle asocjacji roślinnych.

O ileby jakiś organizm rozradzał się w stopniu niedostatecznym, to jest nowe pokolenia nie pokrywałyby naturalnych strat populacji, musiałby zginąć całkowicie jako gatunek. To samo stosuje się i do skupień organizmów. Wobec niebezpieczeństwa, jakie zawiera w sobie niedostateczny stopień rozradzania się, widzimy w przyrodzie, naodwrot, tendencję do wytworzenia z reguły potomstwa nadmiernego. Jednak tu, jak i wszędzie, nadmiar może mieć skutki niebezpieczne a nawet zgubne, co jest rzeczą zrozumiałą i powszechnie znaną. Zresztą takie ogólnikowe stwierdzenie faktu, jak na czasy dzisiejsze, jest niewystarczające. Nauka stara się wszelkie zjawiska wyrazić w cyfrach, i to tylko uważa za dokładnie poznane, co zostało cyfrowo ujęte. Wobec tego postaramy się tu przedstawić w naukowy sposób wpływ zagęszczania się populacji na rozwój składających ją komponentów.

Rosyjski fitosocjolog prof. Sukaczew*) przytacza biometryczną analizę populacji pewnego chwastu (*Senecio vulgaris*), wysianego specjalnie w nadmiernym zagęszczeniu. Siewki, które wystąpiły tak gęsto, jak szczotka, przez pewien czas prawie wcale się nie rozwijały. Dopiero po paru tygodniach kilka okazów zaczęło się rozwijać energiczniej. Gdy zakwitły, rozwój ich prawie odpowiadał przeciętnemu rozwojowi, jaki jest właściwy tej roślinie w normalnych warunkach. Reszta populacji wykazała rozwój karzelkowaty. Na powierzchni 784 cm² naliczono 468 egzemplarzy (na jeden okaz wypadało 1,6 cm² powierzchni), które, przy podzieleniu ich na klasy wysokościowe (po 10 mm w klasie), w graficznym przedstawieniu dały to, co widzimy na załączonym tu wykresie (rys. 4).



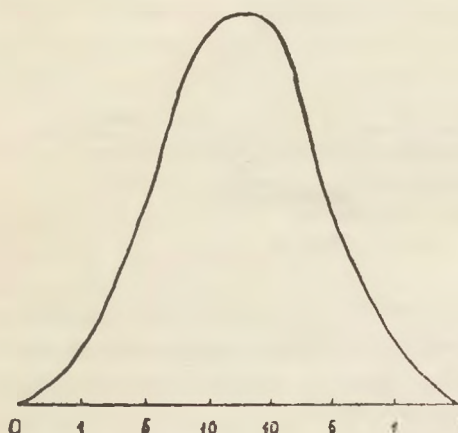
Rys. 4

14-ej i 15-ej klasie ani jednego, wreszcie w ostatniej (16-ej klasie) tylko jeden okaz, który dorósł 167 mm wysokości, a więc był nawet nieco niższy od przeciętnie rozwiniętego normalnego okazu tego gatunku.

Już sama postać krzywej DE odrazu wskazuje, że mamy do czynienia ze zjawiskiem rozwojowym nienormalnym. Gdyby rozwój

*) W. Sukaczew. Rastitelnyje soobshczestwa. (Wwiedienie w fitysocjologju). Moskwa. Wyd. 3 — r. 1926, str. 19 i następne.

dobylał się mniej więcej normalnie, odpowiednia krzywa przedstawiłaby się w postaci wypiętrzonej w środku (najliczniejsze klasy o średnim, przeciętnym rozwoju) i spadającej ku obu końcom (najmniej liczne klasy o najsłabszym i najsilniejszym rozwoju). Zbliżałaby się ona ze swej postaci do krzywej binomjalnej, ukształtowanej wedle wzoru binoma Newtona $(a + b)^n$, nazywanej również krzywą przypadkową, ponieważ ona odpowiada wzorowi, wedle którego wogóle kształtują się wypadki. Taką krzywą, w idealnej postaci, widzimy na wykresie, przedstawionym poniżej (rys. 5).



Rys. 5

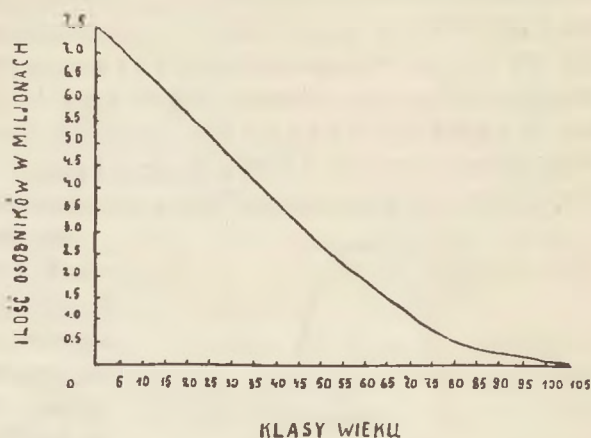
Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w przyrodzie nie mamy do czynienia z tak prawidłowymi krzywymi. Jednak to nie zmienia postaci rzeczy, ponieważ chodzi tylko o ogólną tendencję przebiegu, którą wykazuje krzywa. Gdy ostatnia odbiega znacznie od typowego wzoru, musimy przypuścić, że zjawisko kształtowało się pod wpływem jakiejś dodatkowej siły, która jego rozwój wypaczała. Widzimy to w naszym przykładzie, w którym cała populacja uległa zniekształceniu

wskutek nadmiernego zagęszczenia. Nie było tam nawet pewnej selekcji (wymieranie najsłabszych okazów), która podnosi jakość populacji. Było właściwie zniszczenie jej w bardzo znacznym stopniu w całości, gdyż te nieliczne okazy, które wyszły zwycięsko, zostały walką osłabione i nie doszły do przeciętnego nawet rozwoju*).

Krzywa z rys. pierwszego, która w porównaniu z krzywą binomjalną jest niejako jej połową, wskutek czego bywa nazywana półkrzywą lub krzywą jednostronną, przypomina krzywą śmiertelności, przedstawiającą klasy wieku w normalnej populacji różnowiekowej. Widzimy ją na rysunku 6-ym, przedstawiającym klasy wieku (po 5 lat w klasie) w państwie Niemieckiem

*) Obszerniejsze eksperymentalne dane, dotyczące wpływu zagęszczenia na rozwój populacji, można znaleźć w pracy Lubimenki, Szczegółowej i Bułhakowa: „Opyty nad sorewnowaniem za miesto u rastienij” — *Žurnal Russk. Botan. Obszcz.*, t. X (1925), str. 293—335.

z roku 1910, kiedy jego populacja nie była jeszcze zniekształcona przez wojnę światową i jej skutki*). Jednostronny przebieg krzywej śmiertelności jest uwarunkowany tem, że normalnie każda klasa starsza, wskutek wypadków śmierci, musi być mniej liczna, niż poprzedzająca ją klasa młodsza, przez śmierć jeszcze liczebnie nie tak zmniejszona.



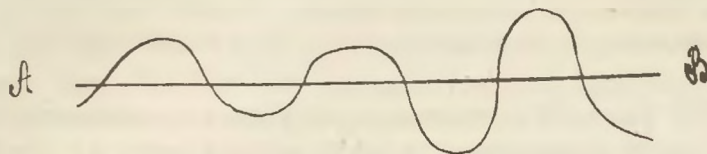
Rys. 6

Ponieważ organizmy z reguły posiadają większy wskaźnik rozrodzania się, niż to jest zwykle potrzebne do utrzymania populacji na pożądanym poziomie, więc jakieś regulowanie (zmniejszanie) naturalnego przyrostu, przynajmniej w pewnych wypadkach, jest koniecznością. Daje to możliwość unikania fatalnych skutków, wynikających z przeludnienia.

Powszechna korektywa nadmiernego przyrostu tkwi już nawet w tem, że przeludnienie pociąga za sobą w pewnym momencie wymieranie populacji powstające zwykle na tle chorób epidemicznych. Samo przeludnienie jest wynikiem jakiejś specjalnie sprzyjającej koniunktury w środowisku, wskutek czego pozostają przy życiu nawet i te osobniki, które przy normalnych (przeciętnych) warunkach przez selekcję bywają usuwane, co utrzymuje całość na poziomie pewnej normy. Jednak, gdy wspomniana świetna koniunktura zmienia się na mniej sprzyjającą, populacja eo ipso zmniejsza się, nieraz bardzo gwałtownie. Ponieważ środowisko nie jest czemś stałym, lecz podlega ciągłym okresowym wahanicom, więc i „gęstość” życia również wykazuje odpowiednie wahania. Wobec tego możemy obrazowo to przedstawić w postaci linii falistej (rys. 7). Widzimy na wspomnianym wykresie, że ilość osobników danej populacji (genetycznej, czy socjalnej) podnosi się mniej lub więcej ponad przeciętną normę (A B), co się wyraża wysokością fali, poczem spada poniżej tej normy (zagłębienia pomiędzy falami). Przeciętnie, o ile życie

*) Krzywa ta została wykreślona na podstawie materiału cyfrowego, przytoczonego przez A. Elstera w dziele: „Sozialbiologie“ — 1923—1927.

samej populacji jest zrównoważone, „gęstość życia“ wyraża się prostą linią (A B), przedstawiającą wynik sumowania fali i zagłębień. Linja



Rys. 7

falista, odpowiadająca temu, co rzeczywiście obserwujemy w przyrodzie, składająca się niejako z szeregu krzywych binomjalnych, ma tendencję przybliżania się do sinusoidy, podobnie jak linja rozwojowa podąża w stronę krzywej binomjalnej.

Falista linja życia kształtuje się bardzo rozmaicie. Są linje znacznie wyrównane, których falistość jest bardzo łagodna, jak są i linje o falistości bardzo znacznej i nierównomiernej. Jako ogólną regułę, rządzącą tem zjawiskiem, możemy przyjąć, że wielkie fale i wielkie zagłębienia między falami są właściwe organizmom o krótkim cyklu życiowym, organizmom, zamieszkującym zmienne środowiska, odznaczającym się zwykle mniejszymi wymiarami ciała, wreszcie prowadzącym pasorzytniczy lub saprofitowy sposób życia. Odwrotne właściwości powodują zmniejszenie się falistości życia. Do cech najcharakterystyczniejszych, cech, po których możemy sądzić o stopniu falistości życia, należy wskaźnik rozradzania się. Im (*caeteris paribus*) jest on większy, tem prawdopodobnie mamy do czynienia z większymi wahaniami w składzie populacji — i naodwrot. Uzasadnienie tego widzimy w tem, że z reguły wskaźnik ten jest tak obliczony, ażeby organizm mógł przeciętnie utrzymać wyznaczony mu poziom liczbowy populacji*).

Jednak regulowanie w powyższy sposób wcale nie należy do najdoskonalszych. W przytoczonym wypadku, jak to już zaznaczyliśmy, mamy do czynienia właściwie tylko z korektywą, która oparta jest na wymieraniu członków populacji, już przeludnionej, lecz nie ze specyficznem regulowaniem przyrostu, niedopuszczającym do samego faktu przeludnienia.

Drugim sposobem korygowania nadmiaru jest migracja, czyli pewna dyspersja osobników. Dotyczy ona, oczywiście, tylko tych or-

*) Do najszybciej rozradzających się organizmów należą bakterje. Na przykład *Bacterium coli* dzieli się co 20 minut na dwie połowy, przekształcając się w nowe osobniki. Teoretycznie rzecz biorąc, a więc przyjmując, że dopływ pożywienia jest wystarczający i stały, że przestrzeń jest nieograniczona, moglibyśmy w przeciągu niewielu dni otrzymać z jednej bakterji taką ich masę, któraby swą objętością przewyższyła cały glob ziemski.

ganizmów, które są ruchem obdarzone, i normalnie ogranicza się zasięgiem danego gatunku. Ten sposób widzimy u zwierząt, gdzie jest on nadzwyczaj rozpowszechniony. Jednak w tych grupach, które wytwarzają prawdziwe społeczeństwa i posiadają swe specyficzne środowisko socjalne, migracje nie mają już tego znaczenia, gdyż takie zwierzęta niechętnie rozstają się z wytworzonym specjalnie dla siebie środowiskiem, a także wskutek tego, że nawet najprymitywniejsze społeczeństwa posiadają pewien regulator wewnętrzny, który normalnie nie dopuszcza do takiego nadmiaru liczbowego, ażeby ratowanie sytuacji wymagało uciekania się do migracji.

W tych wypadkach, kiedy uspołecznienie zwierzęcia zatrzymuje się na stadium prostego stada, migracje zwykle przybierają charakter masowy. Oprócz migracji zupełnie celowych, w których emigrujące osobniki i ich potomstwo mogą liczyć na ocalenie, bywają również migracje, które, o ile dla migrujących osobników przedstawiają pewne korzyści, to dla ich potomstwa są zgubne. Na tem kończymy narazie rzecz o migracjach, gdyż dalej poświęcimy im oddzielny rozdział. Z kolei przechodzimy do rozpatrzenia regulowania przyrostu w grupach, które wytwarzają pewną ściślejszą całość z otoczeniem.

Niema właściwie organizmów, któreby były całkowicie wyeliminowane ze wszelkich stosunków socjalnych. Jednak stosunki te w rozmaitych grupach organizmów układają się wcale niejednakowo. Są organizmy, które do tego stopnia ściśle łączą się pomiędzy sobą, że wytwarzają jedną nierozzerwalną całość nie tylko socjalną, ale i biotyczną. W krańcowym wypadku takiego stosunku mamy już do czynienia z prawdziwymi organizmami. Takimi są np. porosty (Lichenes), które, jak wiadomo, są złożone z dwóch całkiem rozmaitych komponentów: grzyba (w postaci nici micelium) i alg (w postaci zielonych kulistych ciałek zwanych gonidjami), połączonych pomiędzy sobą symbiotycznie (współżycie). Takie połączenie, o ile ma być w swem całokształcie trwałe (jest ono nierozzerwalne), musi być oparte na pewnym określonym stosunku obu komponentów, mającym na widoku ową całość. Wyraża się to przede wszystkim w tem, że komponenty muszą występować w należytych stosunkach swych mas (czem się określa i odpowiednie znaczenie biotyczne). Stosunek ten reguluje się w ten sposób, że przewaga, dajmy na to, grzyba nad algą (a więc przewaga komponenta nie asymilującego nad asymilującym) powoduje niechybnie pogorszenie odżywiania się całości, a więc i komponenta grzybowego. Zmniejszy to jego dominowanie, a więc pozwoli na przywrócenie zachwianej równowagi. W taki sposób porost, bez względu na pe-

wne wahania wewnętrzne, przedstawia konglomerat w b. wysokim stopniu zrównoważony dynamicznie*).

Graficznie przedstawia się to w postaci dwu gdzieś niegdzie zlekka falistych linii (rys. 8), które przebiegają w taki sposób, że



Rys. 8

wzniesienie się np. linii grzybowego komponenta (—) odpowiada opuszczaniu się linii algi (.....) i odwrotnie. Jednak te wznoszenia się i opadania nie będą zbyt ściśle sobie odpowiadały (ponieważ ujawnienie się reakcji wymaga pewnego czasu). Tem nie mniej całość będzie dążyła do normy przeciętnej, co się przedstawi na wykresie w postaci linii prostej (A B). Oczywiście, rzecz ta jest więcej skomplikowana, niż grubo schematycznie przedstawia wykres. Jednak nam chodzi nie o szczegóły, lecz o ogólny kierunek przebiegu zjawiska.

Twory symbiotyczne, zwłaszcza w tak typowym ukształtowaniu, jak porost, należą do kategorii biotycznych, a nie socjalnych we właściwym tego słowa znaczeniu. W rezultacie takiej symbiozy, jak u porostów, powstaje nie społeczeństwo, lecz organizm. Nie jest on wprawdzie w takim wypadku tworem genetycznym, tylko syntetycznym. Jednak to go nie pozbawia istotnych cech organizmu, cech, których nie widzimy w prawdziwych społeczeństwach.

Oprócz zjawisk symbiozy, w których oba komponenty są do tego stopnia zespolone w każdym swym miejscu, że nie wahamy się ani na chwilę w zaliczaniu takich układów do organizmów i opisujemy je na równi z organizmami genetycznie jednolitymi, znamy liczne przykłady częściowego zespolenia (np. mykoriza, która wytwarza się na korzeniach przy udziale grzybní, brodawkowate narosła na korzeniach wskutek bakterjozy...). Niewątpliwie sam fakt współdziałania dwóch organizmów możemy zaliczyć do kategorii zjawisk socjalnych, ale w rezultacie tego zjawiska socjalnego wytwarza się coś, co raczej jest fenomenem biotycznym, niż socjalnym.

Zresztą podkreślić należy, że zjawiska najniewątpliwiej o naturze socjalnej występują również i w organizmach genetycznie jedno-

*) Patrz pod tym względem prace znanego rosyjskiego lichenologa Elenkina.

litych. Np. krew, a więc ciałka krwi wraz z surowicą, to już nietylko pewne zespolenie socjalne, ale zespolenie, występujące w specyficznym środowisku i z nim nierozzerwalnie związane*). Wobec tego jakiejś nieprzekraczalnej granicy pomiędzy tworami socjalnymi i biotycznymi niema**).

Ostatecznie należy stwierdzić, że zjawiska ze swej natury socjalne przyjmują udział w tworzeniu się organizmów. Jednak to jeszcze nas nie upoważnia do poniechania podziału skupień na biotyczne i socjalne, ponieważ w swej istocie są one wcale niejednakowe. Jak zaraz zobaczymy, skupienia typowo socjalne wyodrębniają się nawet sposobem regulowania swego przyrostu.

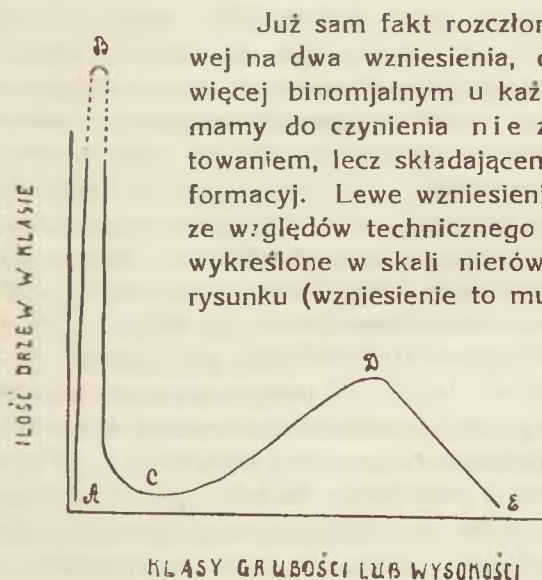
Zwróćmy się początkowo do asocjacji roślinnych, które w takim złożeniu, jak np. w lesie, przedstawiają skupienie socjalne nierównie więcej skomplikowane, niż stado baranów, kaczek lub śledzi. Jako przykładu użyjemy lasu, jako najwięcej rozwiniętej asocjacji, u której zabezpieczanie się przed nad-

*) Pewne typy regeneracji (odtworzenia) całego organizmu, gdy to jest połączone ze skupianiem się rozluźnionych uprzednio części, przynajmniej w znacznym stopniu, posiadają charakter zjawiska socjalnego. Niektóre niższe zwierzęta (gąbki, pewne polipy) mogą być w eksperymencie całkowicie rozstarte, nie tracąc zdolności regeneracyjnej. W takim wypadku komórki po pewnym czasie grupują się w drobne skupienia, rozrastające się następnie i odtwarzające całe zwierzę, do którego powraca nawet zdolność rozradzania się płciowego.

**) Zaznaczyć jeszcze należy, że pewne zjawiska, podobne do socjalnych, występują również w łonie więcej skomplikowanych jedr.ostek genetycznych (gatunki...). Tylko „czyste linje“ (potomstwo homozygoty, wytwarzane w drodze samozapłodnienia), lub t. z. „klony“ (potomstwo, powstające przez rozradzanie się wegetatywne) przedstawiają grupy genetycznie zupełnie jednolite, utrzymujące stale swe złożenie. W innych wypadkach mamy do czynienia z populacjami, często nawet bardzo różnorodnymi i zmiennymi. Są one złożone z wielu, nieraz nawet bardzo wielu, drobnych ras, które żyją wspólnie. Pomiedzy temi składnikami populacji gatunkowej mogą występować nieraz b. skomplikowane stosunki wzajemne. Wskutek tego i na tle wpływów siedliskowych, skład populacji gatunkowej może być w tem samym miejscu, lecz w rozmaitych latach, jak również w tym samym czasie, lecz w rozmaitych punktach zasięgu, niejednakowy i wogóle przedstawia się, jako coś płynnego, ciągle się zmieniającego. W taki sposób złożenie gatunku przedstawia pewną analogję do struktury socjalnej. Analogja ta jest nawet większa, niż ta, jaka zachodzi pomiedzy organizmem (osobnikiem) i społeczeństwem, ponieważ organizm jest strukturą jednostkową (ograniczoną w swych rozmiarach), a gatunek, podobnie jak i społeczeństwo, jest pewnym kolektywem, złożonym z jednostek i nieograniczonym. Mimo tych analogij, różnica pomiedzy organizmem (osobnikiem), gatunkiem i społeczeństwem jest głęboka i zasadnicza. To też każda z tych trzech podstawowych kategorii posiada własny cykl nauk jej poświęconych.

miernem zagęszczeniu populacji jaskrawo jest wyrażone i najłatwiej może być cyfrowo przedstawione.

Las dziewiczy w całym swym całokształcie elementów drzewnych, a więc zaczynając od siewek i kończąc na największych drzewach, o ile go podzielimy na klasy rozwojowe (klasy grubości, wysokości lub masy), przedstawi się graficznie w postaci krzywej dwuwierchołkowej*, co schematycznie widzimy na rys. 9-ym.



Rys. 9

Już sam fakt rozczłonkowania rozwojowej krzywej na dwa wzniesienia, o charakterze mniej lub więcej binomjalnym u każdego, wskazuje nam, że mamy do czynienia nie z jednolitem ukształtowaniem, lecz składającym się z dwu kategorii lub formacji. Lewe wzniesienie (A B C) krzywej, które ze względów technicznego wykonania musiało być wykreślone w skali nierównie mniejszej niż reszta rysunku (wzniesienie to musiałoby być przynajmniej

na kilka metrów wysokie), przedstawia nam młodzież leśną, zaczynając od siewek i kończąc na podroście (wszystko, co jeszcze nie wchodzi w skład drzewostanu). Prawe wzniesienie (CDE) przedstawia drzewostan czyli wyrosniętą część

formacji drzewnej. Załamanie się krzywej, powodujące jej dwuwierchołkowość, wskazuje, że odpowiadające mu klasy rozwojowe w lesie są przedstawione najslabiej, ponieważ tam odbywa się systematyczne wymieranie, pojawiającej się ciągle w niezmiernej ilości młodzieży leśnej**). Wskutek tego widzimy na wykresie ujemne pole (BCD)

*) Dr. A. Paszewski w pracy: „Die biologische Struktur des Buchenwaldes in Kąty bei Oborniki“ („Acta Soc. Botan. Poloniae“ — Vol. IX Suppl. 1932) wykazał, że charakter krzywej, niezależnie od tego, czy ją wykreślimy na podstawie wysokości, czy grubości (średnicy), pozostaje ten sam. Masa, jako funkcja i wysokość i grubość, byłaby najlepszym wskaźnikiem.

**) Młodzież leśna pojawia się nieraz w ogromnej ilości. Gdy sam drzewostan zawiera kilkaset drzew na hektarze, nalot może wynosić czasem setki tysięcy, a nawet milion i więcej. Faktyczne dane w pracy autora: „O odnawianiu drzewostanów w Puszczy Białowieskiej“ — 194 (i w innych). Ciekawą jest rzeczą, że ilość ta zależy od rozmaitych czynników, w pierwszym rzędzie od naświetlania, przyczem możemy wykazać, że i tu daje się zauważyć pewne op-

które możemy nazwać polem śmierci, ponieważ tam odbywa się wymieranie, regulujące dopływ nowych osobników z formacji juwenilnej (A B C) do wyrosniętej (C D E). Bywa nawet nieraz, że krzywa w tym miejscu całkiem się przerywa i przekształca w dwie oddzielne krzywe binomjalne. Wtedy elementów pośrednich pomiędzy młodzieżą i dorosłymi elementami brak w lesie całkowity. Wszystko to wskazuje, że normalnie płynnego przejścia z formacji juwenilnej do dojrzałej niema, że w pewnej fazie rozwojowej występuje masowe wymieranie młodzieży. W rzeczywistości stosunki w lesie układają się w ten sposób, że tworzy się tam zwykle bardzo dużo młodzieży, która, o ileby swobodnie mogła się wciskać do drzewostanu, musiałaby spowodować nadmierne zagęszczenie ze wszystkimi jego konsekwencjami. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że starsza część populacji, tworząca właściwie społeczeństwo, żadną miarą do tego dopuścić nie może i musi się bronić. Wobec tego, młodzież leśna tylko wtedy może przekształcić się w więcej rozwinięte klasy, kiedy w drzewostanie oswobodzi się miejsce, na co, może się zdarzyć, trzeba będzie oczekiwać całe dziesiątki lat. W rezultacie widzimy, że młodzież leśna po pewnym czasie wymiera, a na jej miejsce wyrastają nowe siewki, które dorastają do pewnego stadium rozwojowego (zależnego od warstwy panującej i od runa), poczem stopniowo również wymierają*). W taki sposób asocjacja roślinna unika szkodliwej dla wyrosniętej części populacji konkurencji ze strony swej własnej młodzieży, lecz nie pozbawia się możliwości rychłego odnawiania, co nadaje jej charakter stałości, wynikającej ze zrównoważenia wewnętrznego. Wobec tego dwuwierzchołkowa krzywa populacji leśnej może być nazwana krzywą regulacyjną, co, jak zobaczymy niżej, tem więcej jest uzasadnione,

timum. Według danych Rudowica (Morozow: „Die Lehre vom Walde“ — p. 228), w Buzuluckim Borze (gub. Samarska), w zależności od zwarcia drzewostanu, zmieniała się liczba siewek sosny w następujący sposób:

0,9	pełnego zwarcia	636	egz.	18 ⁰ / ₀
0,8	„	1498	„	42 ⁰ / ₀
0,7	„	1363	„	35 ⁰ / ₀
0,6	„	3493	„	100 ⁰ / ₀
0,5	„	2700	„	78 ⁰ / ₀
0,4	„	2695	„	76 ⁰ / ₀
0,3	„	480	„	13 ⁰ / ₀
0,2	„	312	„	8 ⁰ / ₀

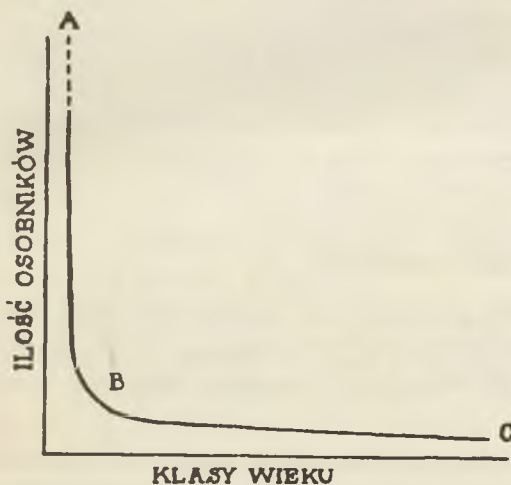
a więc przedstawiłaby się, przy graficznym wyrażeniu, w postaci binomjalnej krzywej.

*) Szczegóły w pracy autora: „Biologiczna struktura lasu“ Cz. I i II. — „Sylwan“ z r. 1928.

że taki charakter krzywej jest właściwy i wszelkim innym skupieniom socjalnym*). Krzywa regulacyjna odpowiada dwóm falom i jednemu zagłębieniu między niemi falistej linii życia (rysunek 7), w czym się uwidacznia pewna analogja (lecz nie homologja) obu wspomnianych procesów. Pierwsze wzniesienie reprezentuje formację pulsującą, nie zrównoważoną, ciągle się rodzącą i wymierającą po pewnym czasie. Jest ona rezerwą, z której powołuje się nowy członek zasadniczej populacji, o ile na to pozwoli miejsce, oswobadzające się na skutek śmierci któregośkolwiek z członków formacji drugiej, przedstawionej na wykresie drugim wzniesieniem krzywej, — wyrosniętej i zamkniętej, a więc i zrównoważonej. Wobec tego walka o byt jest tam doprowadzona do minimum, a samo skupienie jest wzorem ładu i porządku wewnętrznego. Z powyższego wynika, że regulowanie w skupieniach socjalnych stoi na nierównie wyższym poziomie (dokładność działania), aniżeli w skupieniach biocenotycznych (o nich niżej), które prawdziwie socjalnej struktury nie posiadają, wobec czego pozbawione są wewnętrznego regulatora i regulują się zewnątrz (rys. 7).

Jeżeli od państwa roślinnego przejdziemy do świata zwierzęcego i zwrócimy uwagę na sposób regulowania stosunków populacyjnych w tych właściwie nielicznych wypadkach, kiedy tam wytwarzają się prawdziwe społeczeństwa (mrówki, pszczoły, termity...), to

*) Jednak, o ilebyśmy przedstawili elementy drzewne w ich całokształcie (a więc włączając i elementy juwenilne) w klasach wieku (a nie rozwoju), to



Rys. 10

otrzymalibyśmy nie dwuwierchołkową krzywą, lecz krzywą, zbliżoną do krzywej śmiertelności — rysunek 10. Wyróżniałaby się ona od ostatniej (rysunek 6), jak ją widzimy na przykładzie państwa Niemieckiego z r. 1910, kiedy stosunki populacyjne nie uległy tam jeszcze takim zmianom, jak obecnie (o tem niżej), — tem, że odcinek A B spada gwałtownie do części krzywej B C, ponieważ pomiędzy niemi występuje masowe wymieranie (pole śmierci).

stwierdzimy, że ono również wyraża się w postaci krzywej regulacyjnej, jak i w asocjacjach roślinnych. Populacja zwierząt prawdziwie socjalnych składa się także z dwu formacji: niedorozwiniętej płciowo (nie rozmnażającej się) i rozwiniętej całkowicie (rozmnażającej się), które wzajemnie ustosunkowane są w taki sposób, że do rozmnażającej się formacji, bardzo nielicznej, bywa powoływane tylko tyle osobników, ile ich potrzeba do utrzymania całej populacji na odpowiednim poziomie.

Różnica pomiędzy asocjacjami roślinnymi i społeczeństwami zwierzęcymi pod tym względem polega więc tylko na tem, że w pierwszym wypadku młodzież zostaje przygłuszona rozwojowo, lecz nie spycha się jej od razu i raz na zawsze do kategorii nie posiadającej generatywnego znaczenia, a w drugim wypadku odrzuca wychowuje się w taki sposób, że funkcje generatywne są wykluczone (u pewnych owadów widzimy i formy nie tak kategorycznie się różniące, fakultatywne): pozostają im tylko przekazane funkcje, połączone z pracą w społeczeństwie.

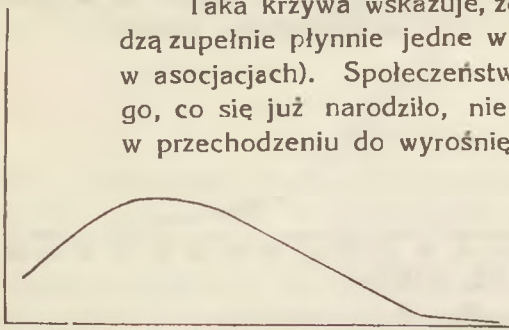
O ile u pszczoł i mrówek, należących do najwyżej uorganizowanej grupy owadziej (Hymenoptera), mamy do czynienia, nawet w klasie nierozradzającej się, robotniczej, z formami dojrzałymi, na ogół całkowicie rozwiniętymi (imago) i tylko z niedorozwiniętym aparatem płciowym u samic, o tyle u termitów, należących do jednej z niższych grup owadów (Isoptera), tylko zewnętrznie przypominających mrówki, grupa nierozradzająca się (pracująca) reprezentowana jest postaciami młodzieńczymi (samice i samce), a więc właściwe społeczeństwo termitów przedstawia się jako formacja juwenilna, ze wszystkimi, wynikającymi z tego, konsekwencjami. Formy płciowo rozwinięte i całkowicie dojrzałe stanowią tylko bardzo nieznaczny dodatek do właściwego produkcyjnie pracującego społeczeństwa. Jediną funkcją tego „dodatku” jest podtrzymywanie populacji na odpowiednim poziomie. Pod tym względem analogja pomiędzy społeczeństwem termitów i asocjacjami roślinnymi jest znaczna, gdyż w obu wypadkach ograniczenie przyrostu polega na utrzymywaniu części populacji w postaci juwenilnej.

Bardzo ciekawe szczegóły co do ustroju społecznego termitów czytelnik może znaleźć w niedawno wydanej pracy prof. E. Wasmanna*). Nie możemy tu jednak na tem się zatrzymać.

*) Erich Wasmann: „Die Demokratie in den Staaten der Ameisen und der Termiten“. — „Arbeiten zur biologischen Grundlegung der Soziologie“. Band X. 1931.

Teraz pozostaje jeszcze zadać sobie pytanie, w jaki sposób kształtują się stosunki populacyjne w społeczeństwie ludzkim?

Niestety, nie możemy przedstawić klas rozwojowych populacji ludzkiej, jakieśmy to uczynili dla lasu. Drzewa mogliśmy przedstawić w klasach grubościowych lub wysokościowych, ponieważ wzrastanie ich nie ogranicza się pewnym tylko wiekiem, lecz odbywa się, wprawdzie słabnąc progresywnie poza pewną granicą, do najpóźniejszej starości. Ludzie takiego powszechnego wskaźnika rozwojowego nie posiadają, bo grubość, wysokość i waga mogą się u nich z wiekiem nawet zmniejszać. Gdybyśmy jednak, nie zwracając uwagi na wskazaną niedogodność, pozbawiającą większej wartości właściwie tylko prawy odcinek krzywej (do jednakowych należałoby ludzkie pod innymi względami rozmaicie rozwinięci), społeczeństwo ludzkie przedstawili rozwojowo w wadze ciała jednostek, to otrzymalibyśmy wykres w kształcie binomjalnej krzywej, jak to widzimy na rysunku 11.



Rys. 11

Taka krzywa wskazuje, że klasy rozwojowe przechodzą zupełnie płynnie jedne w drugie, bez załamania (jak w asocjacjach). Społeczeństwo ludzkie w stosunku do tego, co się już narodziło, nie stawia żadnych przeszkód w przechodzeniu do wyrośniętej, produkującej części populacji. Zdawaćby się mogło, że społeczeństwo nasze pozbawione jest wszelkiego regulatora, że dopływ doń nowych członków jest żywiołowy, wynikający ze wskaźnika rozrodzenia, który

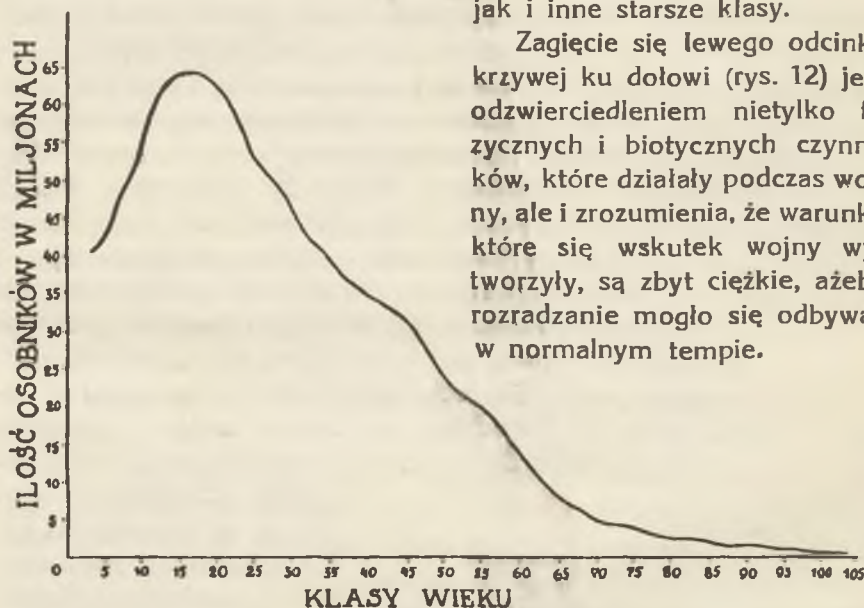
w warunkach współczesnych (zmniejszenie się śmiertelności wskutek opanowania przyrody przez człowieka), jest zastraszająco wielki. Jednak tak nie jest, bo posiadamy odpowiedni regulator, podlegający naszej woli.

Populacja państwa Niemieckiego, którą przedstawiliśmy na wykresie 6-ym (z r. 1910), w r. 1919 po wojnie światowej uległa znacznej zmianie (spadła do 60, 412, 084 ; zmniejszenie niemal o 5 milionów), co widać z wykresu 12-go.

Mimo, że krzywa ta przedstawia również klasy wieku, jak i krzywa na wykresie 6-ym, a więc powinna być krzywą śmiertelności, odbiega ona od tej ostatniej b. znacznie, ponieważ przedstawia się w postaci prawie binomjalnej. Takie ukształtowanie nowej krzywej łatwo jest zrozumiałe, jeżeli uwzględnimy warunki, które wpłynęły na populację z r. 1919. Wojna światowa spowodowała bardzo znaczne zmniejszenie się przyrostu najmłodszej klasy. W na-

stępną klasie (od 5 do 10 lat) wpływ ten jest już niewielki. W trzeciej zaś klasie (10—15) już go nie widać wcale. W czwartej klasie (15—20) możemy nawet skonstatować pewną nieznaczną nadwyżkę w porównaniu z r. 1910. Jest to zrozumiałe, ponieważ klasa ta wytworzyła się jeszcze przed wojną, lecz w niej udziału nie przyjmowała, a więc kształtowała się pod wpływem normalnego przyrostu, jak i inne starsze klasy.

Zagięcie się lewego odcinka krzywej ku dołowi (rys. 12) jest odzwierciedleniem nie tylko fizycznych i biologicznych czynników, które działały podczas wojny, ale i zrozumienia, że warunki, które się wskutek wojny wytworzyły, są zbyt ciężkie, ażeby rozródzenie mogło się odbywać w normalnym tempie.

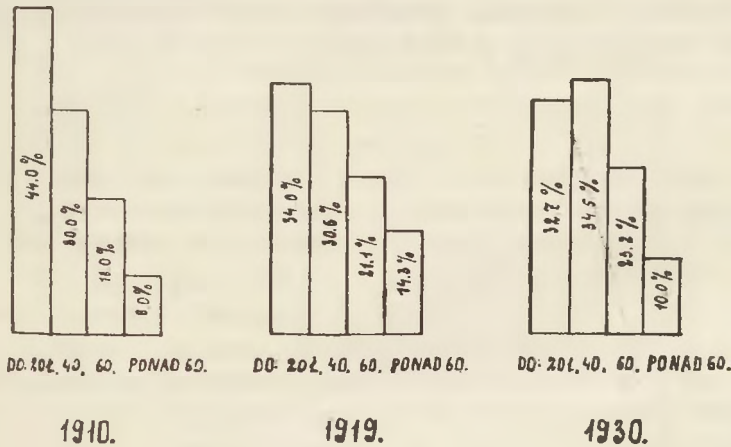


Rys. 12

Jeszcze wyraźniej depopulacja państwa niemieckiego przedstawi się nam, gdy przyjmiemy pod uwagę stan obecny. Wykres Nr. 13 przedstawia nam strukturę populacji tego państwa z trzech okresów: z r. 1910 (przed wojną), z r. 1919 (zaraz po wojnie) i z r. 1930 (obecnie). We wszystkich tych wypadkach populacja została podzielona na cztery klasy: I. do lat 20, II. — lat 40, III. — lat 60 i IV. — ponad 60 lat. Jakie zaszły zmiany w populacji, widać z rzutu oka, i nie ma potrzeby o tem się rozpisywać. Zwrócimy uwagę tylko na to, że klasy wieku w r. 1910 układały się w postaci półkrzywej (jest to tylko inne przedstawienie tego, co widzimy na rys. 6-ym; ten sam materiał liczbowy), a w r. 1919 (to, co mieliśmy na wykresie 12) przedstawiały się z zagięciem lewego końca ku dołowi, z r. zaś 1930 wyraźnie widać, że klasy wieku układają się w postaci binomjalnej krzywej (najliczniejsza jest klasa, zawierająca osobniki od lat 20 do 40).

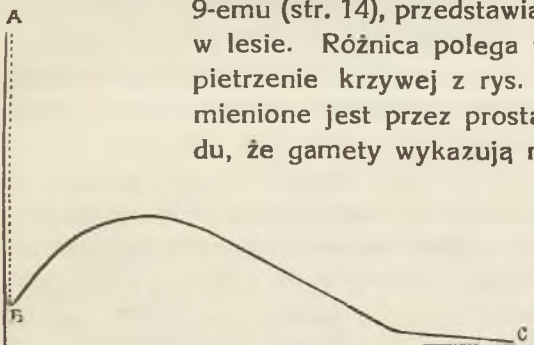
U ludzi przyrost reguluje się niejako poza widownią społeczną w obrębie makrogamei, które wytwarzają się w nadmiernej ilo-

ści, lecz które mogą się przekształcać w zygoty (połączenie żeńskiej i męskiej gamety), a więc po pewnym czasie przechodzić i do społeczeństwa, tylko wtedy, kiedy niema sprzeciwu ze strony bezpośrednio zainteresowanych osobników, na których spada ciężar wychowania nowego potomka. Wprowadzając w rozpatrzenie i ga-



Rys. 13

mety, otrzymujemy i w społeczeństwie ludzkim także dwie formacje, jak i w lesie lub w populacjach owadów socjalnych. Podobnie, jak nalot w lesie wymiera w potwornych ilościach, i tylko b. nieznaczna jego część może być kiedy niekiedy powoływana do zajęcia miejsca w wyrosniętej części populacji, tak i gamety z reguły giną marnie w ogromnych ilościach. O ilebyśmy zechcieli ten stosunek u ludzi wyrazić graficznie, otrzymalibyśmy wykres, przedstawiony na rys. 14-tym. Odpowiada on w zupełności wykresowi



Rys. 14

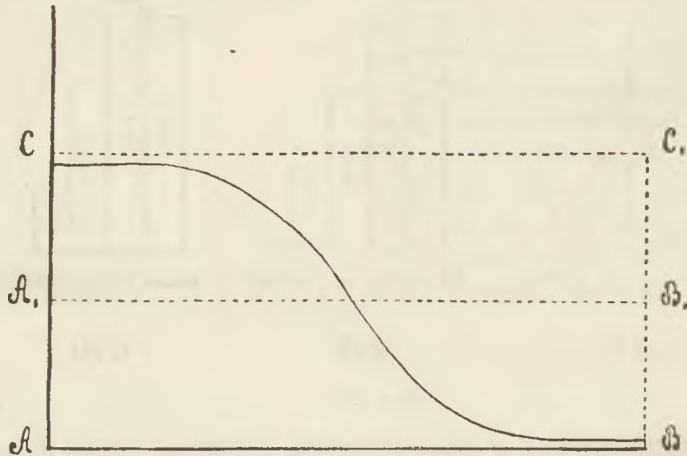
9-emu (str. 14), przedstawiającemu regulacyjną krzywą w lesie. Różnica polega tylko na tem, że lewe wypiętrzenie krzywej z rys. 9-ego na rys. 14-tym zamienione jest przez prostą linię (A B), z tego powodu, że gamety wykazują niewielkie różnice rozwojo-

we w porównaniu z zygotami, wskutek czego na wykresie obie linie (podnosząca się i spadająca, wytwarzające sobą binomjalną krzywą), zgodnie ze skalą wykresu, fak-

tycznie zlewają się ze sobą w jedną. Jak widzimy z tego, zasadniczo

żadnej różnicy niema, i populacja ludzka nie tylko posiada regulator, ale i w swym całokształcie wyraża się w postaci dwuwierzchołkowej (regulacyjnej) krzywej.

Jako ideał układu populacji w społeczeństwach należy uznać taki stan, kiedy ona jest zrównoważona na optymalnym dla danych warunków poziomie. Graficznie jest to przedstawione na rys. 15-tym. Widzimy tam, że ilość narodzin i ilość skonów jest jedna-



Rys. 15

kowa. Jeżeli koniec C krzywej C B będzie się podnosił (ilość narodzin się zwiększy), to nasza krzywa zacznie się przekształcać w półkrzywą (populacja przyrastająca); o ile znacznie się zniżyć, będzie dążyła do przekształcenia się w binomjalną krzywą, co nam wskaże że mamy do czynienia ze zjawiskiem depopulacji.

Ze wszystkiego, co było powiedziane dotąd, widać, że zawsze, o ile mamy do czynienia ze skupieniem rzeczywiście społecznym (asocjacje roślinne, owady socjalne, społeczeństwa ludzkie), rozwojowo przedstawia się ono (w całości) w postaci dwuwierzchołkowej krzywej, czyli krzywej regulacyjnej. Wobec czego możemy to wprowadzić, jako zasadniczą cechę, do określenia istoty ustroju społecznego. Wszystkie zaś grupy, populacyjne stosunki których w swym całokształcie nie przedstawiają się w postaci wskazanej krzywej, lecz regulują się pod wpływem działalności innych komponentów (antagonistycznie), co wyraża się w postaci linii falistych, do kategorii uspołecznionych zaliczone być nie mogą.

W grupach, wchodzących w skład społeczeństw (i asocjacji), również możemy stwierdzić, że regulowanie populacji w samej grupie

odbywa się wedle wzoru krzywej regulacyjnej. Poszczególne warstwy (pionowego rozczłonkowania) asocjacji, a jeszcze w większym stopniu składające je synuzje (jednostki współżycia w zakresie warstwy, wyróżniające się wyraźnym dominowaniem określonego gatunku; np. w tymże samym grudzie, czyli w lesie o przewadze w drzewostanie graba, w pewnym miejscu runo może się składać z *Carex pilosa*, winnem ze *Stellaria holostea* i t. d.; będą to dwie rozmaite synuzje, jednak podporządkowane tej samej całości — asocjacji grudowej), do pewnego stopnia wytwarzające nihy asocjacje w asocjacji (niektórzy uważają nawet je za odrębne asocjacje), muszą regulować swe populacje i stawiać tamę nieogranicznemu wciskaniu się swej własnej młodzieży. Jednak te rzeczy nie są jeszcze faktycznie zbadane. Przypuszczamy to tylko przez analogję i na podstawie faktu, że nigdy w takich wypadkach nie obserwujemy nadmiernego zagęszczenia.

Tak samo i u ludzi. O ile w grupie np. jakichś fachowców powstaje nadmiar jednostek, pretendujących do pracy w tym zawodzie, to grupa już zatrudniona, o ile jest dobrze zorganizowana, nie ustąpi miejsca przybyszom i będzie się wszelkimi sposobami broniła, spychając ich do kategorii bezrobotnych, ponieważ swobodna konkurencja doprowadziłaby do takiego obniżenia zarobków, że cała ta grupa nie miałaby z czego żyć. W takim wypadku dzieli się ona na dwie kategorie: czynną, pracującą i odpowiadającą zrównoważonej (wyrośniętej) formacji społeczeństwa, i nieczynnej (potencjalnej), która posiada tylko zapasowe znaczenie. Widzimy, że i te stosunki można wyrazić przy pomocy krzywej regulacyjnej. Z tego wynika, że nie tylko społeczeństwo w całości, ale i poszczególne jego warstwy podlegają jednemu i temuż samemu podstawowemu prawu populacji.

Przechodząc od asocjacji leśnych, których elementy drzewne przedstawiliśmy w postaci klas rozwojowych i wyraziliśmy matematycznie, (co dało nam możliwość stwierdzenia podziału populacji na dwie formacje odrębne), do asocjacji trawiastych, odrazu napotykamy znaczne trudności, z powodu braku ciągłości w rozwijaniu się dostępnych dla pomiarów części roślin. Trawiaste rośliny odbudowują swe organa nadziemne coroku, przytem w zależności od zmieniających się warunków otoczenia. Łodygi mogły być w danym roku wysokie i grube. W następnym — niskie i cienkie. Zatem porównalność w dłuższym okresie czasu się zatracza. Niestety, wobec tego możemy tu przedstawić tylko nieliczne rezultaty badań, prędzej jakościowych, niż ilościowych, które jednak nie tylko nie przeczą prawu regulowania populacji, wyprowadzonemu na podstawie badań

asocjacji leśnych, ale je w znacznym stopniu popierają. Ścisłejsze wyjaśnienie całej tej kwestji jest jeszcze rzeczą przyszłości.

W asocjacjach łąkowych, które zostały pod powyższym względem do pewnego stopnia zbadane przez Bogdanowską — Guiheneuf („K woprosu o siemiennom wrozobnowlenji w ługowych soobszczestwach“ — Zap. Lenigr. S. Choz. Jnst. — t. 3, 1926), chociaż odnowienie to odbywa się niejednakowo w zależności od typu samej asocjacji, siewki również przeważnie wymierają, w jesieni lub w zimie. O ile zaś żyją dłużej, to po pewnym okresie, prawie nie przyrastają i stale przedstawiają się w postaci młodzieńczej. Najwięcej siewek zwykle bywa w czerwcu, kiedy trawostan (w Rosji północnej i środkowej) nie dochodzi jeszcze do swego maksymalnego rozwoju. Od tej chwili zaczyna się zwykle szybkie wymieranie siewek i młodzieży podrostowej. Mchy, które wyrastają pomiędzy roślinami podstawowymi, znacznie zmniejszają wytwarzanie się siewek i utrudniają ich dalszy rozwój. Wogóle ilość, oraz żywotność, młodych roślinek bez porównania więcej zależy od socjalnej struktury asocjacji (od ilości jej żywej masy, jak w części nadziemnej, tak i podziemnej, która nieraz przekracza nadziemną do 8,5 razy; asocjacje o wielkiej masie nie sprzyjają młodzieży), niż od warunków meteorologicznych danego roku. Porównanie tychże samych działek w roku 1923 i 1924, bez względu na to, że lata te zupełnie były co do warunków meteorologicznych kontrastowe, wykazało, że ogólna ilość młodzieży pozostawała na każdej działce nieraz zdumiewająco jednakowa. Mimo takiej stałości, co do ogólnej liczby młodych roślinek, dała się wykazać znaczna zmienność gatunkowa, wynikająca ze wspomnianej różnicy warunków w rozmaite lata. Z tego wynika, że każda asocjacja, względnie każdy jej poszczególny płat, posiada pewną stałą pojemność wewnętrzną w stosunku do młodzieży. Taki stan trwa tak długo, dopóki złożenie socjalne w danym fragmencie nie ulegnie zmianie, a więc póki nie nastąpi zmiana w starszych składnikach asocjacji. Śród młodzieży naogół przeważają te elementy, które lepiej są w asocjacji przedstawione przez osobniki dojrzałe. Jednak w Nardeto — Succisetum nie udało się znaleźć młodych roślinek *Succisa pratensis*, mimo, że w roku poprzednim owocowała ona obficie i że, wysiana w tymże czasie na grządkach, wydała liczne siewki. Ilość młodocianych roślinek, należących do gatunków, w obrębie wspomnianych prób nie występujących, była znikoma.

Na suchszych stepach, które nie przedstawiają litego kobierca traw, jak o tem mówiliśmy pokrótce w rozdziale o środowisku socjalnem, pomiędzy poszczególnymi darniami traw pozostają między-

darniowe przestrzenie, częściowo nagie, częściowo poduszkami mchów i porostami pokryte. Te miejsca, pozbawione gęstszej i roślejszej roślinności, są, jak wiemy, koniecznością strukturalną, ponieważ bez nich w suchsze lata roślinność mogłaby przepaść z braku wody. Jednak, w lata bogatsze w opady atmosferyczne, tam mogłaby się rozwinąć roślinność bez szkody dla zasadniczych komponentów stepowych. Gdyby w takim sprzyjającym okresie powstała i rozwinęła się młodzież normalnych traw stepowych, to mogłaby ona wcisnąć się na stałe do trawostanu i tem zagrozić egzystencji całości. Otóż zapobiega się takiemu niepożądanemu wciskaniu tem, że podczas lat dżdżystych na przestrzeniach międz darniowych wyrastają szybko się rozwijające roczne stepowe składniki, które tamują dopływ młodzieży traw podstawowych stepu. Wykorzystują one same nadmierną wodę, która pojawiła się okresowo w glebie. Ponieważ są to elementy krótkotrwale, które ze samej swej istoty umierają po wydaniu owoców, więc nie wprowadzają żadnej istotnej i trwałej zmiany w złożenie samej asocjacji. Gdy nadmiaru wody nie będzie, nie wyrosną one wcale, wobec czego niebezpieczeństwa dla zasadniczych komponentów nie przedstawiają. Widzimy więc, że asocjacja niecałkiem zamknięta biotycznie (choć dla normalnych składników zwykle zamknięta), przy współudziale okresowych składników, staje się całkiem zamknięta w tej chwili, kiedyby ona mogłaby stać się dostępną dla obfitszego wciśnięcia się elementów trwałych, obcych lub własnych.

Z powyższych badań, które uważać należy jednak tylko za orientacyjne, widzimy, że i trawiaste asocjacje sprzeciwiają się stanowczo wciskaniu się do wyrosniętej populacji własnych elementów podrostowych, wymierających z reguły w stanie juvenilnym, o ile nie zajdzie wypadek oswobodzenia się przestrzeni. Ciekawą jest rzeczą, że elementy, dominujące w samej asocjacji, mogą być w juvenilnej jej części przedstawione słabiej, niż podrzędniejsze. Widzimy to w *Nardeto-succisetum* w przykładzie Bogdanowskiej. Takie same stosunki, zdawałoby się paradoksalne, możemy obserwować i w lasach. Np. w grudach białowieskich, w których, oczywiście, w drzewostanie dominuje grab, przy normalnym zwarcie koron drzewnych, spotykamy w juvenilnej formacji nieraz b. obficie młode klony (klon jest tylko domieszką w drzewostanie). Można byłoby przypuszczać, że z czasem zajdzie zmiana drzewostanu i że klon wysunie się w nim na czoło. Jednak zaznaczona dysharmonia pomiędzy juvenilną i wyrosniętą formacją lasu wcale nie wpływa na losy drzewostanu. Wspomniany las pozostanie zawsze grabowym z domieszką klona, jakim jest obecnie. Przejście z juvenilnej formacji

do wyrośniętej nietylko zależy od ilości osobników, ale, i to przeważnie, od pewnego wskaźnika, opartego na biotycznej wartości danego elementu przy danych warunkach. Jarzębiny w postaci dość wysokich prętów, mogą w pewnych typach świerczyn występować bardzo licznie, ale napewno ani jedna z nich nie wejdzie nigdy do drzewostanu i t. d.

Ponieważ asocjacje roślinne, jak widzieliśmy, przedstawiają nam wzory ładu i porządku wskutek doprowadzenia w nich walki o byt do minimum (pojawienie się nowego członka jest związane ze śmiercią starego), co *mutatis mutandis* widzimy i u socjalnych owadów, to musielibyśmy oczekiwać, że i w społeczeństwach ludzkich takie zrównoważenie również winno zachodzić, o ile one są zbudowane wedle tego samego wzoru.

Otóż i w asocjacjach roślinnych wspomniane zrównoważenie występuje dopiero wtedy, kiedy one są definitywnie złożone. Jednak, zanim to zostanie osiągnięte, zespół roślinny przechodzi mniej lub więcej długą drogę kształtowania się, którą możemy podzielić na trzy sukcesywne odcinki lub okresy:

1. Okres otwartego (nienasyconego) zespołu, podczas którego kształtuje się siedlisko fizyczne (gleba, fitoklimat). W miarę postępowania tego procesu, siedlisko staje się coraz więcej pojemne dla roślin, wskutek czego następuje zagęszczanie się życia roślinnego, aż do zupełnego nasycenia sobą przestrzeni. Podczas tego okresu rośliny walczą ze środowiskiem fizycznym.

2. Okres nasyconego, ale nie zrównoważonego zespołu. Odbywa się naprężona walka o miejsce w stworzonym dla siebie przez roślinność środowisku. Podczas tego okresu występuje segregacja elementów, która kończy się zwycięstwem, najczęściej dopasowanych zewnętrznie (do siedliska) i wewnętrznie (wzajem do siebie) elementów. Okres ten nie jest zbyt długi i wkrótce przechodzi w ostatnią fazę.

3. Okres zrównoważenia wewnętrznego i przystosowania się definitywnego do zewnętrznego otoczenia. Faza ta jest okresem najwyższego nasycenia życiowego stałego (*maximum życia*). Trawa ona przez czas nieokreślony, póki warunki, w których się wytworzyła, pozostają bez zmiany. Gdy te ostatnie się zmieniają (najczęściej zmiany klimatyczne), zmienia się i typ szaty roślinnej, dostosowując się do nowych warunków.

Z powyższego widzimy, że ogólna linja rozwojowa szaty roślinnej przedstawia się następująco:

Walka o byt w fizycznym środowisku, kończąca się wytworzeniem optymalnego dla większości ro-

ślin siedliska i socjalnego środowiska. Następnie walka o miejsce w wytworzonym przez roślinność środowisku. Wreszcie zrównoważenie dynamiczne całości.

To samo widzimy i u człowieka, z tą jednak różnicą, że ludzie nigdzie jeszcze nie osiągnęli należytej równowagi, że to, co jest regułą w świecie roślinnym, dla nas leży jeszcze w przyszłości. Człowiek opanował przyrodę, lecz nie opanował, wytworzonego przez siebie, środowiska socjalnego. Zwłaszcza w obecnym czasie walka o miejsce w tem środowisku dochodzi do najwyższego natężenia. Nie naszym jest zadaniem analizowanie tego skomplikowanego zjawiska, nad zrozumieniem którego trzodzi się dziś świat cały. Tu zwrócimy uwagę tylko na jedną stronę tej kwestji, która jest bezpośrednio związana z zagadnieniem, stanowiącem treść niniejszego rozdziału, mianowicie na względne przeludnienie niektórych krajów, wynikające z obecnej sytuacji.

Człowiek pierwotny należał do ogólnej biocenozy (całokształt życiowy przyrody) jako jeden z jej składników, czyli cenobiontów. Wskaźnik rozradzania, którym go Przyroda obdarzyła, zaledwo był wystarczający do utrzymywania się populacji ludzkiej na pewnym poziomie, nie przekraczającym możliwości najprymitywniejszego wyżywienia, czerpanego bezpośrednio z otoczenia. Opanowując coraz więcej środowisko fizyczne, człowiek stopniowo wyłamywał się z pod władzy biocenozy, wśród której powstał. Wreszcie uczuł się panem przyrody. W miarę rozwijania się tych procesów emancypacyjnych i tam mianowicie, gdzie one zachodziły w stopniu najwyższym, zwiększała się stopniowo populacja ludzka.

Przez wieki całe pewne kraje europejskie zwiększały w taki sposób swą ludność bardzo szybko. Dzięki rozkwitowi gospodarczemu, przekroczyły one wreszcie miarę możliwości własnego wyżywienia. Był ich musiał się opierać na wymianie pracy (wytworów pracy) na surowce, przywożone z innych krajów. Taki stan jednak nie mógł trwać wiecznie. Imperjalizm ten musiał się kiedyś załamać, spełniwszy to, co było mu w dziejach ludzkości wyznaczone. Zaczęła się era wyzwalań. Naturalnym i zdrowym odruchem stało się zamykanie granic dla wszystkiego, co nie jest konieczne. Ludzie nie zawsze będą sprowadzać z zagranicy związki azotowe, wytwarzane z powietrza, skoro ostatnie jest wszędzie. Rozmaici „królowie“, którzy pozagartywali dla siebie światowe rynki, muszą utracić swe „królestwa“. Energja mechaniczna, którą dziś możemy przesyłać na odległość, w znacznym stopniu wyprze przewożenie rzeczy, a więc spowoduje decentralizację w przemyśle. Wobec

zmian emancypacyjnych, jakie zaszły w ostatnich czasach, kraje przemysłowe okazały się przeludnione, i dziś odbywa się tam proces depopulacji, co widzieliśmy na przykładzie państwa Niemieckiego. Ponieważ powrotu do byłego panowania gospodarczego w przyszłości już nie ma, gdyż przeszłość wrócić nie może, więc poszczególne kraje będą musiały dopasować i swe populacje i swą politykę gospodarczą do naturalnych możliwości we własnym zakresie, nie kusząc się o podbój ekonomiczny krajów innych, które mogą bardzo dobrze żyć własnym życiem. Po zrealizowaniu się tego, i wewnętrzne stosunki ułożą się inaczej, ponieważ walka zewnętrzna stanie się bezcelową.

Kraje zaś obecnie niedoludnione będą mogły rozwinąć swą gospodarkę i odpowiednio zwiększyć swe populacje. W rezultacie takich procesów wewnętrznych, które obrazowo można porównać do przepoczwarczania się owadów w celu przekształcenia się w imago, odbędzie się dopasowanie populacji do przyrodzonej lokalnej podstawy gospodarczej i kulturalnej, oraz znaczne wyrównanie powszechne. Z przeprowadzeniem tego niezbędnego procesu, możliwą stanie się federacja rozmaitych krajów na podstawie łączenia się równego z równym.

Chociaż posiada to tylko luźny związek z naszym zadaniem, jednak niech wolno nam będzie nawiasowo zaznaczyć, że straszenie Europy niebezpieczeństwem żółtem lub czarnem nie posiada uzasadnienia w podstawach dynamiki populacyjnej wogóle. Ciśnienie populacyjne u nas jest zawiłe, ażeby coś podobnego dziś stało się możliwe w szerszym przynajmniej zakresie. Nie wyklucza to oczywiście możliwości, że ośrodek kultury ludzkiej przeniesie się z Europy np. do Czarnego kontynentu, ale to jest całkiem inne zagadnienie.

Streszczając ten rozdział, musimy zaznaczyć, że asocjacje roślinne, jak i wogóle społeczeństwa, posiadają wewnętrzny regulator przyrostu populacyjnego. Bez niego byłyby one pozbawione właściwego hamulca, uprzedzającego nadmierne rozradzanie się, i nie mogłyby istnieć poza obrębem swych pierwotnych stadów, kiedy właściwie dopiero wytwarzało się samo podłoże socjalne i stosunki populacyjne regulowały się zewnątrz, przez obce powstającemu społeczeństwu siły. Jeżeli asocjacja roślinna musi ograniczać (i ogranicza) wstępowanie do siebie nawet tych elementów, z których sama jest złożona, a więc elementów, które dowiodły już, że są najwięcej odpowiedniami dla danego środowiska ekologicznego i socjalnego, to eo ipso musi ona nie dopuszczać z reguły i wciskania się obcych elementów, a więc będzie stanowić zaporę dla migracyj. Zresztą

te obce elementy, jak widzieliśmy, czasem mogą się pojawić w asocjacji, lecz normalnie nigdy nie dochodzą tam do stadiów dojrzałych. Poznanie, omawianych tu, procesów regulacyjnych posiada dla fitogeografii wielkie znaczenie, ponieważ mityguje fantazje migracyjne, dotąd jeszcze tak chętnie przez badaczy wysuwane w celu wyjaśnienia faktów geograficznego rozmieszczenia organizmów. Poznawszy rzeczywisty stan rzeczy w asocjacjach, będziemy ostrożniejsi w wyjaśnieniu trudności geograficznych przy pomocy tak prostego, lecz tak nie wystarczającego środka, jakim są migracje bezkrytycznie generalizowane.

Przytoczone w tym rozdziale, dane należy zestawić z tem, co będzie stanowić treść rozdziału o obsiewie. Regulowanie przyrostu w populacjach organicznie jest związane z wytwarzaniem się i rozsiewaniem nowych zaczątków, również i odwrotnie. Oba te przejawy posiadają wspólne zadanie, mianowicie utrzymanie roślinności na najwyższym poziomie zewnątrznie (maximum energii żywej) i na optymalnym wewnątrznie (największe zrównoważenie).

BIOCENOZY I SPOŁECZEŃSTWA.

W poprzednim rozdziale widzieliśmy, że wskaźnik rozradzania się organizmów jest obliczony na utrzymywanie ich populacji na pewnym przeciętnym poziomie, wynikającym z zamieszkiwanego przez nich środowiska. Pojedyncze składniki współżycia (biocenozy) okresowo to rozradzają się powyżej normy, to spadają od niej poniżej, potem znowu mogą zwiększać swoją populację, następnie zmniejszać i t. d. Obrazowo, jak wiemy, przedstawia się to w postaci falistej linii (fale życia). Taki układ może istnieć na dłuższą metę tylko wtedy, kiedy jest złożony z pewnej (zwykle wielkiej) ilości różnorodnych składników, dobranych w taki sposób, że wzajemnie się życiowo dopełniają i równoważą (antagonistycznie).

Trudność wytworzenia zrównoważonego układu z jednego składnika wynika z tego, że organizmy, nie licząc do pewnego stopnia człowieka teraz niejszego, nie są w stanie świadomie regulować swoich populacji przez niedopuszczanie rozradzania się. Organizmy, nie wyłączając i człowieka pierwotnego, rozradzają się (w znaczeniu wytwarzania nowych zaczątków) żywiołowo, wobec czego, jak widzieliśmy, regulowanie przyrostu odbywa się w stacjach późniejszych i dotyczy zygot, a nie gamet. Widzieliśmy również, że regulowanie to odbywa się (o ile chodzi o poszczególne składniki) zewnętrznie.

Jednak, o ile, abstrahując od samych składników, przyjmiemy pod uwagę całość współżycia, to musimy (jak to już zrobiliśmy w poprzednim rozdziale) wyróżnić dwa podstawowe typy takiego regulowania: 1) biocenotyczny, zewnętrzny względem organizmu (całość utrzymuje się na właściwym jej poziomie sumą antagonistycznie przebiegających poszczególnych fal życia i jest właściwie układem mechanicznym; brak w niej skoordynowania w określonym kierunku, wynikającego z braku składników panujących, a więc nadających pewien ogólny kierunek) — i 2) socjalny, wewnętrzny, wynikający z posiadania przez układ elementów wybitnie dominujących, wytwarzających pewną litą warstwę (lub warstwy),

i podporządkowujących sobie wszystkie inne składniki, które muszą się zadowolić rolą podrzędną.

Wytwarzanie się warstwy nadrzędnej, dominującej, jest możliwe tylko wtedy, kiedy warunki środowiska ukształtują się w taki sposób, że wskaźnik rozradzania się pewnego organizmu, lub grupy organizmów bio- ekologicznie ekwiwalentnych (równoznacznych), staje się zawielki. W takim wypadku rozradzanie się zaczyna przekraczać normę, wskazaną dla tych organizmów przez pierwotną biocenozę (współzycie). Jest to możliwe wtedy, kiedy we współzyciu zaczyna się wytwarzać coś takiego, co może postawić pewną grupę, wchodzącą w skład tego współzycia, w pozycję uprzywilejowaną. Otóż, korzystając z tego, grupa ta zajmie wybitniejsze stanowisko i będzie mogła stopniowo wysuwać się na czoło, aż wreszcie, spychając inne elementy biocenozy na plan drugi, stanie się dominującą.

W powyższym wypadku albo dominujący organizm potrafi wytworzyć takie warunki, które ograniczałyby swobodny dostęp do wyrosniętego społeczeństwa, nie tylko obcych elementów, ale i własnej młodzieży przede wszystkim, co na pewnym stadium rozwojowym społeczeństwa staje się koniecznością, — albo tego wytworzyć nie zdoła. W ostatnim wypadku, oczywiście, stałego układu nie otrzymamy, i taki organizm będzie musiał ustąpić swe miejsce innemu gatunkowi, który będzie to mógł skutecznie, czyli podporządkuje wszystkie inne składniki swej panującej warstwie*).

Wszystko, co wyżej powiedzieliśmy, dotyczy głównie, jeżeli nie wyłącznie, świata roślinnego, który, jako związany z określonym miejscem swego pobytu, nie może wprowadzać takiej korektywy, jaka jest łatwo dostępna dla zwierząt. Wobec tego normalna szata roślinna musi się przedstawiać z reguły w postaci zsocjacji, a więc musi być uspołeczniona. Zwierzęta, jako organizmy swobodnym ruchem obdarzone, nie potrzebują się tak niewolniczo liczyć z miejscem swego urodzenia. Nie mają też one ani potrzeby, ani koniecz-

*) U roślin taka zdolność tamowania dopływu własnej młodzieży do istniejących już populacji jest bardzo rozwinięta. Nawet rośliny, wytwarzające czyste agregacje (jak np. zarośla trzciny zwykłej — *Phragmites communis*), tylko tyle dopuszczają młodzieży do wyrosnięcia, ile miejsca oswobodzi się wskutek wymierania lub zniszczenia elementów starszych. Nowy członek przeważnie będzie nie nasiennej pochodzenia, lecz wegetatywnego. Tylko rośliny roczne, które prawdziwych asocjacji nie wytwarzają, nie mogą zapobiegać pojawianiu się nowych elementów, co zresztą dla nich wcale nie posiada znaczenia, ponieważ takie krótkotrwałe elementy, po wydaniu nasion, umierają.

ności, ani nawet możliwości wytwarzania właściwego podłoża socjalnego, na którymby się skupiały. Tłem, które jednoczy zwierzęta w pewną biocenotyczną (nie socjalną!) całość, jest zwykle szata roślinna, która staje się środowiskiem dla pewnych zwierząt, bezpośrednio z nią związanych pożywieniem, czerpaniem z asocjacji. Obecność tych zwierząt umożliwia swoją drogą pojawienie się innej grupy zwierząt, żywiących się nie roślinami, lecz zwierzętami. Wytwarza się w taki sposób pewna całość, b. luźna i swobodna w swym ukształtowaniu, czyli *biocenoza* (nadając taką nazwę podobnym ukształtowaniom, nie oddalilibyśmy się zbyt od znaczenia, jakie zostało nadane biocenozie przez *M o e b i u s'a*, który pierwszy użył tego słowa). Jak wiemy, regulowanie stosunków ilościowych w zakresie komponentów odbywa się w biocenozie antagonistycznie i podlega naogół wielkim wahaniom. Otóż z całego świata zwierzęcego, za wyjątkiem człowieka, tylko w grupie t. z. owadów socjalnych spotykamy ukształtowania społeczne w postaci właściwie wielkich rodzin. Reszta żyje całkowicie na łonie ogólnej biocenozy w pojedynczo rozsianych okazach, oraz w mniejszych lub większych grupach (stadach), odpowiadającym do pewnego stopnia agregacjom roślinnym (typy szaty roślinnej wytwarzane przez jeden gatunek).

O ile swobodne organizmy zwierzęce nie chcą lub nie mogą z reguły wytwarzać takich skupień, które moglibyśmy uważać za społeczeństwa, lecz układają swe stosunki wzajemne na podstawie biocenotycznej, o tyle organizmy roślinne z reguły, z wyjątkiem niższych roślin *planktonowych* (swobodnie pływające, jednakomórkowe lub kolonjalne rośliny, utrzymujące się przy powierzchni wody, nieraz w ogromnych ilościach, i kombinujące się z analogicznie ukształtowanym zooplanktonem, złożonym również z drobnych organizmów, ale pochodzenia zwierzęcego), wytwarzają asocjacje lub analogiczne ukształtowania, lecz zwykle nie biocenozy (o tem patrz zresztą niżej). Wynika to nieodzownie z samego faktu konieczności spędzania całego życia tam, gdzie roślina wyrosła, a to nie może nie wpływać na substrat (przekształcenie jego w glebę) i klimat przyziemnej warstwy (fitoklimat), a więc istnieje możliwość zmodyfikowania i nagięcia środowiska do własnych potrzeb. Logiczną więc koniecznością nierozrwalnego związku ze substratem będzie zmodyfikowanie go, wytworzenie specyficznego podłoża, na którym już mogą się kształtować następnie stosunki socjalne. Ażeby mogło powstać choćby najprymitywniejsze społeczeństwo, konieczna jest pewna ciągłość i pewien poziom populacji, gdyż tylko w takim wypadku możliwe jest wytwarzanie się specyficznego środowiska socjalnego, które jest podłożem uspołecznienia, pozwalającym na

dalszą ewolucję, czyli coraz większe podporządkowanie sobie czynników zewnętrznych.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że zwierzęta swobodnie się poruszające, które regulują swe stosunki populacyjne doraźnie, falisto, a więc z wielkimi nieraz wahaniami i przerwami, nie mogą z reguły wytworzyć stałego środowiska socjalnego, a więc i społeczeństwa (z nielicznymi wyjątkami — owady socjalne). Podczas fali depopulacyjnej, to, co było przedtem wytworzone w zakresie wspólnego opanowania sił przyrody, musiałoby marnieć. Gdyby populacja mrówek podlegała takim wahaniom, jakie widzimy często u innych owadów, to nie mogłyby one wytwarzać swych budowli (u termitów do 7 metrów wysokości), lub, o ileby takie budowle zostały zbudowane podczas okresu sprzyjającego, porujnowałyby się niechybnie podczas okresu depopulacyjnego. Środowisko socjalne jest koniecznym warunkiem wyemancypowania się populacji z pod bezpośrednich wpływów przyrody, a więc nadaje pewną stałość tej populacji, która potrafiła takie środowisko wytworzyć. Zwierzęta, poza wskazanymi wyjątkami, nie tworzą dla siebie wspólnego środowiska, lecz żyją wśród otoczenia, jakie wytworzyło się bez nich, jeżeli nie liczyć, że indywidualnie tworzą sobie gniazda, nory etc., co nie może być uważane za środowisko socjalne, lecz za czasowe schroniska. To też, jak powiedzieliśmy powyżej, zwierzęta z reguły żyją w środowisku biocenotycznym, które nic wspólnego z podłożem socjalnym nie posiada. Czy może być mowa o społeczeństwie zajęcy, lub innych podobnych zwierząt? Są to tylko poszczególne elementy biocenozy, które, o ilebyśmy wyrwali z odpowiedniego całokształtu (wyliminowali drapieżników), to koniec takiego eksperymentu byłby może jeszcze smutniejszy, niż z królikami, którymi obdarzyliśmy pewne kraje egzotyczne, a później sami nie wiedzieliśmy, co z tą plagą robić.

Dziwnem się wydać może, i jest to fakt godny podkreślenia i zastanowienia się nad nim, że asocjacja roślinna wykazuje może większe podobieństwo do społeczeństwa ludzkiego, niż do społeczeństw zwierzęcych (owadzich). Wszystkie te trzy gatunki ugrupowań socjalnych, jak widzieliśmy to najwyraźniej w poprzednim rozdziale, kształtują swą populację na podstawie podziału jej na dwie formacje: juwenilną i wyrośniętą. Daje to nam możliwość uznać takie ukształtowanie za najwięcej istotną cechę społeczeństw, jako że zagadnienia populacyjne są podstawowymi dla wszelkich skupień organizmów*).

*) Wychodząc przeważnie z tej wspólnej podstawy demograficznej, napisał autor rozprawę pod tytułem: „Dwie Socjologie“, która była wydrukowana w dwóch warjantach: 1) dla przyrodników i leśników w „Sylwanie“ (r. 1930)

Gdy jednak w asocjacjach roślinnych i w rodzinach ludzkich regulowanie przyrostu naturalnego odbywa się na podstawie wymierania juvenilnej formacji, która jest w normalnych warunkach nadmierna, a samo społeczeństwo jest wytworzone wyrośniętą formacją, u owadów socjalnych właściwe społeczeństwo wytwarza się z formacji juvenilnej (lub niedorozwiniętej płciowo) i żadnego wymierania niema. Wyrośnięta zaś i całkowicie rozwinięta formacja jest tylko maleńkiem „dodatkiem” do społeczeństwa. Jednak temu maleńkiemu dodatkowi powierza się najważniejsza z punktu widzenia ciągłość i życia funkcja, mianowicie rozradzanie. Jest to rzecz zupełnie zrozumiała, wynikająca z biotycznej natury takiego organizmu, jakim jest owad socjalny, dla którego innej drogi nie było.

Właściwie mówiąc, złożenie asocjacji roślinnej jest do pewnego stopnia więcej skomplikowane, niż struktura społeczeństwa naszego. Ostatnie jest utworzone z jednego gatunku, a więc ze swego złożenia jest homogeniczne, gdy asocjacje roślinne składają się

i 2) dla socjologów w „Przeglądzie Socjologicznym (Poznań 1930/31). Zaznaczyć tu jeszcze należy, że twierdzenie Braun - Blanquet'a, dotyczące zasadniczej różnicy pomiędzy życiem socjalnym roślin i zwierząt, które zaraz przytoczymy, nie jest słuszne. On mówi („Pflanzensoziologie“, p. 3), że „zasada użyteczności (Nützlichkeit), podziału pracy, świadomego kierowania wszystkich wspólnych sił do osiągnięcia wspólnego celu, w państwie roślinnym nie egzystuje. Wszystko tam ogranicza się do walki o byt; ona kieruje bezpośrednio lub pośrednio wszystkimi nieświadomymi przejawami życia roślin. W tem założona jest głęboka zasadnicza różnica pomiędzy zwierzęciem i roślinnym współżyciem“. Roślina świadomości nie posiada. Nie może też jej być i w socjalnym życiu roślin. Człowiek ją posiada, lecz człowiek społeczeństwem nie jest, i jego osobistych właściwości nie można przenosić na społeczeństwo i na zjawiska socjalne. Człowiek je, pije, oddycha..., społeczeństwo tego nie robi. Człowiek czyni co chce. Społeczeństwo właściwie woli nie posiada. Te wielkie zjawiska socjalne, które kształtują społeczeństwa, wcale nie są wytworami świadomości i woli. Są one wynikami nieuprzątomnych sił, zawartych w masach i rozwijających się również spontanicznie, żywiołowo, jak procesy fizjologiczne w naszym ciele. Szczyty i doliny, łożyska potoków i strumieni w górach są wyrzeźbione przez erozję. Jednak myliłby się ten, kto sądziłby, że również przez wodę został stworzony i wyniesiony nad poziom kraju i sam maszyn górski. Tak i w społeczeństwie, ornamentacja jest przez naszą wolę świadomie tworzona, lecz sam gmach jest produktem żywiołowej twórczości mas, czegoś, co się tworzy poza obrębem organizmu i jest zjawiskiem ponadżyciowym. Żadna wola jednostki, lub grupy jednostek, działająca choćby wielką, przekazaną jej przez masy, siłą, nie może powszechnego biegu socjalnych wypadków na stałe odwrócić. Można go przyspieszyć, opóźnić, lub czasowo wypaczyć... i to wszystko, co świadomie, wysiłkiem myśli i woli, może być zrobione. Tak ani powstać ani stan bryły skalnej, której miriady malekuł są w nieustannym nieodterminowanym ruchu, od poszczególnych znaczeń ostatniego nie zależy.

z licznych gatunków, a więc posiadają złożenie heterogeniczne. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że takie złożenie jest prostym odzwierciedleniem biotycznej natury tych organizmów, i zasadniczego znaczenia nie posiada. Tembardziej, że dużo jest asocjacji, które są właściwie wytworzone przez jeden albo kilka gatunków (zwłaszcza, jeżeli chodzi o masę roślinną i znaczenie w zespole). Reszta jest tylko mniej lub więcej znaczącym dodatkiem, którego elementy zajmują podrzędne miejsca, nie wyzyskane przez elementy panujące (tak, jak i w społeczeństwie ludzkim). Wreszcie są tam i takie elementy, które nic nie ważą w asocjacji. Wobec takiej struktury socjalnej, elementy podstawowe, które wybiły się na czoło skupienia, regulują naturalny przyrost sumarycznie w wiadomy nam już sposób. Stosunki zaś liczbowe (procentowe) w zakresie składników populacji kształtują się nie wedle wzoru krzywej regulacyjnej, lecz antagonistycznie, falisto (gdy jeden ze składników z tego lub owego powodu zmniejszy się w swej ilości, inny element, z tejże samej warstwy, zwiększa swą liczbę). Wobec tego, asocjacja roślinna, jako całość (nie zależnie od poszczególnych składników) występuje w postaci społeczeństwa, w poszczególnych zaś swych elementach zachowuje stosunki biocenozy, co jest rezultatem jej heterogenicznego złożenia.

O ile od naszych monotonnych, wytrzymujących swój typ na wielkich nieraz obszarach, asocjacji przejdziemy do szaty roślinnej krajów zwrotnikowych, to nas przedewszystkiem uderzy ogromna jej różnaitość, zwłaszcza jeżeli to będzie szata leśna. Na małym kawałku lasu zwrotnikowego możemy naliczyć dziesiątki gatunków drzew wyniosłych o rozmaitych postaciach, a więc i socjalnie niejednakowych, dziesiątki również drzew mniejszych i krzewów, wyrastających często na drzewach w rozmaitych poziomach, oraz zielnych epifitów, wyrastających również na nich, widzimy tam masę różnorodnych lian i pnączy, korzystających ze strzał drzewnych, ażeby przedostać się możliwie wysoko w poszukiwaniu odpowiedniego naświetlenia. Nietylko pnie, gałęzie i gałązki odziane są pokrywą mszystą, ale i liście bywają siedliskiem wątrobowców i porostów. W dolnem piętrze swobodne miejsca wypełniają rośliny zielne etc. Przy takim bogactwie form, wywołanem nadzwyczaj sprzyjającemi warunkami klimatycznemi (ogromne opady atmosferyczne, wysoka temperatura), które nie podlegają wahaniom sezonowym w takim stopniu jak u nas, i które nieprzerwanie ciągną się z trzeciorzędu, las staje się szatą niepowtarzalną co do swego złożenia, ponieważ w każdym jego płacie występują inne kombinacje tych niezliczonych składników.

Przy takim złożeniu lasu tropikalnego wilgotnego, zupełnie jest uzasadnione pytanie, czy taki typ szaty roślinnej możemy uważać za społeczeństwo? Czy nasze poglądy, wytwarzane na innych wzorach, będą słuszne, gdy je przeniesiemy w te dalekie kraje? Niestety, z punktu widzenia nas interesującego nie są te typy jeszcze dostatecznie zbadane, wobec czego jakiejś kategorycznej odpowiedzi na powyższe pytania dzisiaj dać nie możemy. Możliwy jest pogląd, że bogate i urozmaicone nad wyraz typy szaty roślinnej zwrotnikowej raczej należy uważać za *fitocenozy**), jako że tam nie możemy wyróżnić elementów panujących, wytwarzających pewne skoordynowanie i podporządkowanie wewnętrzne, jak to widzimy w uboższych warunkach klimatu umiarkowanego lub chłodnego**).

Przyroda niema takich przegródek, jakie tworzymy sobie klasyfikując zjawiska. Jednak pewien podział ostatnich jest dla nas konieczny, nie tylko z powodów praktycznych, zaprowadzenia porządku, gdzie zdaje się być chaos, ale także dlatego, że bez systematyzowania tego, co poznajemy, nie moglibyśmy poznawać w ogóle. Wobec tego musimy się teraz zastanowić, w jaki sposób należałoby podzielić rozmaite skupienia organizmów?

Przedewszystkiem jest możliwy pogląd, że sam organizm jest już pewnem skupieniem o charakterze do pewnego stopnia socjal-

*) G a m s (również R a m i e n s k i j) proponuje używać termin „fitocenoza” zamiast powszechnie przyjętego słowa „asocjacja”. Nazwa ta (fitocenoza) jeszcze przed G a m s e m została poraz pierwszy użyta przez autora książki niniejszej („Opis. rast. pokrowa Chersonsk. gub.” I. 1915, p. LV) w przeciwstawieniu do zoocenozy (współżycia zwierząt). Jednak i „fitocenoza” i „zoocenoza” były proponowane przez niego dla tych wypadków, kiedy skupienia roślin i zwierząt nie wykazują jeszcze takiego złożenia, któreby mogły być uważane za społeczeństwa, względnie asocjacje. Całokształt życiowy roślin i zwierząt został wtedy rozumiany, jako *biocenoza*. Przeciwnie takiemu rozszerzeniu pierwotnego znaczenia biocenozy M o e b i u s'a, który pod nią rozumiał współżycie zwierząt w pewnym typie środowiska, sądzimy, nic mieć nie można, o ile nie liczyć się z tem, że biocenoza (wedle znaczenia słowa „cena” lub „coena” — ucztą), to niby wspólny stół biesiadniczy. Jednak do tego stołu zasiadają dziwni współbiesiadnicy, którzy się wzajemnie zjadają. Mimo wskazanej drobnej nieścisłości samego terminu, wszędzie tu pod słowem biocenoza rozumiemy całokształt życia organizmów, a więc roślin i zwierząt.

**) Nad kwestją powyższą zastanowił się u nas W. K u l e s z a („Idee studjów typologicznych” — 1931), który wyróżnia cztery strefy typogeniczne od podbiegunowej granicy lasów do równika, gdzie zupełnie panują komponenty drzewiaste w asocjacjach leśnych, a runo jako takie przestaje istnieć, ponieważ komponenty zielne ustępują z dna lasu. „Bogactwo świata roślinnego stwarza niesłychaną mieszaninę form, skupień, płater, że o wydzielaniu „typów” w dotychczasowym sensie i przy pomocy stosowanych dotąd metod mowy być nie może”.

nym. Jak sądzą niektórzy, jest on państwem komórek. Jednak jest możliwy i inny pogląd, bodaj nawet słuszniejszy, na istotę i genezę organizmu. Organizm nie jest zbudowany z komórek, jak nasze domy nie są zbudowane z pokoi, lecz jest podzielony na celki, komórkami zwane. W takiej interpretacji organizm występuje nie jako coś złożonego z niezależnych części, lecz jest zróżnicowany na ostatnie wedle planu (konieczności rozwojowej), założonego całkowicie w komórce inicjalnej (początkowej). Tak pojmowany organizm jest systemem w sobie zakończonym, w którym części są całkowicie podporządkowane całości. W powyższym zrozumieniu organizm przestaje być strukturą socjalną. Jako twór genetycznie jednolity, jest on, o czym już była mowa, najprawdziwszą jednostką, jest celem samym w sobie, nigdy jedynie formą życia, jak społeczeństwo.

Również skupienia, wytwarzane w drodze ścisłej symbiozy (porosty), nie zważając na syntetyczność ich złożenia, musimy zaliczyć do organizmów, ponieważ są one zbudowane wedle określonego planu w taki sposób, że przedstawiają coś niby z jednej bryły wyciosanego. Jednak będą one organizmami nie wyłącznie genetycznymi, chociaż obecnie, rozradzając się, pochodzą jeden od drugiego, lecz właściwie symbiotycznymi, ponieważ pierwotnie wytworzyły się w drodze syntetycznej, a więc współżyciowo, w czym się zbliżają do społeczeństw.

Przechodząc teraz do układów, które z względu na swe luźne złożenie z poszczególnych komponentów (organizmów), posiadających potencjalnie być całkiem niezależny, do organizmów zaliczone być nie mogą, zobaczymy, że możemy je podzielić, o ile wykluczmy z nich wszystko to, co zostało przez siły zewnętrzne wypaczone, na dwie zasadnicze kategorie:

I. Biocenozy. Złożenie heterogeniczne; wewnętrzne stosunki są regulowane antytetycznie (fała życia); brak specyficznego podłoża socjalnego (zmodyfikowania środowiska na modłę najodpowiedniejszą dla komponentów); brak stałego zrównoważenia.

II. Społeczeństwa. Złożenie homogeniczne lub heterogeniczne, jednak z wyraźną przewagą pewnych elementów, nadających całości swe piętno i podporządkowujących im inne elementy współżycia; wyemancypowane w znacznym stopniu z pod wpływów pierwotnego środowiska fizycznego (wytworzenie podłoża socjalnego); stosunki populacyjne w całości są regulowane wedle wzoru krzywej regulacyjnej, a procentowy udział poszczególnych składników (o ile skupienie jest heterogeniczne) układu się wedle wzoru linii falistej; całość w bardzo znacznym stopniu zrównoważona.

Obie te kategorie należą do zjawisk, odbywających się poza obrębem jednostek (organizmów), wchodzących w grę, i wytwarzających samo współzycie ostatnich. Wobec tego należą one niejako do grupy zjawisk nadżyciowych (metabiotycznych). Pierwsza z powyższych kategorii jest prymitywniejsza (pierwotna), druga późniejsza (pochodna). Jest ona wyższym stopniem biocenozy i wytwarza się wskutek opanowywania w znacznym stopniu fizycznego i biocenotycznego środowiska przez pewną grupę przedtem zwykłych komponentów biocenozy. Ta przewaga, pozwalająca zająć naczelne miejsce i nagiąć stosunki do swych potrzeb, otrzymuje się przez rozradzanie się grupy bio-ekologicznie najsilniejszej, która przekształca pierwotną biocenozę w społeczeństwo. Człowiek pierwotny, zwłaszcza w pierwszych czasach po swem pojawieniu się, był początkowo prostym składnikiem biocenz, które kształtowały się na tle ówczesnej szaty roślinnej. Z biegiem czasu, uspołeczniając się, wyłamał się on stopniowo z pod wpływu ogólnej biocenozy i wytworzył swe własne środowisko socjalne*).

Przypuszczać należy, że i szata roślinna pierwotna posiadała raczej cechy biocenozy (fitocenozy), niż prawdziwej asocjacji w takim złożeniu, jakie obecnie widzimy w klimatach umiarkowanych Surowsze warunki przyrody w takich krajach mogły pobudzić i człowieka do szybszego uspołecznienia się (w porównaniu do błogosławionych ze swego klimatu i wogóle przyrody krajów podzwrotnikowych, gdzie i w obecnym czasie człowiek może jeszcze niewiele pracować) i wy-

*) Wobec tego biocenoza przedstawia się niby jakaś „republika bez prezydenta“ (bez klasy panującej); w niej panuje swobodne ustosunkowanie się sił, które wzajemnie się równoważą (siła i przeciwsila), i tem utrzymuje się równowaga całości. Społeczeństwo przedstawia się jako państwo, w którym wszystko jest podporządkowane warstwie panującej. Jednak układ, w którym występują siły nie zrównoważone innymi siłami, nie może trwać bez końca. Niebezpieczeństwo nadmiernego przyrostu zostaje wprawdzie zażegnane przez wewnętrzny regulator. Odbywają się jednak w takim układzie i pewne inne procesy jednostronne (nieodwracane przez siły antagonistyczne z braku ich), co musi kiedyś zmieniać warunki sprzyjające na niekorzystne. W taki sposób układ musi, albo przynajmniej może, zawierać elementy rozpadu we własnem łonie. Może się on wobec tego po pewnym czasie przekształcać w jakieś inny koglomerat. Państwa rozsypują się, jak uczy historia, i na ich gruzach wyrastają nowe państwa, o innych podstawach. Asocjacje roślinne pod tym wyglądem nie są jeszcze zbadane, chociaż wiemy, że pod niemi gleba rozwija się nieraz zbyt jednostronnie i degeneruje. Rosyjski badacz Hugo Groset („Las i step“ — 1930) wystąpił nawet ze śmiałą hipotezą, że las i step w pasie laso-stepowym Europy wschodniej zmieniają się okresowo wzajemnie. Faktyczne dowody Groset'a nie są wystarczające, jednak przeciwko samej zasadzie trudno, zdaje się, coś takiego powieść, coby zadalo jej cios śmiertelny.

odrębnienia z biocenozy. Zubożała (w porównaniu do trzeciorzędu), pod wpływem zmian klimatycznych. roślinność nie mogła wysuwać tak licznych, jak przedtem, pretendentów, wskutek czego słabła konkurencja gatunkowa. To pozwoliło odpowiednim elementom wysuwać się na czoło skupienia i umożliwiło im nadawanie szacie roślinnej specyficznego piętna. To też widzimy, że, w miarę posuwania się od równika do biegunów, szata roślinna staje się coraz uboższa w gatunki, i coraz zmniejsza się ilość czołowych komponentów, a więc coraz więcej nabiera ona cech, właściwych społeczeństwom, i coraz więcej oddala się od pierwotnej fitocenozy. Ubóstwo północnej flory w gatunki nie jest faktem pierwotnym. Nie moglibyśmy należycie uzasadnić, dlaczego w krajach ciepłych może być więcej gatunków, niż w krajach zimnych. o ilebyśmy ten powszechnie znany fakt chcieli wytłumaczyć, wychodząc tylko z samej ilości ciepła. Możemy to jednak zrozumieć, o ile wyprowadzamy dzisiejszą północną florę z flory okresu cieplejszego*). Oczywiście, wytwarzanie się flory, przystosowanej do zimniejszego klimatu, mogło się jedynie odbywać w drodze ubożenia w gatunki (i wyższe jednostki fitogeniczne) flory bogatszej, wytworzonej w innych warunkach termicznych. To ubożenie musi być tem większe, im do większego chłodu musiał się dopasować świat roślinny, ponieważ podczas tego procesu utrzymywały się tylko te elementy, których amplituda posiadała niską dolną granicę. To też widzimy, że od równika, aż po bieguny, flora na ogół (*caeteris paribus*) progresywnie ubożeje, a za tem idzie i zmienianie się typów szaty roślinnej, która na dalekiej północy staje się bardzo jednostajna.

Przyjmując pod uwagę to, co było wyżej powiedziane, moglibyśmy wyróżnić *biocenologję* (włączając i świat zwierzęcy), jako dyscyplinę ogólniejszą, jednak już *nadbiologiczną*, i właściwą *socjologję***), niezależnie od stopnia skomplikowania, jak również

*) Jak wiemy z paleontologii, na dalekiej północy, tam gdzie dzisiaj piętrzą się lody, jeszcze w miocenie występowała nadzwyczaj bogata flora, w której przyjmowały udział nawet subtropikalne elementy. Jeszcze Heer w swej „*Flora arctica*“ wykazał, że w pokładach miocenских znaleziono tam szczątki 128 gatunków drzewiastych (w tej liczbie 78 drzew), kiedy w obecnym czasie dla całej Arktydy znamy tylko 15 gatunków drzew. To nam wskazuje, że w polarnych krajach występowały wówczas wspaniałe lasy, jakie dziś spotykamy tam, gdzie mało zmieniona roślinność przechowała się z trzeciorzędu. Wskutek tego bogactwa arktycznej flory w trzeciorzędzie, powstawały nawet hipotezy, że polarne kraje były kolebką roślinności, centrami powstawania całych flor. Tu można wspomnieć, że w starszym trzeciorzędzie i u nas w Polsce rosły jeszcze palmy, drzewa cynamonowe i t. d.

**) Która się dzieli na: fito-, zoo- i antroposocjologję.

niezależnie od pochodzenia (roślinnego, zwierzęcego lub ludzkiego), lecz opierając się na fakcie kształtowania specyficznego środowiska i na wewnętrznym regulowaniu populacji, która w takim wypadku jest podzielona na dwie formacje życiowe.

Nauki nasze, w początkowym okresie ich tworzenia, tak wyraźnie od siebie odzielane, zaczynają w obecnym czasie grupować się życiowo nie na podstawie klasycznych swych obiektów, lecz wychodząc z rzeczywistego łączenia się zjawisk. Minęły czasy, kiedy botanik musiał być obeznany tylko z botaniką i niczem więcej. Dzisiaj dla zrozumienia i badania np. szaty roślinnej nie tyle są potrzebne wszystkie działy botaniki, ile należyte zorientowanie się w zagadnieniach historyczno-geologicznych, pedologicznych, orograficznych, klimatologicznych, zoologicznych etc. W taki sposób życiowy zakres nauki niejako wychodzi poza obręb pierwotnej formalnej płaszczyzny i staje się pionowym. Taką strukturę wykazuje już tak zwana geobotanika. Lecz możliwe jest jeszcze większe rozszerzenie ostatniej przez wprowadzenie i świata zwierzęcego, oraz i samego człowieka w orbitę rozważań szerszego naukowego kompleksu naturalnego. Byłoby to już nie geobotanika, lecz przede wszystkim epiontologia, nie w tem znaczeniu, jakie temu słowu nadał De Candolle, lecz w najszerszym. Byłaby to nauka o bycie powierzchniowych ukształtowań ziemi. Wobec tego dążenia do badania pewnych rzeczywistych całokształtów, formalne podziały wedle poszczególnych obiektów tracą coraz więcej swe praktyczne znaczenie. Wartość ich staje się czysto logiczną, lecz z tego wcale nie wynika, że są one bezwartościowe wogóle.

Z tego rozdziału, który jest pogłębieniem poprzedzającego, wynika jeszcze wyraźniej, że tło socjalne dla fitogeografii posiada pierwszorzędne znaczenie, że czynniki socjalne nie mogą być ignorowane przy rozważaniu zagadnień fitogeograficznych.



CZYNNIKI HISTORYCZNE.

Rozmieszczenie geograficzne organizmów często tak się układa, że zrozumieć je na podstawie tylko dziś działających czynników niepodobna. Liczne zwierzęta i rośliny w rozmieszczeniu swem są obecnie poprzedzielane latorzami i oceanami, przez które przedostaćby się w żaden sposób nie potrafiły, o ile odrzucimy przypuszczenie, że mogły one niezależnie powstawać i tu i tam. Jednak takie zupełnie niezależne powstawanie tych samych gatunków i rodzajów w żaden sposób przyjęte być nie może. To też jedność pochodzenia jest zasadniczym postulatem powstawania gatunków i ich zasięgów.

Wedle ortodoksyjnej geografii organizmów, każdy gatunek powstaje w pewnym ograniczonym miejscu (centrum powstawania gatunku) i wskutek tego w niewielkiej ilości osobników. O ile on okaże się żywotnym, czyli odpowiadającym współczesnym warunkom środowiska, zaczyna się rozmnażać i rozpowszechniać dokoła swej kolebki. Ten proces trwa tak długo, póki organizm nie natrafi na przeszkody nieprzekraczalne, które dalszy jego pochodz zatrzymają. Ostatni możliwy kres rozmieszczenia jest również przez warunki klimatyczne zaznaczony, ponieważ w nieodpowiednich warunkach klimatycznych żaden organizm żyć nie może.

Różnorodność roślin i zwierząt tak wiele spotyka się po obu stronach mórz i oceanów, że wyjaśnienie samego tego faktu przez przyczyny przypadkowe, wiatry, prądy morskie, ptaki... musiało być od razu poniekąd nawet przez tych uczonych, którzy przypisywali tym czynnikom wogóle ogromne znaczenie. Ponieważ w jakiś sposób trzeba było sam fakt istnienia tych porozrywanych zasięgów wytłumaczyć i ponieważ było wiadomo, że lądy obecne niezawsze były lądami, bo często można było wykazać, że przedtem występowało tam morze, więc powstała hipoteza t. z. „mostów“ czyli połączeń pomiędzy kontynentami i lądami wogóle, która przynajmniej narazie, zdawało się, wszelkie trudności biogeograficzne rozwiązywała. Jeżeli w Europie

i w półn. Ameryce występują pewne gatunki wspólne, to obecność ich i tu i tam łatwą jest do zrozumienia, o ile egzystowało jakieś połączenie lądowe bezpośrednio pomiędzy temi częściami świata. Rośliny europejskie mogły po takim moście przeprawiać się do Ameryki, a amerykańskie do Europy. Pozostawało tylko określić, gdzie powstał dany gatunek mianowicie, w Europie, czy w Ameryce, i cała sprawa była załatwiona.

Opatrzono się jednak po pewnym czasie, że dla wyjaśnienia wszystkich podobnych wypadków, trzeba byłoby stworzyć zbyt wiele mostów, a nawet i całych kontynentów, które, po spełnieniu przez nie swego zadania, przepuszczenia organizmów z jednego lądu na drugi, należało wreszcie zatopić. Ponieważ wszystkie, obecnie podzielane od siebie, lądy wykazują mniejsze lub większe pokrewieństwo co do występujących na nich organizmów, więc, o ile być konsekwentnym, trzeba je było ostatecznie wszystkie między sobą w ten lub inny sposób połączyć. Ratowano się tem, że te połączenia nie koniecznie musiały być synchroniczne. Mogły być i sukcesywne. Gdy nowy most się gdzieś wytwarzał, to w innem miejscu mógł się już niepotrzebny zatapiać i t. d. W taki sposób stworzono ich całą masę, i ponadawano tym, wytworzonym przez fantazję, kontynentom i lądom wogóle specjalne nazwy. Była Atlantyda, Gondwana, Lemurja, Arktyda, Holarktyda, Etiopis, Angaris etc. Częściowo te kontynenty rzeczywiście egzystowały podczas pewnych okresów geologicznych, częściowo zaś były wynikiem fantazji. Oczywiście, że w związku z przekształceniami lądów należało wprowadzić i inne grupowanie się mórz i oceanów

Jednak wkrótce hipoteza mostów zaczęła coraz więcej i coraz silniej ulegać krytyce ze strony geofizyków przeważnie. Głębie oceaniczne są zbyt wielkie, ażeby nie powstało pytanie, gdzie musiała się podziąć woda, wyciśnięta przy wytwarzaniu się nowych kontynentów? Oczywiście, można było odpowiedzieć w ten sposób, że gdy w jednym miejscu powstawał kontynent, to w innem mógł się ląd pogrążyć w fale oceaniczne. W rezultacie system lądów i oceanów mógł pozostawać bez zmiany. Jednak, o ileby to odpowiadało rzeczywistości, musielibyśmy spotykać na lądach osady głębokowodne, czego za nielicznymi wypadkami nie widzimy wcale*) i z czego musimy przejść do wniosku, że kontynenty zawsze były kontynentami,

*) Osady głębokowodne (oceaniczne) występują tylko na szczytach wielkich gór. W pewnym okresie geosynkliny, poprzedzającej powstawanie gór, widocznie wytworzyły się głębie oceaniczne w samej geosynklinie. Na samych płytach kontynentów głębinowych osadów dotąd nie znaleziono, co popiera teorię stałości lądów i oceanów, o czem będziemy mówili niżej.

że tylko lokalnie występowały na nich płytkie morza, nie przekraczające głębokością 100—200 metrów. Jak mogą wpływać na kształtowanie się lądów i oceanów wahania ich poziomów, można widzieć z mapek, przedstawionych, wedle Soulier (1925), na rys. 16-tym.



Rys. 16

W górze postać lądów, o ileby woda w oceanach podniosła się o 300 m ;
w dole — o ileby woda w oceanach opadła o 200 m w porównaniu
z obecnym poziomem (wedle Soulier — 1925).

W taki sposób przychodzimy do wniosku, że hipoteza połączeń lądowych, jak ją pojmowano przedtem, nie może być utrzymana jako niezgodna z geofizyką, która, naodwrot, wymaga założenia, że stosunek oceanów do kontynentów musiał być stałym (teoria stałości oceanów i kontynentów).

I tak stwierdzamy, że z punktu widzenia faktów biogeografii musiały kiedyś istnieć połączenia, obecnie porozdzielanych przez oceany

i morza, kontynentów, a dane geofizyki wymagają stałości mas lądowych i wód.

Pogodzenie tych wymagań zostało osiągnięte przez Wegenera w jego słynnej teorii przesuwania się kontynentów (1912). Początki tej koncepcji sięgają r. 1857 (Lowthian). I później niektórzy niejednokrotnie wypowiadali się za koniecznością dopuszczenia przesuwania się po magmie kontynentów. F. Taylor na dwa lata przed Wegenerem stanowczo i nie bez odpowiednich dowodów wystąpił z podobną teorią, lecz nie zdołał jeszcze uzyskać uznania. Dopiero w dwa lata później udało się to Wegenerowi. Umysły wtedy już dorosły do zrozumienia ogromu zagadnienia, i wkrótce zaczął się ruch naukowy na tle tej teorii. Ona zarówno czyniła zadość wymaganiom biogeografii (połączenia kontynentów), tak i wymaganiom geofizyków (stałość oceanów i kontynentów).

W możliwie krótkim ujęciu, teoria Wegenera przedstawia się następująco: Wedle współczesnego stanu wiedzy o izostazji, glob nasz składa się z trzech warstw, wyróżniających się nietylko swym położeniem względem siebie, ale i swym składem, temperaturą i ciężarem gatunkowym. Zewnętrzna twarda warstwa, która stanowi skorupę naszej ziemi, nosi miano siał (od Si = krzemionka i Al = aluminium, swych głównych składowych części). Pod nią leżąca płynno twarda, cięższa od siał, jest zwana simą (główne składniki Si = krzemionka i Mg = magnez). Wreszcie trzecia, stanowiąca jądro ziemi, nife (główne składniki Ni = nikel i Fe = żelazo), najcięższa jako z metali złożona. Tam, gdzie występują lądy, widzimy wszystkie trzy warstwy. Pod oceanami warstwa siałowa jest cienka, lub może prawie wcale nie występować.

Wspomniane warstwy, czy powłoki, muszą wywierać na się ciśnienie, wskutek czego niejednakowo kształtuje się siał i powierzchnia simy, na której leży ostatni. Jak widać z pomiarów odchylenia się linii ciężenia, wszelkim wzniesieniom skorupy ziemskiej nad ogólną jej powierzchnią odpowiadają wypuklenia się siałowej w głąb, w sferę simy, ponieważ lokalny nadmiar siała naciska na simę, wskutek czego cały jego system zagłębia się wedle znanego prawa ciał pływających. Pod wysokimi górami powłoka siałowa opuszcza się głębiej niż pod tą częścią kontynentów, która jest gór pozbawiona. Natomiast pod oceanami, jako że ciężar wody jest mniejszy niż masy lądowej, powłoka z siału jest odpowiednio cieńsza. Pod szelfami (przybrzeżny pas dna oceanicznego lub morskiego do głębokości około 2000 m, stanowiący przydłużenie cokółu lądowego; same zaś głębie oceaniczne wynoszą do 7000 m, a „rowy“, przechodzące po dnie oceanów, mogą schodzić niemal do 10.000 m;

obecnie znaleziono głębie lokalne sięgające poniżej 13 000 m) warstwa sialowa jest grubsza, niż pod oceanami, z powodu różnicy w ciśnieniu. Stosunki te przedstawia schemat załączony tu (rys. 17).

W taki sposób oceany i lądy są rozmieszczone na powierzchni ziemi, tworząc system zrównoważony, pływający niejako na simie.

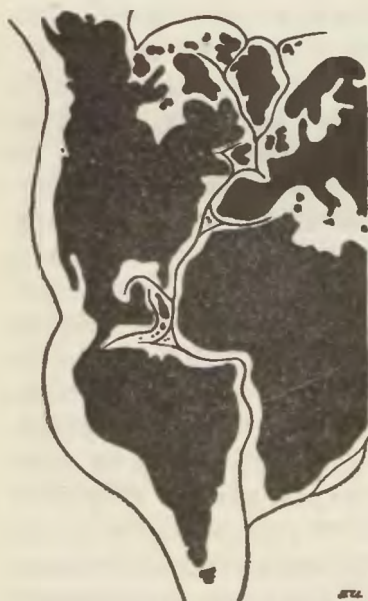


Rys. 17

Schemat skorupy sialowej (według Wegenera)

Na takiej podstawie Wegener stworzył swoją teorię przemieszczania się kontynentów. Punktem wyjściowym dla niego był fakt uderzającego uzgodnienia linii wybrzeży zachodniej Afryki i Brazylii w połudn. Ameryce.

Według teorii Wegenera, w pewnym momencie rozwoju na-



Rys. 18

Zachodnia część pangei (w. Behmsa)

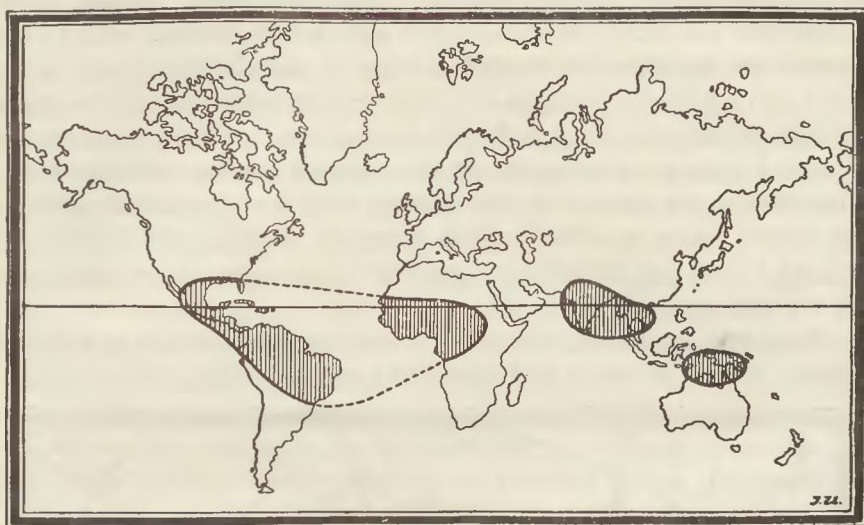
szej planety siał równomiernie pokrywał cienką warstwą cały nasz glob. Na tej powłoce sialowej grupowała się woda, która na powierzchni wytwarzała jeden lity ocean dokoła ziemi — „pantalasse”. Wskutek przyczyn nam bliżej nie znanych, w okresie paleozoicznym, powłoka sialowa rozrywa się, i jej masa grupuje się w jeden lity kontynent — pangeę, przyczem pantalassa przekształca się w pierwotny Ocean Wielki, otaczający dokoła pangeę i przedstawiający wielkie głębie oceaniczne (rys. 18).

W okresie Jury zaczyna się rozpad pangei. Zarysowuje się linia Europy-Afryki i połudn. Ameryki, oraz linia, po której zaczyna się rozłamywanie pangei, oddzielające Afrykę od

Indyj. Po rozsunięciu się powyższych części pangei, co zakończyło się w eocenie, wytworzył się ocean Atlantycki i Indyjski. W podobny sposób w różnym czasie oddziela się Australja od Indyj. oraz odbywają się inne przekształcenia kontynentów. Jednym z najpóźniejszych aktów, bo dopiero podczas okresu lodowego, było wydzielenie się Grenlandji, przy odsuwaniu się półn. Ameryki od Europy. Powyższe przesuwania się kontynentów odbywały się na podłożu z simy. Rozchodziły się lądy, jak bryły lodu na wodzie, przyczem zaznaczyły się dwa kierunki: przesuwanie się mas lądowych ze wschodu na zachód (pod wpływem siły przeciągania słońca i księżyca, co okazywało wpływ i na simę), oraz skupianie się lądów koło równika (pod wpływem siły odśrodkowej ruchu ziemi).

Tak wygląda w najkrótszym przedstawieniu słynna teoria W e g e n e r a, która, zruszywszy z posad masy lądowe, zdawało się najstalsze części naszej skorupy ziemskiej, uzgodniła postulaty biogeografów (konieczność połączeń pomiędzy wszystkimi lądami) i geofizyków (stałość mas lądowych i oceanicznych). Jest rzeczą zupełnie naturalną, że nietylko szczegóły tego wielkiego aktu nie są nam jeszcze znane, ale i same przyczyny jego nie są jasne. O teorii W e g e n e r a powstała już cała literatura. Ogłoszono liczne krytyczne uwagi, rozważano szczegółowo, o ile ona zgadza się z faktami geografji organizmów etc. Nie możemy tu zatrzymywać się nad tem wszystkiem, mimo całego zainteresowania, jakie wzbudza ten przedmiot. Musimy jednak zaznaczyć, że ocena teorii W e g e n e r a ze strony rozmaitych specjalistów biogeografów wypada naogół bardzo przychylnie, ponieważ ona pozwoliła zrozumieć to, czego nie zdołały nam wyjaśnić poprzednie hipotezy. Wprawdzie nie wszystkie zjawiska rozmieszczenia geograficznego organizmów dają się na podstawie tej nowej teorii wytłumaczyć, bo przedewszystkiem mogą być rzeczy uzależnione i od innych czynników. Jednak to, że jej nie zaprzeczają, jest już wielką zaletą samej konstrukcji rozumowej. Dodać należy, że teoria W e g e n e r a jest dalej przez licznych badaczy rozwijana i dopełniana, lecz i nad tem nie możemy się tu zatrzymać. Jako ilustrację do wspomnianej powyżej zgodności linii wybrzeży wschodniej części Ameryki połudn. i Afryki zachodn., która naprowadziła myśl W e g e n e r a na migracyjne kształtowanie się kontynentów, może posłużyć rys. 19-ty przedstawiający rozmieszczenie rodzaju *Cochlospermum* z rodziny Cochlospermaceae. Jak widzimy, linje zasięgowe tego rodzaju w zachodniej części środkowej Afryki, oraz w środkowej i południowej Ameryce tak się układają, jakby to powinno być przy rozerwaniu się pangei (str. 73).

Dane paleontologii wyraźnie nam wskazują, że podczas ubiegłych epok geologicznych zasięgi ówczesnych roślin (i wogóle or-



Rys. 19

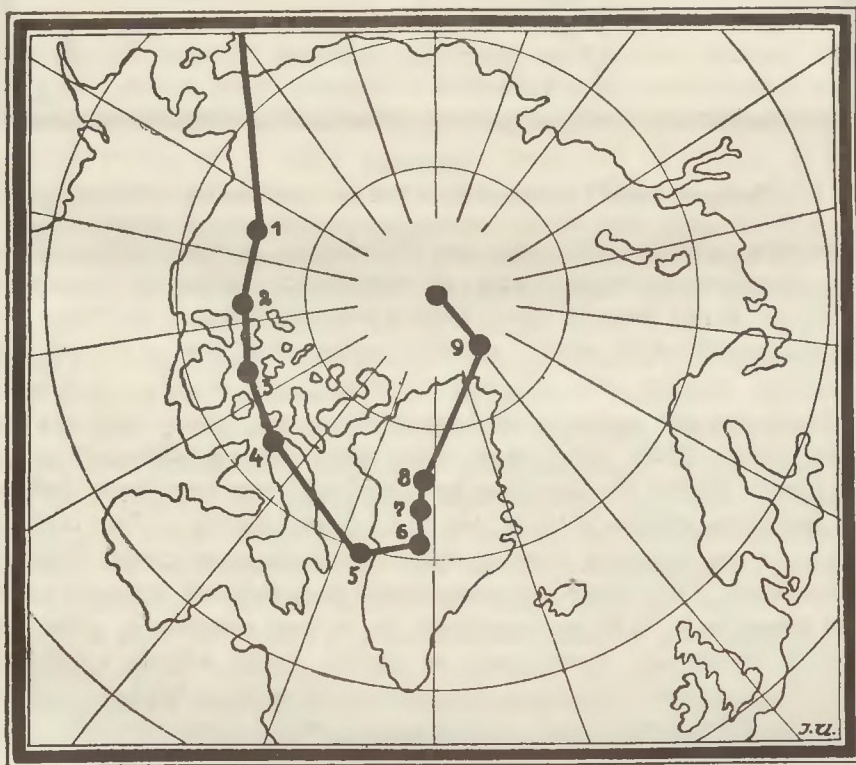
Zasięg rodzaju *Cochlospermum* (wedle Hutchinsona u Wulfa)

ganizmów) były na ogół większe, niż obecne, wobec czego pewne typy florystyczne występowały na nierównie większych obszarach, niż dziś. Prócz tego te dane nam wskazują jeszcze, że flora cieplejsza występowała wtedy i w takich miejscowościach, w których dziś w żaden sposób nie mogłaby istnieć. Jak wiemy, w krajach podbiegunowych egzystowała bogata flora, po której dziś nie zostało innego śladu, prócz tego, który znajdujemy w pokładach geologicznych. Nawet na Szpicbergenie podczas miocenu rosło jeszcze 11 gatunków drzew (w tej liczbie buk i cyprys błotny — *Taxodium distichum*, rosnący obecnie tylko w południowej części Ameryki północnej). Otóż takie rozmieszczenie geograficzne licznych roślin, dziś kopalnych, każe przypuszczać, że w tych miejscach, gdzie one zostały znalezione, występował w owym czasie klimat cieplejszy, odpowiadający wymaganiom wspomnianych roślin. Wobec tego należy się zastanowić nad przyczynami, które spowodowały takie radykalne zmiany.

Okazało się, że wyjaśnić to w drodze działania tylko jakichś czysto lokalnych czynników ziemskich, które spowodowały przesunięcie się zon, nie było sposobu. Tymbardziej, że zmiany te nie występowały dokoła całej ziemi w postaci litych pasów klimatycznych, a wykazywały asymetrię, ponieważ przemieszczenia

zon w Azji nie było. Trzeba więc przyjąć, że w owych czasach, kiedy zachodziły wskazane anomalje, położenie ziemi względem słońca było inne, niż obecnie. Pierwszą próbą takiego wyjaśnienia była t. z. teoria pendulacyj, przedstawiona przez Reibisch'a, a następnie opracowana zgodnie z danymi paleobiologicznymi przez Simroth'a (1914). Polegała ona na przypuszczeniu, że ziemia nasza, pomimo obrotu swego dokoła osi i biegunów, posiada jeszcze specyficzne bieguny wahania się wedle wzoru wahadła. Oś tego ruchu wahadłowego na zachodzie miała swój biegun w Ekwadorze, w Ameryce połud., a na wschodzie koło Sumatry, w Azji wschodniej. Jednak ta teoria nie zdołała się utrzymać, i na niej dłużej zatrzymywać się nie będziemy.

Nierównie lepiej wszystko to tłumaczy hipoteza przesuwania się biegunów. Wedle Wegenera, podczas karbonu, kiedy jeszcze pangea



Rys. 20

Przesuwanie się bieguna północnego (wedle Koepfena).

1. Miocen; 2—4 Pliocen; 5—9 okres lodowy (5 Günz, 6 Mindel, 7 Riss, 8 Würm)

nie zaczęła się rozpadać na poszczególne kontynenty, północny biegun musiał leżeć na 25 stopniu północnej szerokości i 155 stopniu

zachod. długości, a biegun południowy na 25 stopniu połud. szerokości i 40 stopni wschodniej długości. Przemieszczenie bieguna północnego w nowszych czasach, zaczynając od połowy trzeciorzędu, przedstawia nam rys. 20-ty (str. 74).

Zmiany w położeniu biegunów, oczywiście, wywoływały i zmiany klimatyczne. Równik podczas okresu węgla kamiennego przechodził przez zachodn. część Ameryki północnej i środkową Europę (co zgadza się ze znanym faktem braku pierścieni przyrostu rocznego u drzew, tworzących u nas pokłady węgla kamiennego). Zmiany w położeniu biegunów i równika mogą nam tłumaczyć i występowanie zlodowaceń w starszych okresach geologicznych tam, gdzie dziś nawet i w pobliżu niema lodów a występują typy tropikalne. Np. pod koniec okresu węglowego i podczas permskiego ślady zlodowaceń są widoczne na południowej półkuli (połud. Ameryka, Afryka, Indie, Australia).

Kolosalne znaczenie dla zrozumienia dzisiejszych zasięgów nie tylko poszczególnych organizmów, ale i całych typów szaty roślinnej i krajobrazów w półn. Ameryce i półn. i środkowej Europie, posiada ostatnia epoka lodowcowa, podczas której zaszły tam olbrzymie zmiany. Bez uwzględnienia wpływów tego zjawiska, nie możemy nawet się kusić o zrozumienie czegokolwiek w zakresie geografii wspomnianych części świata.

Nad szczegółami zatrzymywać się nie będziemy. Zadaniem niniejszego rozdziału było wykazanie tylko ogólnego znaczenia danych historycznych dla geografii organizmów, oraz podkreślenie, że dane te, jak się nam one przedstawiają w nowym świetle, nie wymagają takich olbrzymich migracji, jakie były potrzebne przed okresem wegenerowskim.



KSZTAŁTY I TYPY ZASIĄGÓW.

Jeżeli połączymy linjami skrajne stanowiska (miejsca, gdzie organizm występuje) jakiegoś organizmu, to otrzymamy na płaszczyźnie pewną figurę, przedstawiającą ogólny kształt obszaru, zamieszkiwanego przez ten organizm, czyli jego zasięg (area geographica). Linja, otaczająca ostatni dokoła i wyznaczająca jego kształt, będzie granicą zasięgu*).

Co do swego kształtu, zasięgi, ujmując rzecz teoretycznie i wychodząc z przestarzałego zresztą już poglądu na migracyjne ich pochodzenia, powinny zbliżać się do formy kołistej. Jednak tak ukształtowane zasięgi najczęściej jeszcze możemy spotykać pod równikiem, gdzie zmiany klimatyczne, przy posuwaniu się na N i S od danego punktu nie występują tak szybko, jak w wyższych szerokościach. W krajach umiarkowanych i zimnych, a więc i u nas, zmiany klimatyczne we wskazanym kierunku odbywają nierównie szybciej i w każdym razie szybciej, niż w zakresie równoleżników, wobec

*) Zwierzęta posiadają zwykle nie tylko zasięgi wytworzone przez cały gatunek, czyli obszary przez niego zamieszkiwane, ale w ogromnej większości wypadków i zasięgi indywidualne, swe ekumeny, w których dane indywiduum przemieszcza się, stale lub czasowo. Normalnie ten indywidualny zasięg jest niewielki nawet wtedy, kiedy przenoszenie się z miejsca na miejsce jest b. łatwe, jak u ptaków. Autor zastrzelił raz kaczora krzyżówki (*Anas boschas*) w tym samym miejscu, w którym opierścieniowano tego ptaka przed 8-iu laty. Wiemy, że niektóre ptaki wracają na wiosnę literalnie do swych gniazd. Zwierzęta ssące również trzymają się swego zwykłego miejsca pobytu, o ile się je stamtąd nie wypłoszy. Ta normalna niechęć do niepotrzebnego wędrowania posiada niewątpliwie b. wielkie znaczenie w kształtowaniu się lokalnych ras, ponieważ powoduje ona pewną izolację, konieczną do wyodrębnienia się genotypów. Pewien szwedzki ornitolog, zwiedzając muzeum w Rosji południowej, zauważył, że wszystkie ptaki, wystawione w tem muzeum, były mniej lub więcej inne, niż w Szwecji, chociaż oczywiście należały do tych samych gatunków. Badania indywidualnych zasięgów zwierząt mogłoby dać ciekawe wyniki.

czego postać naszych zasięgów jest najczęściej wydłużona z O na W, a więc wedle długości geograficznej, i przedstawia się zwykle mniej lub więcej elipsoidalnie. W rzeczywistości zasięgi posiadają nieraz bardzo skomplikowane kształty, ponieważ one nie tylko nie są, jak zobaczymy później, wytwarzane pod wpływem czynnika migracyjnego, lecz przede wszystkim, są funkcją kształtu zasięgów macierzystych na tle których powstają pierwotnie, oraz czynników historycznych (późniejsze zmiany przeważnie orograficzne i klimatyczne), które ostatecznie nadają im kształty w rzeczywistości bardzo nawet odbiegające od teoretycznych*).

Dzięki tym przyczynom historycznym może nastąpić nawet zerwanie pierwotnie jednolitego zasięgu na dwie, trzy lub więcej części, które obecnie wcale między sobą połączenia nie posiadają i są poprzedzielane mniejszymi lub większymi dysjunkcjami (rozłączenia). Np. nasza limba (*Pinus cembra*) posiada swój mniejszy zasięg w środkowej Europie (w górach), lecz znowu, po wielkiej dysjunkcji wschodnio-europejskiej, wytwarza w północnej Azji drugi zasięg, ogromny. To przerwanie się zasięgu wspomnianego drzewa, staje się dla nas zupełnie zrozumiałe, o ile sobie uprzytomnimy, że podczas okresu lodowcowego, który, geologicznie rzecz ujmując, był niedawno, lity przedtem zasięg limby został przerwany na całym obszarze zlodowacenia (roślinność wogóle tam została zniszczona). Po ustąpieniu lodowca, gdy życie roślinne mogło tam się odnawiać, stosunki tak się ułożyły, że limba już nie wróciła do tej części swego byłego zasięgu, wskutek czego i powstała wspomniana dysjunkcja (obecnie zaczynają wyróżniać syberyjską limbę, czyli, jak ją tam nazywają, syberyjski cedr w odrębną rasę, względnie nawet gatunek, nazywany *Pinus sibirica*, lecz to nie zmienia zasadniczo postaci rzeczy; przez dziesiątki tysięcy lat, podczas których obie połacie zasięgu limby były izolowane, musiały się na nich

*) Niektóre gatunki wytwarzają nawet zasięgi wstęgowe. Takimi zasięgami odznaczają się rośliny, występujące nad rzekami (zwłaszcza po piaskach), lub po brzegach mórz, po słonawych mniej więcej piaskach nadmorskich. Oprócz zasięgów naturalnych wytwarzanych przez czynniki normalne, musimy wyróżnić również zasięgi synantropijne, spowodowane przez działalność ludzką która się wyraża w przenoszeniu (świadomym lub nieświadomym) zaczątków roślin, oraz w niszczeniu odporności naturalnych asocjacji roślinnych, co jest koniecznym warunkiem dla wciskania się rozmaitych przybyszów, towarzyszących człowiekowi. Niektóre synantropijne rośliny porożchodziły się, dzięki człowiekowi, po ogromnych obszarach, występując nieraz jako szkodliwe chwasty. *Erigeron canadense* np., pochodzący z Ameryki północn., stał się wszędzie u nas pospolitym chwastem polnym.

wytworzyć rasy, różniące się już pomiędzy sobą w pewnych szczegółach).

W powyższy sposób, i mniejszy środkowo-europejski zasięg limby i nierównie większy północno-eurazjatycki, to tylko wielkie szczątki (relikty) zasięgu przedlodowcowego tego drzewa. W danym wypadku nie tylko stwierdzamy dysjunkcję geograficznie, lecz i wyznaczamy jej wiek, czyli wytworzenie się w określonym czasie, a więc przedstawiamy ją jako fakt historyczny.

W związku z działalnością lodowca powstały nie tylko dysjunkcje europejsko-syberyjskie, ale i arkto-alpejskie. Egzystuje cały szereg roślin, które rosną na dalekiej północy i, po znacznej przerwie, pojawiają się w wyższych położeniach w górach, w miejscowościach więcej ku południowi wysuniętych, a więc stają się one tam roślinami góorskimi*) — oreofitami (prawidłowiej orofitami). Występowanie elementów arktycznych w roli orofitów możemy zrozumieć ekologicznie, o ile sobie uprzytomnimy, że w pewnym pasie górkim powtarzają się warunki termiczne takie

*) Pojęcie górskiej rośliny nie może być ściśle oznaczone. Sosna zwykła u nas jest drzewem równinowym (choć rośnie i w górach), jednak na półwyspie Bałkańskim jest ona już drzewem górkim, bo tam na równinie wcale nie rośnie. Nasze rośliny równinowe, jak wszystkie rosnące u nas gatunki *Pirola*, występują w innych krajach nawet b. wysoko w górach (*P. rotundifolia* na Kaukazie do 2000 m, w Meksyku do 3200; *P. media* na Kaukazie do 2825; *P. chlorantha* w półn. Ameryce do 3200; *P. secunda* na Kaukazie do 2000 m, w Meksyku 3500; *P. minor* nawet w Tyrolu dochodzi do 2500 m *P. uniflora* w Tyrolu do 2100, a w półn. Ameryce do 3200; *P. umbellata* w półn. Ameryce 3200; również *Monotropa Hypopitys*, należąca do rodziny *Pirolaceae*, rośnie w Himalajach od 1200 do 2600 m). Najwięcej typowe rośliny wysokogórskie schodzą tu i ówczas w położenia nawet dość niskie (np. *Dryas octopetala* spuszcza się w połudn Tyrolu, wprawdzie wyjątkowo, do 290 m., a nawet do 260 m; *Leontopodium alpinum* przytrafia się na 400, a nawet 230 m, a b. pokrywający gatunek — *L. sibiricum* rośnie w Syberji nawet na stepach; *Selix retusa* w Dolnej Austrii rośnie pomiędzy 500—700 m, *Rhododendron ferrugineum* znajdowany był nawet na wysokości już 200—210 m; *R. hirsutum* — 300 m; *Soldanella alpina* — 460 m; *S. minima* — 300 m i t. d.; wszystkie te dane zaczerpnięto z Hegi — „Illustrirte Flora von Mitteleuropa“). Ponieważ w ogóle rośliny, oprócz zasięgu poziomego, posiadają i zasięgi pionowe, więc górką nazwiemy taką roślinę, która na danym obszarze na niż nie schodzi wcale, lub tylko wyjątkowo pojawia się tam gdzieś w postaci reliktywnej. Wszystkie dane każą nam przypuszczać, że z reguły rośliny powstawały na równinach, a w góry pochowały się przeważnie te elementy, które na równinie przestały być aktualnymi głównie w związku z przekształceniami w złożeniu asocjacji roślinnych, jakie zaszły w nowszych czasach. Góry są to doskonałe refugia (ostoję) dla rozmaitych roślin.

jakie w miejscowościach północnych występują plakornie, t. j. na niżu. Stało się to dzięki temu, że w okresie przedlodowcowym, gdy się już zaczęło ochładzanie, musiało się odbywać przesuwanie pasów termicznych ku południowi. Rośliny, które dziś kwalifikujemy, jako północne, zawdzięczając tym zmianom, musiały się posuwać również ku południowi i dotarły do gór Europy środkowej. Po ustąpieniu lodów, w górach znalazły te, jak je teraz nazywamy, arktyczne i borealne elementy odpowiednie dla siebie warunki klimatyczne, i utrzymały się tam do dnia dzisiejszego, na równinie zaś, nie mogąc ostać się wobec odpowiedniejszej dla nowych warunków flory, musiały wyginać, częściowo zaś pozostały tam w postaci placówek szczątkowych, czyli reliktowych*). Tak wytworzyła się dysjunkcja arktco-alpejska, której wiek jest również z okresem lodowcowym związany.

Ale nie tylko bywają dysjunkcje z lodowcowego okresu. Są również od nich i starsze i młodsze. Wytworzenie się dysjunkcyj niekoniernie jest uzależnione od jakichś wielkich przewrotów geologicznych i klimatycznych. Warunki środowiska zmieniają się ciągle, przyczem, oprócz wahań o charakterze powrotnym, odbywają się

*) Oprócz prawdziwych reliktyw, które są pozostałościami z czasów ubiegłych i odgrywają nader wybitną rolę w odtwarzaniu historii szaty roślinnej, mogą być wypadki występowania jakiejś rośliny na oderwanej placówce, przypominającej stanowiska reliktowe, lecz oczywiście pochodzące w sposób wręcz przeciwny, niż relikty. Taka placówka może się wylworzyć np. w drodze przypadkowego trafienia zaczątków jakiejś obcej rośliny w takie warunki, że one pozwolą się їm tam rozwinąć. Będzie ona imitowała element reliktowy. W prawdziwych asocjacjach (zamkniętych i nie zniekształconych) roślinnych taki wypadek jest bardzo mało prawdopodobny. Jednak w warunkach małej lub żadnej konkurencji może się to niekiedy przytrafiać. Pod tym względem najwięcej dostępni są skały, jako że tam, ze względu na ciężkie warunki fizyczne, dużo bywa miejsca wolnego. Nieraz na skalach spotykamy rośliny, które u nas dziko nie rosną, lecz przez nas bywają hodowane. W takim wypadku łatwo wykrywamy wtórność stanowiska, i w błąd nas to nie wprowadza. Gorzej jest, jeżeli w podobnych warunkach wyrośnie roślina, która właściwie mogłaby u nas być reliktem, lecz nim nie jest, i pochodzi z zaczątków przypadkowych. Wtedy rozpoznanie jej właściwego znaczenia staje się bardzo trudne, nieraz niemożliwe. Jednak w pewnych wypadkach nie-naturalność wyrastania rośliny może być wykryta odrazu. Np. jeżeli roślina wyrasta na starych murach etc. Takie rośliny nazywamy *pseudorelikta*mi. Dotyczy to najczęściej paproci i mchów, jako że spory ich są nadzwyczaj lekkie i łatwo przez prądy powietrzne przenoszone, a substraty skalne nie są zbyt obficie roślinnością pokryte. Nie wyklucza to jednak geografizmu tych niższych roślin, co nawet i dla mchów zostało udowodnione przez Th. Herzoga: „Geographie der Moose“ — Jena, 1926.

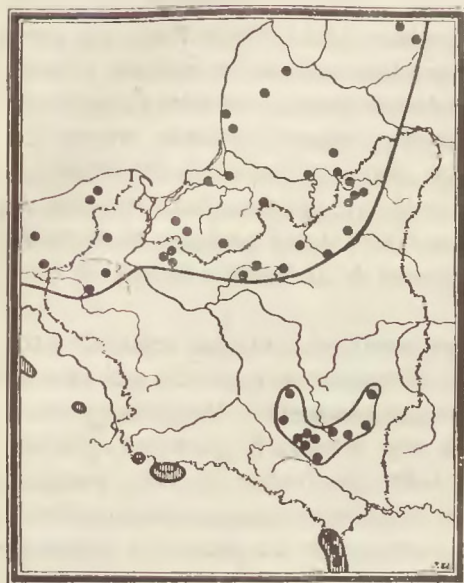
i zmiany niepowrotne o stałe określonym kierunku. Wskutek takich zmian, organizmy mniej plastyczne, niezdolne przystosowywać się do nich, muszą stopniowo kurczyć swe zasięgi i zmieniać ich kształty. Przedewszystkiem w peryferycznej części zasiągów, gdzie najwcześniej występują zmiany decydujące, zaczynają się wydzielać, dzięki zanikaniom populacji, mniejsze lub większe placówki i fragmenty, odpowiadające miejscom, w których kompleks warunków egzystencji już spadł poniżej specyficznego minimum. W taki sposób zaczynają wytwarzać się drobne współczesne peryferyczne dysjunkcje, zresztą, oprócz wymiarów swych, niczem się nie różniące od wielkich dysjunkcyj, o których mówiliśmy wyżej.

Te małe dysjunkcje powodują, że wyznaczenie ogólnej granicy zasiągu wedle metody łączenia linją skrajnych stanowisk nie jest ściśle. Włączenie nieco więcej oddalonych stanowisk od litego zasiągu daje o jego kształcie nieraz całkiem fałszywe pojęcie, bo tak wykreślony zasiąg nie odpowiada rzeczywistości. Nierównie już lepiej przedstawić zasiąg na podstawie włączenia do niego tylko tych stanowisk, które wytwarzają pewną całość, a podrywane od niego pojedyncze stanowiska oznaczyć punktami lub krzyżykami. Jednak i w takim wypadku często nie będziemy wiedzieli, co zaliczyć do litego zasiągu, a co wydzielić z niego i przedstawić w postaci pojedynczych stanowisk. Jedyne i najracjonalniejsze wyjście z tych trudności daje przedstawienie zasiągów stanowiskami. W takim wypadku każde z ostatnich jest na mapie specjalnym znakiem wyróżnione. Tak przedstawiony, zasiąg odrazu daje nie tylko dokładny obraz rozsiedlenia ogólnego, ale i topograficznego. Obecnie zasięgi bywają przedstawiane jak na rys. 21 (str. 81).

W takim przedstawieniu występują na jaw wszelkie szczegóły rozmieszczenia. Widzimy obszary zagęszczenia lub całkiem pozbawione stanowisk, co się nieraz przytrafia w rzeczywistości, lecz co jest ignorowane w zwykłym przedstawieniu zasiągów. Pás graniczny, w zakresie którego odbywają się wahania rozmieszczenia lub wogóle zmiany, o ile takowe zachodzą, daje należyte pojęcie o tem, w jaki sposób de facto jest ukształtowana granica, którą w uproszczeniu najdalej posuniętem przedstawiamy w postaci linii.

Liczne drobne dysjunkcje powstają obecnie pod wpływem działalności człowieka, który w nadzwyczajny sposób zmienia zasięgi zwłaszcza większych zwierząt i niektórych drzew. Wiemy, że dzięki tej działalności zginął nawet na oczach jeszcze dziś żyjących ludzi tarpan (dziki koń) na południowym wschodzie Europy. Wiemy, jak smutny los spotkał żubry, które na naszej ziemi zatraciły swą ostatnią naturalną placówkę. Ale i drzew również nie oszczędzał czło-

wiek. Przecież limba jest już u nas na wymarciu. *Ginkgo biloba* podobno na naturalnych stanowiskach już się nie spotyka, i od ostatecznej zagłady ochrania to dziwaczne drzewo zwyczaj sadzenia go po cmentarzach w Chinach i w Japonii (u nas czasem w parkach i ogrodach botanicznych hodowane).



Rys. 21
Rozmieszczenie *Swertia perennis* w Polsce
(wedle B. Hryniewieckiego).

Jednak i naturalne dysjunkcje powstawały względnie w nowszych czasach. Anglia stosunkowo niedawno oddzieliła się od ładu europejskiego, którego stanowiła przedtem część integralną. W podobny sposób powstawały i inne wyspy, położone w pobliżu kontynentów, przyczem otrzymywały one już gotowy świat organizmów, wobec czego uciekanie się do migracyjnego pochodzenia flory i fauny w takich wypadkach staje się niepotrzebne.

Oprócz dysjunkcyj nowszych, które powstawały i powstają podczas okresu współczesnego (czwartorzędu), znane są liczne przerwy w rozmieszczeniu organizmów, pochodzące z czasów dawniejszych (z trzeciorzędu). Mały krzew podolski — *Euonymus nana*, znany u nas tylko na jednym stanowisku, który poza obrębem szeroko pojmowanej wyżyny Podolskiej, gdzie się przytrafia sporadycznie (nieliczne stanowiska, poprzedzielane przerwami niezbyt wielkimi), występuje po znacznej przerwie dopiero na Kaukazie (gdzie jest jeszcze rzadszym, niż na wyżynie Podolskiej), a dalej, po nowej przerwie, w Azji centralnej. W grupie podolskich placówek i na Kaukazie krzew ten jest przedstawiony jednakową, wązkolistną postacią. W Azji zaś, oprócz postaci o wązkich liściach, występuje również i postać o liściach szerszych, jakiej w Europie brak kompletny*). Dysjunkcja *E. nana* pomiędzy Podolem i Kaukazem mu-

*) Turkiestańska postać tego krzewu została stosunkowo niedawno opisana przez A. Krysztołowicza pod nazwą *var. turkestanica*. Również nasza reliktowa roślina poleska — *Azalea pontica* jest u nas przedstawiona jednym typem (*var. obtusiloba* E. Wolf.), gdy na Kaukazie

siała się wytworzyć jeszcze w pliocenie, kiedy znaczna część dzisiejszych stepów czarnomorskich była pokryta przez transgresję pontyką.

Oderwanie się północno-zachodn. części zasiągu *Azalea pontica*, występującej u nas gdzieś obficie na Polesiu (i na jednym stanowisku w puszczy Sandomierskiej), od połud. wschodn. (Kaukaz etc.) nastąpiło, być może, nawet jeszcze w mioceenie. Dysjunkcje orograficzne, np. afrykańsko-połud. amerykańska (zakończyła się w początku oligocenu), indyjsko-australijska (podczas jury); również inne powstały w wielkiej ilości podczas rozłamywania się pangei, o czym już była mowa w związku z teorią Wegenera.

Jednak dysjunkcje mogą się wytwarzać nie tylko wskutek przewrotów orograficznych, lub zmian klimatycznych, kiedy odbywa się zmniejszanie przedtem obszerniejszych zasiągów. Mogą one powstawać w samym procesie tworzenia się ostatecznych, podczas podziału zasiągu macierzystej postaci pomiędzy pochodne (nowe) postacie. Wtedy może się zdarzyć, o czym będziemy zresztą szczegółowiej mówili w rozdziale o powstawaniu zasiągów, że obszary, przypadające poszczególnym rasom siostrzanym, nie będą lite, lecz wzajemnie poprzedzielane. W taki sposób mogą się wytwarzać dysjunkcje, które zasadniczo będą się różniły od omówionych powyżej, że nie będą one absolutne, lecz względne. Gdy stary, zupełnie ukształtowany, zasiąg ulega rozerwaniu wskutek tych lub owych przyczyn, na terenie przerwy nie tylko nie ma danego gatunku, ale nie ma również i gatunków pokrewnych (absolutna przerwa). W wypadkach kształtowania się przerw zasiągowych w procesie podziału macierzystego zasiągu pomiędzy rasy siostrzane, w samych przerwach będzie z reguły występowała rasa pokrewna (względna przerwa), obecność której jest dla nas wskazówką, że mamy do czynienia z dysjunkcją, powstałą wskutek procesu twórczego, czyli wytwarzania się wikarnych (zastępczych) gatunków. Z powyższego widzimy, że dysjunkcje tego rodzaju są oparte na wybieraniu (lecz nie tworzeniu) przez środowisko tej z nowopowstałych ras, która najwięcej jest z niem uzgodniona. Ponieważ czynnik, decydujący w tym procesie, niekoniecznie musi występować w jednokowym stanie, czy nasileniu, na litych obszarach, lecz może się to

E. L. Wolf („Izmienчивость Pontijskoj Azalji“ — Izv. Glav. Bot. Sada, t. XXVI, fasc. 6, p. 563—1927) wyróżnia ich siedm, przyczem robi uwagę, że bez przesady jest rzeczą wątpliwą, ażeby wśród licznych, zbadanych przez niego, okazów znalazły się choć dwa jednakowe ze względu na całokształt cech. Nasza odmiana rośnie również i na Kaukazie.

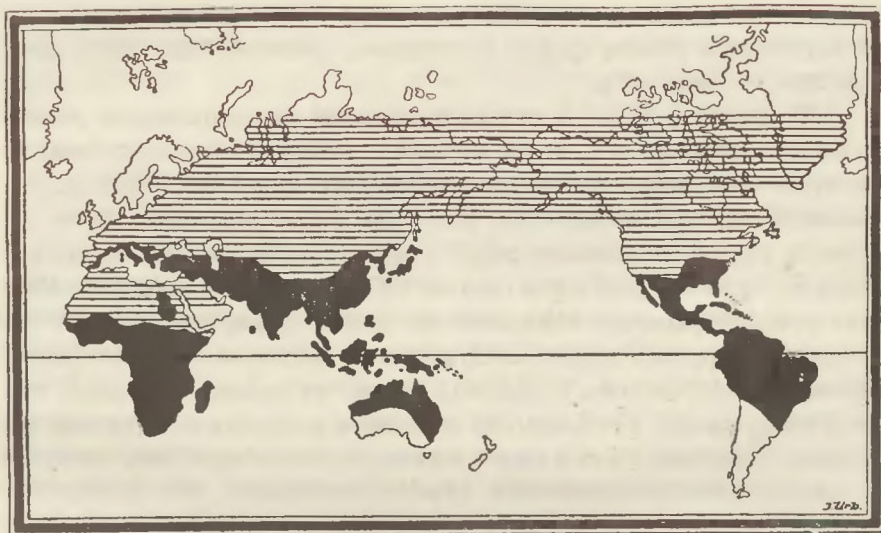
kształtować rozmaicie, nawet plamisto, więc i rezultaty samego wyeliminowywania się ras z początkowo mieszanej populacji mogą się od razu ukształtować plamisto, czyli z przerwami*). Wszystko to jest niby rezultatem walk konkurencyjnych (jak to powszechnie lubią nazywać) pomiędzy pokrewnymi rasami, choć tu prawdziwej walki nie ma. Wykazana tylkoco różnica, dotycząca kategorii dysjunkcji, tak ważna dla badań historyczno-florystycznych, w rzeczywistości nie jest istotna sama w sobie, ponieważ w obu wypadkach mamy do czynienia z pewną redukcją obszaru, zajmowanego przez dany genotyp pierwotnie**).

Niedawno (1919) Vierhapper starał się wprowadzić pojęcie pseudowikaryzmu, który rzekomo polega na kombinowaniu się i wzajemnem zastępowaniu ras podobnych, lecz rozmaitego pochodzenia, a więc nie związanych pomiędzy sobą tak ściśle, jak w wypadkach prawdziwej zastępczości. Jako przykład przytacza on słonek *Erigeron polymorphus* i *E. uniflorus* w Alpach. Pierwszy z nich występuje wyłącznie na podłożu wapiennym i schodzi niżej niż drugi, zajmujący substraty nie wapienne. Na podstawie ogólnego podobieństwa i podziału terenu we wskazany sposób, można byłoby sądzić, że mamy do czynienia z dwoma zastępczemi gatunkami. Jednak Vierhapper twierdzi, że tak nie jest, ponieważ *E. uniflorus* przywędrował (wedle mniemania V.) z Azji lub z Arktyki, a więc jest innego pochodzenia, niż *E. polymorphus*. W tem widzimy typowy przykład rozwiązywania trudności przez migracjonistów. Że *E. uniflorus* przyszedł z daleka, ażeby zająć miejsca łaskawie mu pozostawione przez *E. polymorphus*, na to dowodów nie trzeba. A jednak daleko prościej i prawdopodobniej powyższy wypadek daje się tłumaczyć w drodze prawdziwego wikaryzmu, czyli podziału zasięgu macierzystego pomiędzy powstające gatunki siostrzane, bez wszelkich migracji, które niczem udowodnić

*) O tem obszerniej będziemy mówili w rozdziale o powstawaniu zasięgów.

**) Niedawno M. Kocz w a r a (1926) zwrócił uwagę na to, że mogą być również dysjunkcje, wytwarzające się nie w drodze wygasania gatunku w obecnych przerwach, lecz w drodze migracji z pewnego obszaru dwoma szlakami do dwóch różnych obszarów (z Bałkanów np. do Alp i Karpat wschodnich, przyczem otrzymuje się dysjunkcję alpejsko-karpacką). Taką dysjunkcję nazywa Kocz w a r a pozorną, czyli pseudo-dysjunkcją. Powyższa propozycja nie może być przyjęta przede wszystkim dlatego, że jeżeli jest dysjunkcja, to ona pozorną być nie może. W jaki sposób ona powstała, czy w drodze wygasania, czy w procesie tworzenia się rasy, czy wreszcie w rezultacie nawet dziwacznych (zresztą nie dowiedzionych) migracji, to rzecz obojętna. Możemy w razie potrzeby dodawać raczej przymiotnik, kwalifikujący rodzaj dysjunkcji.

się nie dadzą i zupełnie są zbędne. Przecież niezliczone gatunki złożone (*species collectiva* = *conspicies*) wykazują, że ich zasięgi są całkowicie podzielone pomiędzy wchodzące w ich skład gatunki pochodne (gatunki geograficzne, czyli podgatunki). Taki dokładny i uzasadniony warunkami środowiska i współzawodnictwa podział zasięgu wspólnego jest możliwy tylko w drodze tworzenia się nowych ras i ich zasięgów *in situ*, lecz nie migracyjnie.



Rys. 22

Rozmieszczenie rodzaju *Diospyros* (Berry, 1923).

Czarne obszary — obecny zasięg: kreskowane — kopalny.

Przechodząc teraz do prostej wielkości zasięgów, co stanowi jednak rzecz bardzo ważną, musimy zaznaczyć, że waha się ona od najmniejszej do bardzo wielkiej, obejmującej czasem niemal cały świat, dostępny dla życia organizmów. Takie obszerne zasięgi są zresztą wyjątkami ponieważ one mogą być wytwarzane przez istoty o nadzwyczaj wielkiej plastyczności, lub rozwijające się w takich substratach, które mogą się znaleźć wszędzie, co dotyczy przedewszystkiem mikroorganizmów. O ile prawdziwie t. zw. kosmopolitycznych organizmów niema nawet wśród najniższych istot, to tembardziej niema ich wśród wyższych. Jeden tylko człowiek, dzięki możliwości stwarzania koło siebie odpowiedniego sztucznego klimatu, potencjalnie przynajmniej, jest prawdziwym, jeżeli nie kosmopolitą, bo takich niema, to geopolitą.

Nie zatrzymując się nad wyszczególnieniem tych nielicznych gatunków, które, uwzględniając powyższe zastrzeżenie, możemy nazywać kosmopolitycznymi, musimy zwrócić uwagę na to, że jeszcze

De Candolle (w swej znakomitej książce: „Géographie botanique raisonnée” — 1855), w związku z wielkością zasięgów roślinnych, ustalił pewne prawa. Mianowicie, on stwierdził, że: 1) Przeciętny zasięg gatunku w zakresie danej klasy roślin jest tem mniejszy, im wyższa jest sama klasa. 2) Przeciętny zasięg roślin kwiatowych tem jest większy, im trwanie życia jest mniejsze. 3) Przeciętny zasięg gatunku tem jest większy, im mniejszemi wymiarami odznaczają się osobniki gatunku. 4) Przeciętny zasięg gatunków w zakresie tejże samej rodziny zmniejsza się w miarę przesuwania się od bieguna północnego do południowych krańców kontynentów. 5) Ilość gatunków, posiadających bardzo obszerne zasięgi, jest bardzo niewielka. Ani jeden gatunek roślin kwiatowych nie jest rozpowszechniony po całej kuli ziemskiej. Ilość gatunków, obejmujących swemi zasięgami połowę obszaru ostatniej, jest bardzo niewielka. Ilość gatunków, które zajmują $\frac{1}{4}$ część ziemi, wynosi około 0,001%. 6) Ilość gatunków o bardzo ograniczonych zasięgach jest nierównie większa, niż ilość gatunków o zasięgach obszernejszych.



Rys. 23

Zasięg rodzaju *Sequoia*. Wydłużona ciemna plama na zachod. brzegu Ameryki półn. (Kalifornja)—obecne stanowisko; okrągłe plamy — stanowiska kopalne (Studt, 1926).

Gatunki o małych zasięgach dziś nazywamy stenotopiecznymi, o wielkich — eurytopiecznymi. Ma się rozumieć, że pomiędzy tymi krańcami mieści się cała gama wielkości pośrednich.

O ile chodzi o gatunki „kosmopolityczne“, i wogóle o gatunki o ogromnych zasięgach, obejmujących nieraz obszary przyrodniczo b. rozmaite, to szczegółowsze badania niezmiennie wykazują, że na

taki zasięg składają się właściwie całe cykle różnych ras, których dotąd nie nauczyliśmy się wyróżniać, lub nie wyróżnialiśmy wskutek niedość szczegółowych badań. Np. *Solanum nigrum* (psianka czarna) uchodzi za gatunek odznaczający się b. obszernym zasięgiem. Badania autora na półwyspie Bałkańskim wykazały, że to, co dotąd liczono tam za *S. nigrum*, w rzeczywistości jest odmianą o czarnych owocach innego, bliskiego gatunku *S. alatum* (które, jak mniemano przedtem, posiada owoce tylko czerwone, lub żółte). Jak widać z opisu Arcangeli: „*Flora Italiana*” — 1894, we Włoszech bardzo rozpowszechniona jest widocznie ta sama czarna odmiana *S. alatum*. (pod nazwą: *S. nigrum* var. *moschatum* Presl.: f. *pubescente*: fg. *subciliate*: *bacche nere*: *in tutta la Penisola*), jak i na Bałkanach. Autor prosił listownie E. Wulfa, badacza Krymu, ażeby sprawdził wedle okazów zielnikowych, czy jest tam prawdziwe *S. nigrum*. Otóż okazało się, że w Krymie rośnie *S. alatum* z czerwonymi owocami (jak i wszędzie na południu). Okazy z czarnymi owocami były raz tylko znalezione w Krymie; przy ściślejszej analizie okazało się, że należą do *S. alatum*.



Rys. 24

Rozmieszczenie geograficzne gatunków cynamonu (Irmscher, 1922).
Zakreskowany obszar — zasięg obecny; punkty czarne — stanowiska kopalne.

A więc przynajmniej w pewnych krajach wschodniej części śródziemnomorskiego okręgu występuje zamiast prawdziwego *S. nigrum* gatunek zastępczy. Takich przykładów można byłoby przytoczyć bez liku, ponieważ taki stosunek właściwie wykazują wszystkie gatunki złożone (*species collectiva*), o których była mowa nieco wyżej.

Pod tym względem wyjątku nie stanowi i człowiek, ponieważ jego pierwotny zasięg „kosmopolityczny“ składał się z zasięgów poszczególnych ras ludzkich, a więc z drobnych zastępczych jego gatunków.

Ważnem jest dla geografii roślin pojęcie o gatunkach (względnie rodzajach, nawet rodzinach) endemicznych. Pod tą nazwą rozumiemy takie gatunki, które są właściwe tylko danemu obszarowi geograficznemu (naturalnemu, lub administracyjnemu) i nigdzie więcej nie występują. W taki sposób może być roślina endemiczna dla Europy, dla półwyspu Bałkańskiego, dla Alp, dla Polski, dla pewnej wyspy etc. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że w zależności od obszaru, dla którego organizm jest endemikiem, zmienia się zwykle i wielkość jego zasięgu. Roślina endemiczna dla Europy może posiadać nawet wielki zasięg, bo obszar, względem którego ustalamy endemizm, jest wielki. Roślina endemiczna dla Grecji musi posiadać zasięg stenotopiczny, ponieważ kraj ten jest niewielki, i zasięg cokolwiek większy nie umieści się w zakresie tego kraju.



Rys. 25

Obszar zakreskowany — zasięg obecny gatunków palmy Phoenix;
punkty czarne — stanowiska kopalne (Irmscher, 1922).

Rośliny endemiczne możemy podzielić na dwie kategorie, zależnie od sposobu, w jaki one dochodzą do endemizmu. Roślina może się stać endemiczną dzięki temu, że zasięg jej, niegdyś nawet być może ogromny, z biegiem czasu się zmniejszał, aż doszedł wreszcie do tego, że obecnie cały się mieści w jakimś niewielkim kraju, lub prowincji. Możemy wykazać z całą pewnością, że w taki mianowicie sposób wytwarzają się gatunki endemiczne szczątkowe

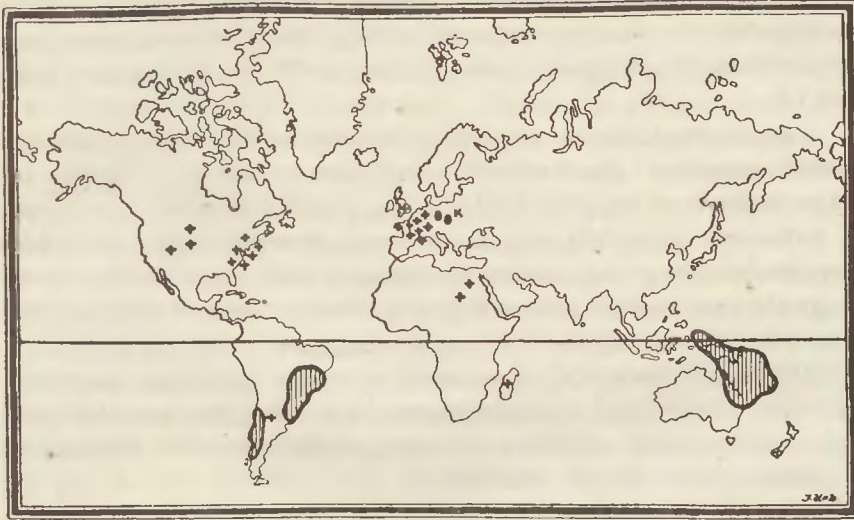
(reliktowe), ponieważ dane paleontologiczne, którymi rozporządzamy, w całości to potwierdzają. Np. t. z. cyprys błotny (*Taxodium distichum*) był kiedyś bardzo rozpowszechniony po całej niemal półkuli północnej, a obecnie rośnie tylko w najwięcej południowej części Ameryki północnej. Ciekawe i typowe jest rozmieszczenie rodzaju *Diospyros* w obecnym czasie i w ubiegłych okresach geologicznych, co nam przedstawia rys. 22 (str. 84), oraz podobneż rozmieszczenie rodzaju *Sequoia* (rys. 23 - str. 85), *Cinnamomum* (rys. 24 - str. 86) i *Phoenix* (palma daktylowa — rys. 25 - str. 87). Oprócz danych paleontologicznych, którymi nie zawsze rozporządzamy, zwłaszcza o ile chodzi o rośliny nie drzewiaste, wskazówką reliktwego endemizmu może służyć stopień wyodrębnienia genetycznego od innych roślin. Im większe jest to wyodrębnienie, tym więcej przemawia ono za reliktowem wytworzeniem się obecnego zasięgu danego organizmu. Występowanie na terenach geologicznie starych również może być pewną wskazówką, ponieważ na terenach geologicznie młodych prawdziwie reliktowych endemików być nie może.

Oprócz tego reliktwego endemizmu, powstającego w procesie kurczenia się zasięgów, egzystują również gatunki endemiczne, które jednak nie są zabytkami z czasów ubiegłych, lecz, naodwrot, są gatunkami młodymi. Taki młody endemizm odznacza się tem, że nowopowstające gatunki posiadają pokrewne postacie, czasem nawet tak bliskie, że nie łatwo dające się wyróżniać. Te pokrewne postacie występują gdzieś w pobliżu, nawet czasem i tuż obok, ale zwykle przy innych warunkach ekologicznych. W krainach geologicznie młodych tylko tego rodzaju endemizm jest możliwy.

W celu wyróżnienia od siebie obu wspomnianych endemizmów, potworzono liczne nazwy, z których bodaj jeszcze najlepsze będą *paleoendemizm* (stary endemizm) i *neoendemizm* (nowy, młody endemizm). Jedynie racjonalnem zresztą byłoby dodawać wiek endemizmu w okresach geologicznych, z których pochodzi pierwotnie dany gatunek. Jednak wiadomości nasze pod tym względem jeszcze bardzo wiele pozostawiają do życzenia. Właściwie ideałem byłoby posiadanie mapek, na których byłyby wykreślone zasięgi, nie tylko obecne, ale i z przeszłych okresów. Serja takich mapek przedstawiłaby nam całą historję danego gatunku. Byłoby to rozmieszczenie jego w czasie. Pewne przybliżenie do takiego ideału dają nam przedstawione poniżej dwie mapki rozmieszczenia rodzaju *Araucaria*, zaczynając od karbonu aż do chwili obecnej (rys. 26-ty i 27-my — str. 89).

Trzeba tylko, rozpatrując te mapki, przypomnieć sobie słowa Darwina, wypowiedziane z powodu znaczenia faktów paleontolo-

gicznych. Mianowicie: tylko dodatnim faktom należy nadawać bezwzględne znaczenie, ujemne jeszcze niczego nie dowodzą. Co znaczy, że o ile gdzieś zostały znalezione szczątki, dajmy na to, *Arauc*



Rys. 26

Zasięg rodzaju *Araucaria*. Zakreskowane obszary — współczesny zasięg; czarny punkt z okresu permjskiego; krzyżyki — stanowiska z okresu kredowego; (Arlt, 1921 — u Wulfa).



Rys. 27

Kopalne stanowiska rodzaju *Araucaria* z trzeciorzędu (Arlt — 1921).

caria, to z całą pewnością (jeżeli nie mamy powodów podejrzewać, że szczątki te trafiły tam później, a więc, że dane znalezisko jest wtórne) możemy stwierdzić, że *Araucaria* w danym czasie i w danym miejscu rosła rzeczywiście. Natomiast nieznanie jej szczątków kopalnych w pewnej miejscowości, czy obszarze, wcale nie może być podstawą stanowczego twierdzenia, że *Araucaria* tam nigdy nie rosła.

Procent, w którym występują rośliny endemiczne, może być bardzo rozmaity. Na terenach geologicznie młodych, które niedawno dopiero pokryły się roślinnością, pochodzącą całkowicie z krajów i ziem ościennych starszych, nie nawiedzonych przez jakiś kataklizm, endemicznych gatunków, a nawet i ras, może wcale nie być (mogą się tam zwykle przytrafiać tylko bardzo drobne rasy, oraz mutanty, specyficzne krzyżówki, lub zgoła fenotypy, wcale nie posiadające genetycznego znaczenia), ponieważ nietylko reliktowy endemizm (o ile był) musiał tam być zniszczony, ale i wogóle wszelka roślinność musiała uleść zagładzie, a czas dostateczny dla wytworzenia się takich typów jeszcze nie upłynął.

Wielkim procentem endemizmu odznaczają się tereny geologicznie stare, nie nawiedzane przez większe zmiany klimatyczne, zwłaszcza o ile te tereny są izolowane, a więc oddzielone od terenów innych np. wysokimi grzbietami gór etc. Wysoki procent endemicznych gatunków posiadają również niektóre wyspy. Gdy flora Alp zawiera około 200 gatunków endemicznych, co nie wynosi ponad kilka procentów, to Korsyka, tak właściwie niedaleko od Alp położona, wykazuje więcej niż połowę (58%) gatunków swej flory endemików. Polska, o ile nie liczyć gatunków neoendemicznych, nie posiada roślin endemicznych wcale. Wyspy Kanaryjskie mają 45% (469 gatunków) gatunków endemicznych, Nowa Zelandja 72% (1000 gatunków) i t. d. Endemizm, oczywiście, jest rzeczą względną. Nigdy nie możemy być pewni, że jakaś roślina jest rzeczywiście dla danego obszaru endemiczną, ponieważ może się zdarzyć, że ta roślina zostanie znaleziona i w innym miejscu, nieraz nawet znacznie oddalonym od tego, które liczono dotąd za jej ojczyznę. Tak np. charakterystyczna roślina lasów górskich w całym łuku Karpat — *Chrysanthemum rotundifolium*, do ostatniego czasu uważana za endemiczną dla tych gór, w r. 1929 została znaleziona przez autora również w górskim lesie w Bośni. Od tego czasu *Chrys. rotundifolium* przestało być endemiczną rośliną karpacką.

Rośliny endemiczne posiadają wielkie znaczenie dla charakterystyki flor, czyli historycznych kompleksów, występujących w danej miejscowości. Jeszcze większe znaczenie posiadają te re-

likty*), które właściwie endemikami nie są, bo występują nietylko w jednej określonej miejscowości, lecz posiadają mniejsze lub większe oderwane zasięgi i w innych, czasem, jak już o tem mówiliśmy, nawet bardzo odległych miejscowościach. Takie szczątki posiadają dla nas znaczenie niejako żywych roślin kopalnych, ponieważ one, podobnie jak i rzeczywiste skamieliny, służyć nam mogą do odtworzenia nowszej historii zasięgów i całych flor. Nieraz się zdarza, że w dwóch miejscowościach, przedzielonych obecnie od siebie bezbarwną (nic nie mówiącą o swem pochodzeniu) roślinnością, występuje kilka lub nawet cała serja wspólnych gatunków, które, na rozdzielającej takie miejscowości przestrzeni, nie rosną wcale. W takim wypadku możemy twierdzić, że flory obu tych miejscowości posiadają wspólne pochodzenie i są szczątkami jakiejś starszej flory, która na obszarze, rozdzielającym je, została zniszczona, lub radykalnie zmodyfikowana. Taki stosunek do pewnego stopnia zachodzi pomiędzy roślinnością Podolskiej wyżyny i Środkowo-rosyjskiej, co historycznie uzasadnia się tem, że obie one nie były podczas okresu lodowcowego lodami pokryte, a więc musiały być ostojami życia. Miejscowości zaś pomiędzy temi wyżynami położone i przylegające do doliny Dniepru, jako niższe, zostały przez lody zajęte. Zachodziły one w postaci olbrzymiego języka daleko na południe i kończyły się dopiero w Ekaterynosławskiej gubernji, a więc głęboko wśród stepów dzisiejszych.

Oprócz zasięgów poziomych, które przedstawiamy na płaszczyźnie, posiadają organizmy, jak wiemy, jeszcze i zasięgi pionowe, które mogą być przedstawione tylko na modelach trójwymiarowych. W najwięcej jaskrawy sposób rozmieszczenie pionowe występuje u roślin górskich (orofitów), które normalnie na równiny nie schodzą, chyba że gdzieś w miejscowościach dalej ku północy wysuniętych. Wobec tego wysokość, od której zasięgi ich się zaczynają i na której kończą, jest uzależniona od położenia geograficznego gór. Roślina z reguły tem wyżej się zaczyna pojawiać i tem wyżej sięga, im dalej ku równikowi są wysunięte same góry.

Zasięgi na północnej i południowej stronie tego samego łańcucha górskiego kształtuje się nie zupełnie jednakowo; czasem na-

*) Relikty, o ile one przechowały się u granicy miejscowości, której flora przez kataklizm została zniszczona, po ustąpieniu skutków tego kataklizmu, mogą się na pewną odległość przesunąć i na ten teren pokataklizmowy, a więc mogą wystąpić wśród młodszej migracyjnej flory (np. u nas *Azalea pontica* przeszła z ostoi wołyńskiej gdzieś niegdzie i na tereny polodowcowe). Bywa również, że roślina pochodzenia starszego, wybitnie wyróżniająca się od pokrewnych, właściwie reliktowa (jako genotyp), występuje jednak na wielkim obszarze, jak np. *Loiseleuria procumbens* (azalja alpejska).

wet różnica jest dość wielka, co uwarunkowane jest niejednakowością klimatyczną północnej i południowej strony*). Wogóle granice pionowych zasięgów są więcej skomplikowane, niż poziomych, ponieważ wahania siedliskowe w górach są nierównie większe, a same siedliska niesłychanie urozmaicone. Jednak wszystko, co powiedzieliśmy o zasięgach poziomych, posiada znaczenie i dla zasięgów pionowych.

W pewnych wypadkach udało się stwierdzić w drodze eksperymentu, i to prawdopodobnie jest rzeczą nierównie częstszą, że w rozmaitych położeniach górskich te same gatunki drzew są przedstawione nie jednakowymi genotypowo postaciami. Np. drzewo, wyrastające u górnej granicy swego rozmieszczenia pionowego, wyróżnia się od drzewa, występującego u swej dolnej granicy, przeważnie fizjologicznie, czasem nawet i morfologicznie, czyli że populacje w dole i w górze należą do rozmaitych ras. Zresztą i na równinie gatunek nie jest jednolitym po całym swym zasięgu, gdyż jego skład populacyjny (z elementarnych współżyjących ras) może być w każdym miejscu inny (przynajmniej procentowo). Niewątpliwie, niejednorodność w przestrzeni dopełnia się niejednorodnością i w czasie, czyli że skład populacyjny może ulegać zmianom zależnie i od czasu, zwłaszcza u roślin o życiu krótkim.

Jednak nietylko rośliny prawdziwie górskie posiadają rozmieszczenie pionowe. Roślinność zasadniczo niżowa, jak widzieliśmy na przykładzie lasów stepowych, wykazuje nieraz wyraźne ślady zależności pionowej. Właściwie mówiąc, zasadniczo każdy organizm lądowy posiada swój zasięg pionowy, jednak w większości wypadków faktyczna amplituda pionowa jest niewielka, wobec czego samo to zjawisko bywa przez nas ignorowane.

Rośliny wodne, jako żyjące w środowisku nierównie więcej wyrównanem, niż środowisko lądowe, co do swego rozmieszczenia geograficznego, wykazują stosunki nierównie prostsze. Dotyczy to zwłaszcza niższych organizmów, swobodnie unoszących się w wodzie u powierzchni (plankton) lub żyjących w głębiach, u dna (bentos). Zresztą i u nich występuje wyraźnie rozmieszczenie pionowe (głębościowe) w stosunku do powierzchni wody, o ile wykluczmy z roz-

*) Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że na połud. stronie granica roślinności wogóle sięga wyżej, niż na północnej. Jednak w pewnych wypadkach zachodzi inwersja (odwrócenie) tego zjawiska. Np. na północnej stronie Himalajów granica roślinności sięga o kilometr wyżej, niż na stronie południowej, co pochodzi wskutek tego, że południowa strona jest bogatsza w opady atmosferyczne, i tam gromadzi się masa śniegu, obniżająca ogólną granicę roślinności.

ważania powyższe organizmy krańcowe, żyjące wyłącznie u powierzchni wody lub u dna.

Rośliny związane z dnem, a więc nieruchomo do niego umocowane, występują w związku z głębokością basenu (odległością dna od powierzchni wody), wskutek czego wtworzają ugrupowania pasowe. Jest zupełnie rzeczą zrozumiałą, że, poza obrębem ogromnych basenów morskich i oceanicznych, zasięgi roślin wodnych są niejednolite, przestrzeniami lądowymi poprzerywane. Oprócz tych przerw, zupełnie normalnych i nieuniknionych, wykazują niektóre rośliny wodne wyraźne i nieraz wielkie dysjunkcje, które są uzależnione od czynników historycznych, zupełnie w taki sam sposób, jak i u roślin lądowych (gecfitów). Przykładami takich roślin w zakresie naszej flory może służyć *Aldrovandia vesiculosa*, *Hydrilla verticillata*, *Marsilia quadrifolia*, *Trapa muzanensis*, *Wolffia arrhiza*...

Śród roślin słodkowodnych możemy wskazać również i rośliny endemiczne. Np. dla Polski taką rośliną będzie *Najas polonica*, dla Rosji połud. — *Ceratophyllum tanaiticum* (i w stanie kopalnym).

Przy rozważaniach botaniczno-geograficznych zazwyczaj nie zwracano wcale uwagi na rozmieszczenie roślin uprawianych. Sądono, że te rośliny w rozmieszczeniu swem są uzależnione tylko od klimatu i od woli ludzkiej. Nowsze badania, dotyczące roślin uprawianych, przeprowadzone w wyjątkowo wielkiej skali w ostatnich czasach przez Rosjan, wykazały, że rośliny te nie tylko nie są pozbawione geografizmu, ale właściwie przedstawiają całe kompleksy ras, a nawet i gatunków, które są przywiązane do pewnych obszarów geograficznych. Badania te, rzucają wiele nowego światła i na kwestję pochodzenia roślin uprawianych. Wyczerpujące zestawienie tych badań czytelnik może znaleźć w interesująco napisanej książce E. Wulfa: „Wwiedienije w istoriczeskiju geografiju rastienij — Leningrad 1932“, — w której cały wielki rozdział IX-ty (rośliny uprawiane, jako przedmiot historycznej geografii roślin) poświęcony jest tej kwestji.

Zwłaszcza szczegółowo są przeprowadzane badania nad rasami i rozmieszczeniem soczewicy (Barulina — 1930), pszenicy (K. A. Flaksberger — 1928), owsów (A. I. Malcew 1930) melonów, kawonów, tykw (Pangało — 1928—1930) etc. Śród roślin uprawianych wyróżniają obecnie i formy endemiczne (np. *Triticum sphaerocarpon* Perciv. w półn. części Indyj i t. d), reliktowe (np. *Triticum dicoccum* Schrnk.) uprawiane jeszcze w czasach przedhistorycznych i w stanie kopalnym znalezione na neolitycznych stanowiskach

człowieka w Niemczech, w Czechach, na Węgrzech i w Danji; w czasach starożytnych ta pszenica była szeroko uprawiana po Eurazji i w Afryce; obecnie uprawa jej została zaniechana i, jako szczątkowa, pozostała u ludów najstarszych, które przechowały do dziś swe przedwieczne tradycje, przeważnie w Azji na wschód od Wołgi i Kamy, oraz gór Kaukazu, także w Abisynji, a w Europie tylko u Basków w Hiszpanji). Znane są również i dysjunkcje u roślin uprawianych np. *Linum usitatissimum* sbsp. *crepitans* (len w postaci odmiany „skaczącej“, jak ją nazywają Rosjanie) bywa uprawiany na półw. Pirenejskim, w połud. Niemczech, w Austrii i na Ukrainie. Następnie, po wielkiej przerwie, na Dalekim Wschodzie.

Nie możemy tu przedstawić nawet w krótkim streszczeniu wszystkiego, co jest omówione w powyżej cytowanym dziele Wulfa z zakresu geografji roślin na polach hodowanych. Ponieważ jednak książka Wulfa poza obrębem Rosji jest rzadkością (wydanie po paru miesiącach zostało wyczerpane) i zawiera wiele ciekawych i zupełnie nowych rzeczy we wspomnianym zakresie, przytoczymy tu w skróceniu, jako przykład, dane, dotyczące badań melonów i kawonów; zostały one przeprowadzone przez Pangała (1928 i 1930) i właściwie jeszcze nie są zakończone.

Na podstawie wyjątkowo wielkiej kolekcji melonów, obejmującej około 3000 okazów i należącej do Instytutu hodowli roślin (rastienjewodstwa) w Leningradzie, Pangała dzieli je na 4 grupy, raczej gatunki.

1) Melony zwyczajne (uprawiane) — *Cucumis vulgaris* (Jacqu) Pang.

2) Melony drobnoowocowe (częściowo uprawiane) — *C. microcarpus* (Alef) Pang.

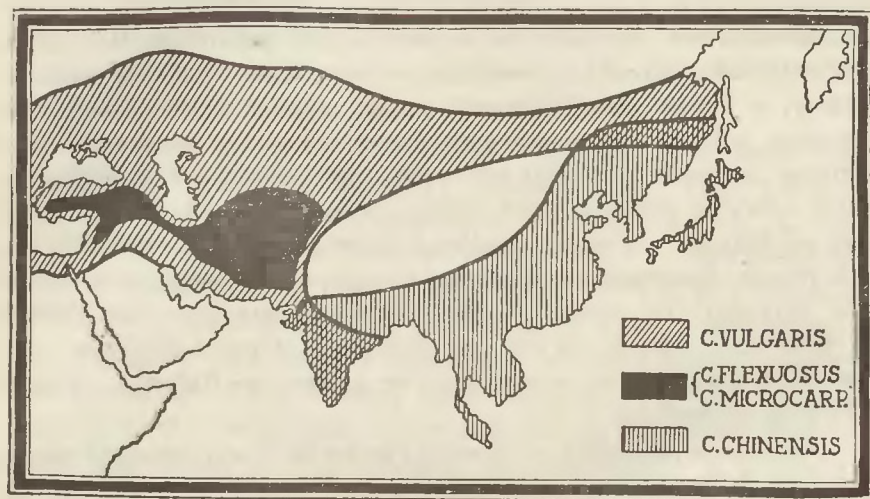
3) Melony wężowate (ogórkowate) — *C. flexuosus* Naud.

4) Melony chinskie — *C. chinensis* Pang.

Rozmieszczenie tych gatunków przedstawia nam załączona tu mapka (rys. 28 — str. 95).

Do pierwszej grupy należy wszystko, co wprost nazywamy melonami. Ilość, należących do niej, odmian, uprawianych w Europie i w Ameryce, jest niewielka i, o ile chodzi o najczęściej rozpowszechniane odmiany, nie przekracza dwóch dziesiątków. Jednak na wschodzie, w krajach Azji południowo-zachodniej rzecz, ta przedstawia się całkiem inaczej. Ilość odmian dochodzi setek, jeżeli nie tysięcy. Te odmiany należą do kilku grup geograficznych. Np. w Azji Mniejszej występują postacie o wątlých łodygach, z nachylonemi ku ziemi liśćmi i z wodnistemi wydrążeniami owoców, gdzie są umieszczone planty; w Afganistanie rosną postacie z grubą, mocną i twardą, podobną

do drutu, łodygą, o liściach sterzających wprost ku górze, o grubo-włóknistym wnętrzu owocu z placentami włóknistymi. W krajach



Rys. 28

Zasięgi melonów (wedle Pangalo — 1930 — u Wulfa).

położonych pomiędzy dwoma wyżej wspomnianych ośrodkami, występują postacie pośrednie, przejściowe.

Wężowate melony, nazywane w Azji środkowej „tarra“, posiadające owoce bardzo oryginalne, wężowato powyginane długie do półtora metra, grube niemal jak ramię ludzkie, należą do starych roślin uprawianych. Pozostały one jeszcze w kulturze w Azji Mniejszej i w Palestynie. W Europie można je spotkać tylko w ogrodach botanicznych. Zasięg tych melonów przedstawia dysjunkcję (na naszej mapie tego nie widać, ponieważ tam zasięg tego gatunku nie jest wyodrębniony od pokrywającego go zasięgu melonów drobnoowocowych). Rosną one w Azji Mniejszej i w Palestynie, o czym była tylko co wzmianka, a po przerwie występuje znowu w północnej Afryce. W dzikim stanie „tarra“ nie jest znana. Największa ilość odmian, zdaje się, właściwa jest Azji Mniejszej.

Trzecia grupa (drobnoowocowe melony) zajmuje ten sam obszar, co i ogórkowate melony, jednak oba te gatunki różnią się między sobą zresztą wszystkimi cechami. Są to melony częściowo uprawiane; gdzie niegdzie bywają one hodowane, gdzie niegdzie zaś rosną jeszcze dziko. Największa różnorodność odmian drobnoowocowych melonów występuje we wschodniej części ich zasięgu.

Wreszcie czwarta grupa melonów właściwa jest połud.-wschodniej Azji. Są to melony chińskie, wybitnie się wyróżniające do

melonów wszystkich powyższych grup i najmniej uszlachetnione. W Indjach zasięg chińskich melonów styka się z zasięgiem zwykłych melonów. Tam też występują postacie pośrednie, przedstawiające niewątpliwie mieszańców wspomnianych gatunków. Wszystkie, tu wymienione gatunki, za wyjątkiem tarry, która, jak już wspominaliśmy, w dzikim stanie nie jest znana, występują także i w postaci chwastów polnych, które w swym czasie Naudin wyodrębnił jako odmianę „agrestis“, chociaż nie należą one nawet do jednego gatunku. Zwykle melony, jako rośliny dzikie i nawpół dzikie, wyrastają po brzegach rzek, po piaskach nadmorskich, na miękkich glebach miejsc otwartych lub w postaci uporczywych chwastów w ogromnych ilościach na polach, gdzie zachwaszczają pszenice, bawełnę, winnice... Zasięg ich nie jest jednolity. Oprócz środkow. i połudn. Azji, po przerwie, występują one znowu w Abisynji i wogóle w Afryce wschodniej.

Melony, wyrastające w postaci chwastów i wyróżniające się od hodowanych mniejszymi wymiarami wszystkich swych organów, bywają zbierane przez tubylców i jądane przez nich na surowo lub w postaci gotowanej. „W taki sposób, w przykładzie powyższym widzimy wszystkie stadja wprowadzania rośliny do kultury, jej domowianie; dla roślin od dawna wprowadzonych do kultury, mogliśmy dotąd przedstawiać je sobie tylko teoretycznie. Takimi stadjami są: 1) dzikie wyrastanie na glebie nieuprawianej; 2) chwasty, z którymi człowiek walczy, na polach i w kulturach*); 3) wykorzystywanie owoców chwastów polnych; 4) hodowanie odmian chwastów o największych i najslodszych owocach“.

Ciekawą jest historia odmiany melonów, zwanej kantalupami, wyświetlona niedawno przez Instytut Hodowli Roślin w Leningradzie. Początkowo nasiona tych melonów były wprowadzone do Europy w XV wieku z Armenji przez włoskich misjonarzy; hodowano te melony w papieskim majątku Cantaluppi (złąd nazwa) w pobliżu Rzymu. Z tamtąd nasiona kantalup zostały wprowadzone do Francji przez Karola VIII. Poszukiwania ojczyzny kantalup do ostatnich czasów nie dały żadnych rezultatów. Dopiero ekspedycja Żukowskiego przed kilku laty dostarczyła nasion tego gatunku z Azji Mniejszej, z okolic jeziora Wan, które należały niegdyś do Armenji. Miejsco-wość ta przedstawia kraj dziki, mało dostępny dla Europejczyków i zupełnie pozbawiony ich wpływów kulturalnych. Melony te, nale-

*) Badania Rosjan wykazały, że rozmaite rośliny, obecnie hodowane, pierwotnie występowały jako chwasty polne. Np. żyto było początkowo chwastem, wyrastającym wśród pszenicy etc.

żące do typu adańskiego (Adan położony jest w Cylicji, między Tau-rem i Morzem Śródziemnym; przedstawia on centrum zmienności obszernej grupy melonów). „W dzikim zakątku kuli ziemskiej (pisze Pangało w r. 1930), w którym przechowały się w stanie nienaruszonym i sposoby hodowania i odmiany przez tysiące lat, zostały znalezione najnowsze odmiany europejskie“.

Parę słów jeszcze o kawonach. Wedle nieukończonych jeszcze poszukiwań Pangało, zbiorowy gatunek *Citrullus vulgaris* musi być podzielony na trzy gatunki: *C. aedulis* Pang., *C. colocynthoides* Pang. i *C. fistulosus* Stoks., wyróżniające się nie tylko morfologicznie, ale i geograficznie. *C. colocynthoides* wyrasta w postaci chwastu na polach, gdzie bywają uprawiane melony i kawony, nad dolnym Dnieprem, Donem i w Azji środkowej. Tam te nawpół dzikie kawony same się obsiewają i wyrastają jako chwasty dzięki niedbałości hodowców, którzy, jak mówi Wulf, nie wedle właściwego adresu nazywają je „durakarni“. Z powodu występowania tych kawonów w stanie półdzikim Pangało zadaje pytanie, czy nie są one szczątkami archaicznych form? Niewątpliwie, według tego autora, *C. colocynthoides* przyszedł z Afryki, jako współtowarzysz *C. aedulis*, przyczem przez całe wieki pozostawał nie wykorzystany. Dopiero teraz chwast ten zainteresował agronomów, jako roślina pastewna, która w krajach suchych może zastąpić buraki i kartofle; tylko w obecnej chwili wprowadza się go do hodowli i przekształca w roślinę uprawną.

Wogóle z badań Wawilowa i jego szkoły wynika, że uznawane dotąd gatunki roślin uprawnych, właściwie są jednostkami w znacznym stopniu sztucznymi. Właściwie są to kompleksy form o rozmaitej zwykłej wartości genetycznej, należących nieraz nawet do rozmaitych gatunków, pochodzących z rozmaitych obszarów geograficznych. Centra różnorodności genetycznej, z których rośliny uprawne zostały wprowadzone do hodowli, są zlokalizowane przeważnie w krajach górskich, oddalonych od współczesnych ośrodków rolnictwa. W tych centrach występują również niższe szczepy ludzkie, wśród których przechowały się nie tylko archaiczne (pierwotne) typy roślin uprawnych, ale i archaiczne sposoby samej uprawy roli. Badania Barulinej nad soczewicą, jak również i badania całego szeregu innych badaczy, którzy pracowali nad innymi roślinami, wskazują, że mimo niezliczonych wędrówek narodów, kolonizacji, wypadkowego rozpowszechniania się tych roślin etc. można z wystarczającą dokładnością ustalić zasadnicze okręgi ich endemicznych postaci i okręgi pierwotnej różnorodności odmian,

k która musiała być już znaczna w chwili wprowadzania rośliny do hodowli.

* *

W naszej literaturze, dotyczącej rozmieszczenia geograficznego roślin polskich, posiadamy pracę *Kazimierza Łapczyńskiego* pod pewnym względem jedyną w swoim rodzaju, która była rozpoczęta, lecz wkrótce z powodu śmierci jej autora przerwana. Wyszło tylko 4 części: 1) o zasięgach czterech rodzin dennokwiatowych w Królestwie Polskiem i w krajach sąsiednich; 2) obejmowała rośliny krzyżowe; 3) rezedowate, czystkowate, krzyżownicowate i część goździkowatych; 4) dokończenie zasięgów roślin dennokwiatowych. Drukowane były one w „Pam. Fizjogr. (1889 — 1892). O ile jakakolwiek granica rośliny przechodzi przez Polskę, została ona na mapkach wykreślona. Rzeczą była pomyślana bardzo pięknie i starannie wykonana, lecz oparcie się prawie wyłącznie na literaturze, przytem bez należytego krytycznego jej przeanalizowania, w znacznym stopniu pomniejsza wartość pracy *Łapczyńskiego*. Przytem nie odpowiada ona już dziś temu, co wiemy teraz w zakresie geograficznego rozmieszczenia polskich roślin, lecz co, niestety, i do dnia dzisiejszego pozostaje porozsiewane po literaturze.

Pewien materiał do geograficznego rozmieszczenia roślin w Polsce daje również rozpoczęta, lecz nie zakończona, obszerna praca *H. Zapałowicza*: „*Conspectus florum Galicie criticus*“, drukowana w Krakowie i przerwana na tomie IV-tym z powodu śmierci jej autora. Właściwie *Zapałowiczowi* nie tyle chodziło o rozmieszczenie roślin, ile o ich diagnozy. Autor ten wyróżniał rozmaite jednostki genetyczne (od gatunku i niżej) bardzo drobiazgowo na podstawie czysto morfologicznej, bez wszelkiego oglądania się na rzeczywistą ich wartość genetyczną, to też jego praca wprowadziła masę balastu opisowego, który może mieć znaczenie przeważnie tylko jako pewien wskaźnik zmienności morficznej naszych gatunków. Zakres obszaru, objętego przez *Zapałowicza*, znacznie wykracza poza w tytule wskazaną Galicję.

Pionowe zasięgi roślin, wprawdzie dla niewielkiego obszaru, są szczegółowo opracowane w dziele *B. Kotuli*: „*Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach*“. — Kraków (1889-91), I-II.

Z dzieł obszerniejszych, obejmujących całą Polskę, które uwzględniają, chociaż tylko w ogólnym zarysie, rozmieszczenie geograficzne naszych roślin, wspomnimy jeszcze o „*Florze Polskiej*“, zapoczątkowanej przez *Raciborskiego* i *Szafera*, a obecnie kontynuowanej przez ostatniego przy współpracy innych autorów polskich. Niestety i to dzieło dalekie jest od ukończenia

(wyszły 3 tomy i opis rodzaju *Rubus*, opracowany przez Kuleszę); nie stanowi ono i połowy zamierzonej całości.

O rozmieszczeniu pojedynczych gatunków lub grup posiadamy w naszej literaturze prace W. Szafera, B. Hryniewieckiego, A. Kozłowskiej, S. Kulczyńskiego, B. Pawłowskiego, K. Steckiego, S. Wierdaka, W. Jedlińskiego, S. i M. Sokółowskich, A. Żmudy i t. d.

Ciekawe wskazówki historyczne i bibliograficzne, dotyczące geografii roślin, można znaleźć w następujących pracach: Rostański J.: „Udział Polaków w postępie nauk botanicznych i dawniejszych zoologicznych“. — Polska w kulturze europejskiej — Kraków, 1918. Prof. B. Hryniewiecki: „Historja botaniki w Polsce“ — Porad. dla samouków — Botanika II. Prof. W. Szafer: „Zarys rozwoju geografii roślin w Polsce w ostatnim 50-leciu“ (Kosmos — 1928). B. Pawłowski: „Rozwój florystyki i systematyki roślin w Polsce w latach 1872—1925 (Ibid). Prof. D. Szymkiewicz „Bibliografja flory polskiej“ (Kraków — 1925).

Obecnie wychodzi zeszytami w niemieckim języku obszerne dzieło o zasięgach roślin, wydawane w postaci map przez E. Hanninga i H. Winklera przy udziale licznych współpracowników, pod tytułem: „Die Pflanzenareale“.



POWSTAWANIE ZASIĄGÓW.

Przechodzimy teraz do najważniejszego zagadnienia geografii roślin, do pochodzenia zasiągów. Kwestja ta nie może być rozważana bez związku z kwestją powstawania drobniejszych jednostek genetycznych, w szczególności gatunków. Niestety, w ogromnej większości wypadków interesujemy się tylko genezą tych ostatnich i wcale nie zwracamy uwagi na to, czy odpowiednie nasze koncepcje zgadzają się z faktami geograficznego rozmieszczenia organizmów, jak gdyby pochodzenie i rozmieszczenie ich po powierzchni ziemi były od siebie zupełnie niezależne.

Taka niezależność zachodziłaby wtedy, kiedy zasiąg wytwarzałby się wskutek promienistego rozchodzenia się początkowo nielicznych jednostek, które powstały w określonym miejscu (centrum powstawania gatunku), a więc w drodze migracyjnej przez zwiększanie zasięgu aż do ostatecznych granic, zaznaczonych przez czynniki zewnętrzne. Takie migracyjne traktowanie genezy zasiągów, tworzących się stopniowo z określonego punktu (*monotopicznie*), oczywiście, nie wymaga głębszego zastanawiania się nad tą kwestją, wobec czego przy ogólnem jeszcze rozpowszechnieniu tego przestarzałego poglądu, prawie nikt na serjo nie interesował się sprawą genezy zasiągów, poza powyżej wspomnianem migracyjnem ich powstawaniem. I do dziś bywa ono uważane za tak naturalne, że nie wymaga nawet jakiegoś specjalnego uzasadnienia.

Jednak, jak zobaczymy niżej, są typy zasiągów, które żadną miarą nie dadzą się wytłumaczyć, o ile będziemy wychodzili z punktu widzenia migracyjnego ich tworzenia się. Wobec tego, cała kwestja, dotycząca genezy zasiągów, wymaga rewizji, właściwie nawet postawienia jej na porządku dziennym, jako dołąd przez naukę zapoznanej. Jednak dziś dużo jest już głosów protestujących przeciw naiwnej koncepcji migracyjnego tworzenia się zasiągów, koncepcji związanej organicznie z powstawaniem gatunków z nielicznych wypadkowych okazów.

Przedewszystkiem należy sobie zadać pytanie, skąd się wzięła sama koncepcja monotopicznego, a więc i migracyjnego pochodzenia zasiągów, łagodzona wprawdzie niekiedy, wobec rzucającej się w oczy jałowości monotopizmu, przyznawaniem w pewnych wypadkach i politopizmu (niezależne powstanie danej jednostki genetycznej w kilku punktach), co chociaż trudne było do zrozumienia*), jednak nie wymagało migracyj?

Nie może być kwestji co do tego, że takie zrozumienie było wzorowaniem się na świecie zwierzęcym, w którym migracje nie tylko są łatwe do zrozumienia wobec wolności aktywnego ruchu, ale i były od wieków znane z bezpośrednich obserwacyj. Dalej sama koncepcja gatunku jako czegoś zupełnie stałego, wogóle uniemożliwia wysunięcie zagadnienia powstawania, i zasiągów i gatunków, których, wedle ówczesnego pojęcia, było tyle, ile zostało od razu stworzone przez Boga. Dla owego czasu było jeszcze do przyjęcia podanie biblijne, że Noe dał w swej arce schronienie po parze każdemu zwierzęciu. Jakaż mogła być wtedy kwestja co do powstawania zasiągów?

Ale nawet i wtedy, kiedy wiara w niezmienność gatunków upadła i na porządek dzienny wystąpiła kwestja ich pochodzenia, nie było najmniejszej tendencji ku temu, ażeby przypuścić, że gatunki mogą powstawać naraz na ogromnych obszarach (pantopicznie). Oczywiście, w owym czasie musiałoby to uchodzić za nonsens**). Trudno bowiem było wyobrazić sobie powstawanie gatunku nawet w jednym miejscu (i do dziś kwestja ta nie jest jeszcze rozwiązana ostatecznie), tem trudniej na wielkim obszarze od razu. Skoro więc gatunek powstał w jakimś określonym miejscu, nie było innego wyboru dla wytłumaczenia faktu mniej lub więcej szerokiego rozmieszczenia go po powierzchni ziemi, jak w drodze rozchodzenia się jego osobników dokoła do możliwych granic.

*) Jeszcze w r. 1899 zupełnie słusznie pisał Korżiński, że można uznać fakt wielokrotnego powstawania pewnej pojedynczej cechy, ale nie można przypuszczać, ażeby wielokrotnie powstawała ta sama postać, wyróżniająca się całym szeregiem jednakowo zmienionych cech.

**) Jednak należy zaznaczyć, że Agassiz, który nie był ewolucjonistą, jeszcze w r. 1869 wyraźnie powiedział: „..... wszystkie zwierzęta pojawiły się niewątpliwie w ilościach niezmiernych, każdy gatunek bez wątpienia w takiej liczbie, jaka mu jest w przeciwieństwie właściwa, i po całym obszarze zasiągu przez niego zajmowanym, czy to będzie zasiąg cały, czy też przerywany przez morza, jeziora, rzeki, różnice poziomu wód etc” (Cytał z Rosa: *L'Ologénèse* — 1931, pag. 298). Również Kölliker (1882), który także nie był ewolucjonistą, przyjmował, że każdy gatunek pierwotnie musiał się od razu pojawić w ogromnej ilości i że nie można poważnie przypuszczać, ażeby on mógł powstać z jednego lub nielicznych osobników (p. 168).

Jednak nietylko niezmiennosć gatunków musiała być odrzucona, ale nawet pojmowanie samej jednostki genetycznej, jako zbiorowiska zupełnie jednakowych osobników, nie mogło ostać się długo, gdy naukowo zaczęto badać zmienność organizmów. Musiano przystąpić do dzisiejszej koncepcji, pojmującej gatunek jako pewną populację nietylko oddzielnych osobników, ale i rozmaitych szeregów drobniejszych typów, przedstawiających mniejsze jednostki genetyczne, które dziś nazywamy linjami i elementarnymi rasami. Skoro została wykryta wewnętrzna struktura gatunku, kwestja powstawania tej skomplikowanej całości również musiała ulegć rewizji. Nie może powstać odrazu nowy gatunek o złożonej strukturze z jakiegoś jednego lub nawet nie licznych osobników, które wytworzyły się w określonym miejscu. Musi to być jakieś zjawisko masowe, wymagające i większego obszaru. Że jednolita rasa rozprzestrzenia się migracyjnie, jest to łatwiejsze do zrozumienia, niż wędrowanie całego złożonego kompleksu, który, będąc niejednolitym, nie może podczas migracji zachować jednakowego tempa. Poszczególne rasy winny się podczas migracji stopniowo zatracać. W takim wypadku mielibyśmy do czynienia z mniej lub więcej koncentrycznymi zasięgami drobnych typów, a tego analiza ich rozmieszczenia nie wykazuje. Tylko u roślin uprawnych, których zasięgi kształtowały się pod wpływem analogicznego czynnika, możemy widzieć coś podobnego. Naodwrot, jak już wspomnieliśmy, zasięgi ras naturalnych często tak się kształtują, że powstawanie ich przy pomocy migracji (wogóle monotopicznie) żadną miarą zrozumiane być nie może.

Początki pantopicznej teorii, którą poniżej przedstawiamy, sięgają u autora jeszcze roku 1900*). W pracy; „O formacjach roślinnych i o pochodzeniu flory Poleskiej“ (Pam. Fizjogr. — 1900) poraz pierwszy wystąpił autor przeciw migracyjnej hipotezie powstawania zasięgów. Już wtedy pisał, że „nowe rasy, odmiany i wogóle wszelkie formy systematyczne zaczynają się poja-

*) Prócz cytowanej powyżej pracy, która była napisana w Dublanach w r. 1897 (trzy lata oczekiwała w Warszawie na wydrukowanie), w różnym czasie autor rozwijał swe myśli o zasięgach w pracach następujących:

„Oczerk rastitielnosti Dnieprowskowo ujezda“. — Odessa — 1904.

„Osnownija czerty razwitja flory jugo-zapadnoj Rosji“. — Cherson — 1910 (str. IV. — XXIX).

„Chersonskaja flora“. T. I. Cherson, 1914 (str. I. — XXIX).

„Osnovy fitosocjologii“. — Cherson — 1921.

„Areal i jewo proischozhdienje“. — „Żurnal Rusk. Botan. Obszczestwa“. — 1925.

„Powstanie zasięgów roślinnych“. („Las Polski“, 1925 — N 11 i 12).

„Wstęp do Fitogenji“. Poznań — 1929 (cały rozdział o zasięgach).

wiać na tle starych... Sądzę, aczkolwiek dowieść tego ściśle bym nie mógł, że jako odmiana nieznaczna dana forma roślinna zajmuje taką przestrzeń, jaką później będzie posiadała pod swem panowaniem, jako gatunek". „Naturalną konsekwencją tego wszystkiego będzie stałe ścieśnianie się zasiągów, a więc zlokalizowanie form roślinnych i zwiększanie ich ilości. Jeżeli rasa A zajmowała niemal wszystkie lądy kuli ziemskiej, to pochodzące od niej rasy A₁, A₂, A₃, ... będą zajmowały, wskutek przystosowania się do warunków bytu, zasięgi cokolwiek mniejsze i t. d." (str. 153). W tych kilku zdaniach została już zawarta cała koncepcja, nad uzasadnieniem i pogłębieniem której autor pracował później długie lata*), i której w r. 1929 nadał miano pantopizmu („Wstęp do Fitogenji“).

Prawie w tymże samym czasie (w r. 1901) W. Komarow w przedmowie do „Flory Mandżurji“ wygłosił podobne myśli, lecz ich nie rozwinął. On pisał: „Przy powstawaniu nowej rasy koniecznym jest, ażeby cechy jej właściwe pojawiły się odrazu u całego szeregu osobników, właściwie u wszystkich osobników, występujących na danym obszarze geograficznym“ (str. 84). Nieco niżej (str. 84 i 85) on mówi: „Musimy przypuścić, że wszystkie organizmy, jakie są na ziemi, nieprzerwanie przekształcają się w inne gatunki, przyczem zmianom podlegają nie pojedyncze osobniki, lecz ich całokształt“.

Również A. P. Siemionow Tianszanskij w swej pracy: „Taksonomiczeskija granicy wida i ego podrazdzielenij“ — Zap. Akad. Nauk. XXV (1910) podkreśla, że... „są możliwe wypadki, kiedy w dwóch zupełnie rozłączonych pomiędzy sobą miejscowościach powstają z zupełnie jednolitego materiału dwie prawie jednakowe rasy“. Zdanie to nie jest, być może, jak na czasy dzisiejsze, zbyt szczęśliwie sformułowane, jednak jasną jest rzeczą, że miało ono na widoku nie politopizm. Rosyjski geograf L. S. Berg w swej teorii nomogenezy, czyli ewolucji na podstawie określonego prawa, również przychyliła się do równoległego powstawania nowych jednostek w rozmaitych obszarach.

Koncepcje analogiczne bywają wypowiedane obecnie i przez innych badaczy**), a niedawno wyszła z druku książka, napisana

*) Właściwie w stanie zupełnie (oprócz nazwy) zakończonym teoria ta została przedstawiona w r. 1910 (prawdopodobnie nawet w r. 1904, ale pracy z tego roku autor obecnie nie posiada, wobec czego nie może twierdzić kategorycznie).

**) Np. Cajander: „Einige Reflexionen über die Entstehung der Arten“. — „Acta forestalia fennica“, vol. 21, Helsingfors. 1922. — Jednak zaznaczyć

przez D. Rosa*), w której wyczerpująco jest omawiana nie tylko kwestja rozmieszczenia geograficznego organizmów, ale jeszcze obszerniej potraktowana jest sprawa powstawania samych gatunków. O tem obszerniej powiemy nieco dalej. Tu tylko zaznaczymy, że teoria ologenezy, o ile chodzi o rozmieszczenie geograficzne organizmów, zupełnie się pokrywa z teorią pantopizmu autora niniejszej książki. Rosa dochodzi do koncepcji powstawania zasięgu na obszarze gatunku macierzystego, wychodząc z analizy tworzenia się nowej jednostki genetycznej, autor zaś, jak to zaraz przedstawimy, dochodzi do tychże wniosków, wychodząc bezpośrednio z analizy zasięgów. G. Colosi, jak twierdzi D. Rosa w przedmowie do francuskiego wydania swej książki, badając rozmieszczenie geograficzne potamonidów (Crustaceae) przyznaje słusność jego biogeografji ologenetycznej, a S. Montandon napisał nawet wielkie

należy, że Cajander powstawanie nowego zasięgu w drodze wyróżnicowania się nowego gatunku na wielkim obszarze z populacji macierzystej nie uważa za jedynie możliwe. Przeciwnie, jak mówi Cajander, powstawanie to odbywa się rozmaitemi drogami, z których wskazana wyżej jest jedna, ale nie jedyną. Np. Cajander wskazuje, że liczne „elementarne gatunki” *Erophila verna*, występujące obok siebie na jednym nieraz stanowisku, muszą powstać inaczej; również procesy krzyżowania mogą być źródłem powstawania drobnych, a nawet „dobrych” gatunków. Wytwory mutacyjne także mogą dać początek postaciom, które występują gdzieś niegdzie, jako samodzielne gatunki (np. mutacyjne postacie *Tetrapoma barbareifolia* w dolinie Leny). Także Hayek („Allgemeine Pflanzengeographie”. — Berlin — 1926, p. 239 o powstawaniu nowych jednostek i ich zasięgów mówi: „Każda jednostka genetyczna (Sippe) powstaje początkowo, jak to przyjąć musimy, na pewnym określonym obszarze (Gebiet) o jednolitych właściwościach ekologicznych; ten obszar, jak to w jednym z poprzednich rozdziałów było wykazane, może być ograniczony lub wielki; politopiczne wytwarzanie się, jak to było wskazano, tylko w takim sensie jest do przyjęcia, że od jednolitej postaci macierzystej we wszystkich, wewnątrz jej zasięgu położonych ekologicznie jednakowych, siedliskach ta sama postać pochodna się wytworzy; jej zasięg będzie o tyle posiadał dysjunkcje, o ile miejsca ich powstawania były poroździelane przez ekologicznie lub pod innym względem wyodrębniające się przestrzenie, jednak nie tak odległe od siebie, ażeby przez przeskakiwanie mogły się na nich wytworzyć nowe jednostki”. — Widzimy, że u Hayeka politopizm (w jego ujęciu) odpowiada właściwie naszemu pantopizmowi. Zresztą Hayek myśli swojej dostatecznie nie rozwija.

*) Daniel Rosa: *L'Olgénèse. Nouvelle théorie de l'évolution et de la distribution géographique des êtres vivants*. Paris — 1931. Jest to właściwie tłumaczenie z włoskiego wydania (1918). Pierwsze początki swej teorii Rosa ogłosił w r. 1909 („Saggio di una nuova spiegazione dell'origine e della distribuzione geographica della specie — Ipotesi dell' Ologenesi”. — Bull. dei Musei di Zoolog. etc. Torino, vol. XIV. — 1909).

E. Wulf, omawiając powyższą hipotezę w swej książce: „Wwiedzenie w historię geografji roślin”. — 1932, str. 253 — niesłusznie pisze: „...do

działu (L'Ologénèse humaine“) antropologiczne, opracowane na podstawach ologenezy (Montandon odrzuca pojęcie o kolebce rodzaju ludzkiego i wogóle o kolebkach poszczególnych ras ludzkich).

Również i w Rosji niektórzy autorzy (Sukaczew, Kozłowski, Soczawa..), badając rozmieszczenie rozmaitych gatunków roślin, przychylają się do wniosku, że szczegóły tego rozmieszczenia zgadzają się z koncepcją autora, wedle której nowy gatunek pojawia się na tle zasięgu gatunku macierzystego odrazu na wielkim obszarze. W. B. Soczawa napisał nawet całą rozprawę: „O происхождении ареала некоторых растений урalsкой флоры“ — (1929), w której, oprócz innych gatunków zwraca uwagę na zasięg *Urtica angustifolia* Fisch. (od zwykłej naszej pokrzywy różni się bardzo wązkiemi liśćmi). Zasięg tej rasy jest porozrywany (na Uralu, w Syberji, na Śląsku; autor widział taką postać również w dolinie Dniepru pod Chersonem i przeważnie w lasach górskich Bułgarji). Soczawa twierdzi, że nie są to fragmenty niegdyś litego zasięgu, lecz że one powytwarzały się niezależnie jeden od drugiego. Dodać należy, że *U. angustifolia* zwykle nie jest rośliną ruderalną, jak zwykła pokrzywa, lecz wyrasta w miejscach o roślinności nie zniszczonej, co przemawia przeciw zawleczeniu tej rośliny na odległe placówki z jakiejś jednej miejscowości. Widzimy z powyższego, że idee ologenezy i pantopizmu zaczynają już torować sobie drogę w rozmaitych krajach i niezależnie od siebie.

Teraz przedstawimy faktyczne dane, które nas zmuszają do przyjęcia pantopizmu.

Powstawanie zasięgu, jak i powstawanie gatunku, które w naszej koncepcji stanowi przynajmniej w pierwszej fazie jedną całość, odbywa się w tak wielkich okresach czasu, że nie może być mowy o bezpośrednim obserwowaniu tego procesu. Takie powolne zmiany w przeciągu naszego krótkiego życia zauważyć niepodobna. Jednak w tej kwestji, jak i w innych kwestjach, dotyczących zjawisk zbyt powolnych, możemy się posilkować obserwacją seryj fazy rozwojowych, występujących obecnie u rozmaitych obiektów tejże kategorii, i z tego wnioskować, w jaki sposób ten rozwój odbywa się wogóle. Pozostaje więc nam wyszukać poszczególne stadja kształtowania się za-

czego (powstawanie nowego zasięgu na całym terytorjum zasięgu macierzystego) doszedł o siedem lat później, jak widzieliśmy, również i Paczowski“. W rzeczywistości, nie autor książki niniejszej doszedł do tego o 7 lat później, lecz Rosa więcej niż o 7 lat później od niego. Wulf omylił się, licząc początek koncepcji autora od r. 1925. Jak widzieliśmy, początek ten właściwie sięga r. 1900, a w każdym razie nie później r. 1904.

sięgów u rozmaitych roślin i, na podstawie tego materiału, wytworzyć obraz kształtowania się zasięgów wogóle.

Badania nad zasięgami roślin wykazują, że nieraz nawet bardzo drobne jednostki genetyczne, przez systematyków niejednokrotnie całkiem ignorowane, zajmują często obszary bardzo duże i bywają czasem rozpowszechnione po całym zasięgu gatunku. Porównawcze studia nad rozmieszczeniem tych drobnych ras wykazują bardzo ciekawe stosunki, które posiadają wielką wagę dla omawianej tu kwestji. Do wskazanych studjów nadzwyczaj się nadają barwne rasy, gdyż cecha ta jest bardzo widoczna, a zatem idzie i łatwe rozpoznawanie ras.

Różnobarwność (polichroizm), najczęściej dwubarwność (dichroizm), jest właściwa roślinom o kwiatach wielkich, lub posiadających bardzo skupione kwiatostany, odgrywające rolę niby kwiatu, jak np. u złożonych. Oprócz tego występuje przeważnie na wiosnę, kiedy wogóle kwiatów jest jeszcze niedużo. Należy przypuścić, że polichroizm połączony z owadopylnością (entomofilją) ma na celu izolowanie ras, to jest ochronę przez krzyżowaniem zapłodnieniem. W większości wypadków owad przechodzi z kwiatu pewnej barwy na inny kwiat tejże barwy, co stwarza pewne serie, krótsze lub dłuższe, lecz jednakowe. Odwiedzanie kwiatów serjami, zmniejsza szanse zapłodnień mieszanych, które przeszkadzają wyodrębnianiu się ras*).

Na stepach Rosji połudn., aż do Azji środk., rosną stepowe irysy (*Iris pumila*), które tam wszędzie występują w postaci dwóch barwnych ras: żółtej i niebiesko-fioletowej (rozmaite odcienie). Rozrastając się w postaci całych kolonij wegetatywnie, wytwarzają te irysy różnobarwne plamy, nadzwyczaj upiększające wiosenny ko-bierzec stepowy. Przy rozmnażaniu płciowem, wydaje każda rasa również potomstwo do siebie podobne, o ile nie zachodzi rzadkie zresztą krzyżowanie. Ponieważ rasy te różnią się tylko zabarwieniem i nie posiadają swych oddzielnych zasięgów, więc zwykle nie bywają przez florystów nawet wyróżniane. W ten sposób stwierdzamy, że dwie bliskie rasy zamieszkują wspólnie pewien obszar geograficzny, czyli że zasięg posiadają wspólny, i to zasięg ogromny. Zupełnie analogiczny stosunek zachodzi pomiędzy białą-kremową i purpurową

*) Niektóre rośliny posiadają kwiaty dwukształtne, zapładniane przez rozmaite owady. Np. nasz irys błotny (*Iris pseudacorus*) posiada kwiaty, u których ramiona słupka przylegają do zewnętrznych listków okwiatu — i te są zapładniane przez *Rhingia rostrata*, oraz kwiaty, u których pomiędzy wspomnianymi organami jest większa przestrzeń — i te są zapładniane przez trzmiele — *Bombus*.

rasą kokorycza leśnego (*Corydalis cava*), przytrafiającego się po całym pasie środkowym Europy, przyczem jednak w pewnych miejscowościach częściej występuje jedna rasa, w innych druga, lecz wogóle pospolitszą jest purpurowa.

Czerwone i żółte tulipany, podobne do ogrodowych, lecz należące do innego gatunku (*Tulipa Schrenkii*), w ogromnych nieraz masach rosną po stepach Rosji południowej od Odessy aż do głębi Azji. Również, jak i stepowe irysy, tulipany obu zabarwień występują po całym zasięgu, który dla nich jest wspólny. Jednak równomierność pokrycia przez obie rasy nie jest tak znaczna, jak u irysów. W pewnych niewielkich zresztą rejonach wyrastają np. wyłącznie czerwone, w innych prawie wyłącznie żółte tulipany. Mamy więc tu niejako próby zlokalizowania pewnej określonej barwy i oddzielenia się od innej, z reguły jej współtowarzyszącej, rasy.

Krzyżownica (*Polygala comosa*), rosnąca po miejscach trawiastych na obszarze większej części Europy posiada niekiedy kwiaty białe, sporadycznie zjawiające się to tu, to tam. Takie albinosy u krzyżownicy, jak i u innych roślin, rychło giną i nie mogą w warunkach naturalnych wytworzyć białej rasy, któraby posiadała i swój własny zasięg. Jednak w połudn. części Podola rosyjsk., w połudn. Kijowszczyźnie, w półn.-wschodn. Chersońszczyźnie i w połud.-zachod. części gub. Połtawskiej, tworzących jeden znaczny kompleks, białokwiatowa (właściwie biaława z kremowym odcieniem) krzyżownica wcale nie jest rzadkością, lecz przytrafia się nawet gdzieś w wielkiej ilości, przyczem w pewnych rejonach krzyżownicy o innym zabarwieniu kwiatów niema wcale. Taka białokwiatowa krzyżownica została opisana pod nazwą *P. podolica* i jest zapewne podgatunkiem, równoznacznym ze zwykłą *P. comosa*. Z powyższego widzimy, że rasa, występująca na znaczniejszym obszarze i w większej ilości, posiada szanse utrzymania się. Gdyby ona tej masy osobników nie posiadała, musiałaby niechybnie zginąć pod naciskiem rasy innej, przedstawionej niezliczoną masą osobników i zajmującej teren przedwiecznie*).

*) Tak np. autor znalazł w r. 1931 koło Oborników w Poznańskim w lesie i na porębie na obszarze obejmującym około kilkunastu hektarów *Pulmonaria obscura* o białych kwiatach. Było jej tam wszędzie b. dużo, prawie tyle, co i o zwykłym zabarwieniu. W r. następnym białej *Pulmonaria* było już bardzo mało. Zresztą wiosna była widocznie wogóle nie sprzyjająca, bo i normalnej rośliny było niewiele. Wreszcie w r. 1933 magist. F. Krawiec, który w r. 1931 obserwował w temże samem miejscu białą *Pulmonaria*, znalazł jej wszystkiego kilka okazów. W taki sposób stosunkowo nawet dość duża kolonja białej *Pulmonaria*, nie zdoła widocznie się utrzymać na stałe.

Zwykła u nas wietrznicza żółta (*Anemone ranunculoides*) wykazuje b. skomplikowane stosunki, o ile uwzględnimy rozmieszczenie i ras wschodnich, należących do tego zbiorowego gatunku. Zaczynając od Uralu i dalej na wschód, występuje ona w postaci o kwiatach czerwonych (*A. r. uralensis*), oraz w postaci mieszańców z rasą żółtą*), jeszcze dalej ku wschodowi widzimy postać o kwiatach niebieskich i białych (*A. r. coerulea*). Nad Jenisejem znowu pojawia się rasa o kwiatach żółtych, którą przez długi czas identyfikowano z rasą europejską i dopiero Korżinskij wyodrębnił ją pod nazwą *A. ranunculoides subsp. jennisseensis*.

Bardzo skomplikowane stosunki zasięgowe wykazują rasy szpaków, obejmowane przedtem pod ogólną nazwą *Sturnus vulgaris* (w r. 1906 wyróżnił S. Buturlin drobnych gatunków i podgatunków z tego cyklu 22). Nad tem zatrzymywać się tu nie będziemy, tylko zauważymy, że rozmieszczenie tych postaci może być zrozumiane tylko wtedy, kiedy przypuścimy, że tworzyło się ono nie migracyjnie, lecz jako zjawisko masowe na ogromnych obszarach (pantopicznie).

Następne stadja różnicowania się barwnych ras wykazuje nam cykl ras zbiorowego gatunku *Astragalus vesicarius* L. W Krymie rośnie rasa *A. glaucus* M. B. (kw. brudno-żółt-białawe), a po całej prawie Chersońszczyźnie występuje rasa *A. albidus* W. K. (kw. o żagielku purpurowym; łódeczka i skrzydełka burawo-żółte; robi wrażenie kwiatu purpurowego, ponieważ nawet kielich często posiada odcień purpurowy**). Jednak, zaczynając do Syczawki (nad morzem Czarnem), w najwięcej zachodnim pasie tejże Chersońszczyzny, jak również nad Dniestrem w Besarabji i na Podolu, pojawia się znowu *A. glaucus* (jak w Krymie); po wapiennych skałach nad Reutem w Besarabji, jak również koło Kamieńca Podolskiego znowu zjawia się *A. albidus*; w Dobrudży rośnie *A. albidus*, rzadziej *A. glaucus* (w połud. zachod. Chersońszczyźnie, np. koło Odessy, obie rasy występują razem, lecz biało-kwiatowa już tam prze-

*) O stosunku europejskiej wietrznicy do uralskiej pisze Korżinskij: „Ta rasa (*A. uralensis*) jest jeszcze źle ukształtowana, bardzo niestała i, o ile styka się z subsp. *europaea*, miesza się z nią wytwarzając kompletny chaos postaci“.

**) U Hegi'ego: „Illustr. Flora von Mittel-Europa“ — IV, 3, p. 1435 przedstawiona jest mapa rozmieszczenia ras *A. vesicarius* (na podstawie H. Gamsa). O ile dotyczy ona Podola, Besarabji i Chersońszczyzny, dane te są niezgodne z rzeczywistością, ponieważ dla tych miejscowości wcale nie jest przytoczony *A. albidus*, a więc najciekawszy fakt stosunku pomiędzy temi rasami nie został zauważony i wykorzystany.

waża); na niżu Węgierskim, w dolnej Austrii i w Siedmiogrodzie tworzy stosunkowo dość duży zasięg *A. albidus*. Następnie bliższe rasy o kwiatach żółtawo-białych; *A. albicaulis* DC. (Rosja połudn. wschodnia, Kaukaz) i *A. leucanthus* Dalla Torre (Tyrol połudn.), oraz o kw. mniej więcej purpurowych: *A. vesicarius* L. (typicus — zachodnie Alpy i Hiszpanja połudn.), *A. Pastellianus* Poll. (we Włoszech i górach Dynarskich w półn. części półw. Bałkańskiego) i *A. hercegovinus* (Beck.) tylko w Hercegowinie. Na tym przykładzie widzimy, jak cykl *A. vesicarius*, od Kaukazu po Hiszpanję, pokrywa sobą lity obszar. Zmieniają się rasy, dzieląc się nieraz nawet w swych zasięgach inną rasą, i po przerwie pojawiają się znowu. Dysjunkcje nie są absolutne, lecz wypełnia je inna rasa, o innym zabarwieniu kwiatów. Z tego powodu przykład ten jest nadzwyczaj ciekawy.

Takież same poprzedzielane zasięgi, lecz na mniejszym obszarze, widzimy u niebiesko kwitnącej i o wyższej łodydze *Anchusa procera* (z cyklu *A. officinalis*) i bardzo zbliżonej do niej żółto kwitnącej i nieco niższej *A. ochroleuca*. Pierwsza z nich posiada wogóle zasięg większy, druga obejmuje obszar od półn. wschodn. części Bałkanów i Siedmiogrodu do połud. zachod. części Podola i zachod. Chersońszczyzny. Na ogólnym tle rasy niebieskiej, wzdłuż Dniestru, niżej Dubosarów, wszędzie jest bardzo pospolita na polach mniej więcej piaszczystych, przy drogach, po trawiastych i kamienistych stokach (wapienne) tylko *A. ochroleuca*. Jednak na północ od Dubosarów, po takichże polach piaszczystych, jak i po całej Chersońszczyźnie (za wyjątkiem obszarów nad Dniestrem, przez rasę żółtą zajętych), rośnie *A. procera*. Jeszcze dalej na północ, nad Jahorłykiem, który jest lewym dopływem Dniestru, znowu się pojawia *A. ochroleuca*, a *A. procera* znika (jednak gdzieś niegdzie występują „wyspy“ rasy niebieskiej). *A. ochroleuca* również występuje od Jahorłyka na N wzdłuż Dniestru. W przylegającej Besarabji rozmieszczenie obu ras jest plamiste, przyczem występuje to jedna, to druga rasa, wzajemnie się wykluczając.

Wybitny nasz ornitolog, Jan Sztolcman, zauważył, że zwłaszcza po obu stronach równika przytrafiają się wypadki przedzielania zasięgów niektórych ptaków przez zasięg jakiegoś innego pokrewnego gatunku*). Z powodu tak uderzającego przedzielania się zasię-

*) Sztolcman również wskazuje, że dwa amerykańskie gatunki ptaków należące do rodzaju *Basileuterus*, posiadają bardzo fantastyczne rozmieszczenie topograficzne, chociaż nie są od siebie izolowane nieprzebytymi przeszkodami. Różnią się one pomiędzy sobą tem, że jeden z nich posiada spód ciała szaro-białe, a drugi, zupełnie do niego podobny, cytrynowo-żółty.

gów, Sztolcman robi uwagę: „Jeden i ten sam gatunek, w miarę tego jak, rozprzestrzeniając się, zbliża się do równika, ulega pewnym zmianom, lecz, przebywszy go, napotyka warunki analogiczne do pierwotnych (jakie były w punkcie wyjścia przed równikiem) i forma wraca do pierwotnego typu. Jeżeli wykrycie innych podobnych wypadków przyjdzie nam na pomoc, wówczas upadnie apriorystyczne darwinowskie prawo, że gatunek raz tylko mógł się narodzić, zdarzyć się bowiem może, iż gatunek w swym powolnym rozprzestrzenianiu się wyradza się w inny, dzięki odmiennym nieco warunkom, lecz następnie spotkać może warunki bardzo bliskie tym, jakie w swej pierwotnej ojczyźnie posiadał, i już ten drugi gatunek, rozprzestrzeniając się dalej, znów wyrodzi się, dając drugi początek temuż samemu, co i pierwotny, gatunkowi“. — Widzimy jak zawile trzeba wymyślać objaśnienia i gwałcić prawo nieodwracalności ewolucji dla wytłumaczenia zjawiska, które z punktu widzenia pantopizmu zupełnie jest zrozumiałe*).

Podobnych przykładów można byłoby przytoczyć bardzo wiele (w cytowanych powyżej pracach autora przytoczone są przykłady, nie tylko dotyczące ras barwnych, ale i wyróżniających się cechami plastycznymi, np. rasy świerków, modrzewi), ale i tych wystarczy, ażeby wykazać nie tylko faktyczne rozmieszczenie jednostek drobniejszych, lecz i to, że przynajmniej pewne typy tego rozmieszczenia (zasięgi przedzielające się wzajemnie) w żaden

*) Ciekawy przykład rozmieszczenia wykazuje nasza zwykła szara wrona (*Corvus cornix*) i bardzo spokrewniona z nią wrona czarna (*C. corone*). Ostatnia obejmuje swym zasięgiem zachodnią Europę po dorzecze Wezery i dolnej Elby. Na wschód od tej linii, z początku w niewielkiej ilości, oprócz czarnej wrony, pojawia się, a później staje się coraz częstsza, i szara wrona. Poza tym pasem wspólnego występowania obu wron, od wschodnich Niemiec zaczyna się obszar szarej wrony, który na wschód sięga do Jeniseja. Stamtąd aż po ocean Spokojny, a na południe po Turkiestan i NN Indje rozpostarty jest olbrzymi wschodni obszar wrony czarnej (na Kaukazie w położeniach górskich występuje czarna wrona, w niższych zaś szara). Przedstawiając to rozmieszczenie wedle Menzbira („Pticy Rossii“ — 1895) i opuszczając szczegóły, oraz ciekawe fakty wytwarzania mieszańców, musimy zauważyć, że nie możemy oczekiwać, ażeby wrony w rozmaitych geograficznie obszarach były absolutnie jednakowe. Niewątpliwie mamy tu do czynienia z całym cyklem bardzo bliskich ras, jednak fakt ten, zupełnie zrozumiały, wobec wyizolowania się poszczególnych populacji, nie zmniejsza wartości samego przykładu, który niewątpliwie najlepiej da się wytłumaczyć w drodze tworzenia się (wyróżnicowywanie się) ras ze zmiennego kompleksu wspólnej dla nich macierzystej jednostki, rozpostartej niegdyś po całym zasięgu, zajętem obecnie przez szare i czarne rasy.

Analogiczne przykłady rozmieszczenia przedstawiają ciemne i rude wiewiórki (Udziała) etc.

sposób nie mogą być wytłumaczone z punktu widzenia hipotezy migracyjnej.

Z naszych przykładów widzimy, że: 1) drobne rasy mogą występować po całym zasięgu gatunku, a więc są jeszcze jego populacyjnymi składnikami; 2) drobne rasy mogą występować w tych lub owych obszarach zasięgu i same, wykluczając zwykle inne rasy z tego samego cyklu, które zajmują inne obszary w zakresie zasięgu złożonego gatunku (*species collectiva*, lub *conspecies*); 3) w powyższy sposób zasięg ostalniego jest całkowicie podzielony pomiędzy rasy pochodne (*subspecies*), czyli geograficzne, i przedstawia zwykle jedną całość (miejsc, nie zajętych przez jakąkolwiek z ras pochodnych, normalnie brak); 4) zasięg gatunku macierzystego może być najrozmaiciej podzielony pomiędzy gatunki (rasy) pochodne, przy czym możliwe jest wytwarzanie nie tylko przedzielających się zasięgów, ale i pewna mozaika zasięgowa, której, jak już o tym tylko mówiliśmy, z punktu widzenia migracyjnego pochodzenia zasięgów w żaden sposób wytłumaczyć nie możemy.

Wszystko to odrazu staje się zrozumiałe, o ile przyjmiemy, że rasa i jej zasięg powstają na całym (lub znacznym) obszarze zasięgu gatunku macierzystego*). Np. gatunek początkowo wszędzie (po całym zasięgu) dwubarwny może się zróżnicować w taki sposób, że w danych warunkach ekologicznych, lub na danym obszarze rozrodzi się i utrwali rasa o jednej barwie (a druga barwna rasa wyginie całkowicie), przy innych warunkach, lub na innym obszarze, rozrodzi się rasa o innej barwie. Taki podział wspólnego początkowo zasięgu może się zrealizować i w więcej skomplikowany sposób, ponieważ kompleksy zasięgowe mogą się kształtować najrozmaiciej, mogą się wzajemnie przedzielać, występować wyspowo na tle zasięgowego obszaru innej rasy i t. d. W rezultacie takiego podziału, w każdej poszczególniej miejscowości pozostanie i rozrodzi się ta

*) Ciekawą jest rzeczą porównać to z tem, co mówi Rosa: „Tout le monde sait que biogéographie orthodoxe se base sur la »théorie des migrations«, suivant laquelle chaque espèce, chaque groupe apparaît avec un petit nombre d'individus sur un espace très limité (centre d'apparition ou de creation), d'où l'espèce ou le grupe se répand, par migration actives et passives, sur toute son aire de distribution“. „Or voici que les principes fondamentaux de l'ogénèse nous obligeraient à adopter un point de vu diamétralement opposé“. — „Donc pour nous chaque espèce a nécessairement apparu sur toute l'étendue de l'aire, et cette aire pouvait être très vaste et même largement discontinue“. — „....., cette nouvelle proposition non explique les faits de la distribution géographique des être vivants d'une façon bien plus naturelle et satisfaisante que la théorie des migrations et des centres de creation —“ (Daniel Rosa: *L'Ogénèse...* 1931, p. 289 et 290).

mianowicie rasa, która lepiej odpowiada występującym tam warunkom.

Z powyższego wynika, że możliwe są porozrywane (dysjunkcje) i wyspowate zasięgi, żywo przypominające dysjunktywne zasięgi elementów reliktowych (szczątkowych), nie zważając na to, że w takich wypadkach mamy do czynienia z jednostkami całkiem młodemi, które dopiero różnicują się na odrębne gatunki (mówiliśmy już w swym miejscu, że różnica pomiędzy temi dysjunkcjami polega na tem, że dysjunkcje reliktowe są absolutne — brak w przerwach gatunków pokrewnych, a dysjunkcje młode — względne, ponieważ są zajęte przez rasę pokrewną).

Przyjęcie pantopicznego powstawania zasięgów wymaga, oczywiście, i przyjęcia konsekwencji, wynikających z jego istoty. Ponieważ nowy zasięg wedle tej koncepcji wytwarza się ze starego, więc nieuniknione jest progresywne zmniejszanie się zasięgów w historycznej perspektywie ewolucji. Zasięgi pierwotne eurytopiczne (obszerne), z biegiem czasu w skali geologicznej, muszą się przekształcać w stenotopiczne. Konieczność tego przewidział autor jeszcze w r. 1900 (o czem już mówiliśmy). To samo wynika i z ologenezy D. R o s a (porówn. str. 301 i 302 cytow. dzieła). Potwierdzenie tego prawa widzimy i w danych paleontologii która świadczy, że zasięgi istot pierwotnych były bardzo wielkie, nieraz niemal kosmopolityczne. Nawet i dziś żyjące gatunki i rodzaje starsze, w trzeciorzędzie posiadały większe zasięgi, niż obecnie. Wkutek tego, uboższa w gatunki flora epok przeszłych naogół w poszczególnych miejscowościach była bogata i urozmaicona. K n o w l t o n (1927) liczy, że w obecnym czasie żyje około 215 tysięcy gatunków roślin. Przypuszczalnie na początku kredowej epoki było ich tylko około 100 tysięcy, w Jurze — 65, Perm—Tryjas — 43, w Karbonie — 27, w Dewonie — 12 tysięcy. Cyfry te zgadzają się, oczywiście, z tem, co powinno być, o ile przyjmujemy zasadę pantopizmu. Przedewszystkiem, samo powiększanie się ilości gatunków w miarę posuwania się ewolucji jest samo przez się zrozumiałe. Odbывало się różnicowanie środowiska, a to musiało za sobą pociągnąć w konsekwencji i zwiększanie się ilości gatunków organizmów, które różnicowały się i przystosowywały do coraz więcej specyficznych warunków. Gatunki w tym procesie zwały swą bio-ekologiczną amplitudę, a co zatem idzie, i zasięgi. W rezultacie zmian środowiskowych i zmniejszanie się zasięgów (przekształcanie się eurytopicznych w stenotopiczne), roślinność w poszczególnych miejscowościach (zwłaszcza, gdzie zmiany klimatyczne były wielkie) musiała ubożeć w gatunki (jak na północy). Jednak w sumie swej, jeżeli przyjmiemy pod uwagę nie jakiś poszczególny skrawek naszej

ziemi, lecz cały glob, doszła do nadzwyczajnego bogactwa i różnorodności jakich nie znał starożytny świat roślinny.

Wyprowadzając nowe zasięgi ze starych, a więc wykluczając pierwotne migracje (co nie wyklucza, jak dalej zobaczymy, migracji późniejszych, które mogą się realizować nawet na ogromnych obszarach; dość przypomnieć, że na terenach polodowcowych cała, występująca tam obecnie, roślinność jest pochodzenia migracyjnego), ułatwiamy sobie zrozumienie tego, co widzimy obecnie. Wszelkie trudności w tłumaczeniu, skąd się wzięła w danej miejscowości pewna roślina, odrazu znikają, o ile współczesne rozmieszczenie wprowadzamy z tego rozmieszczenia, które było przedtem.

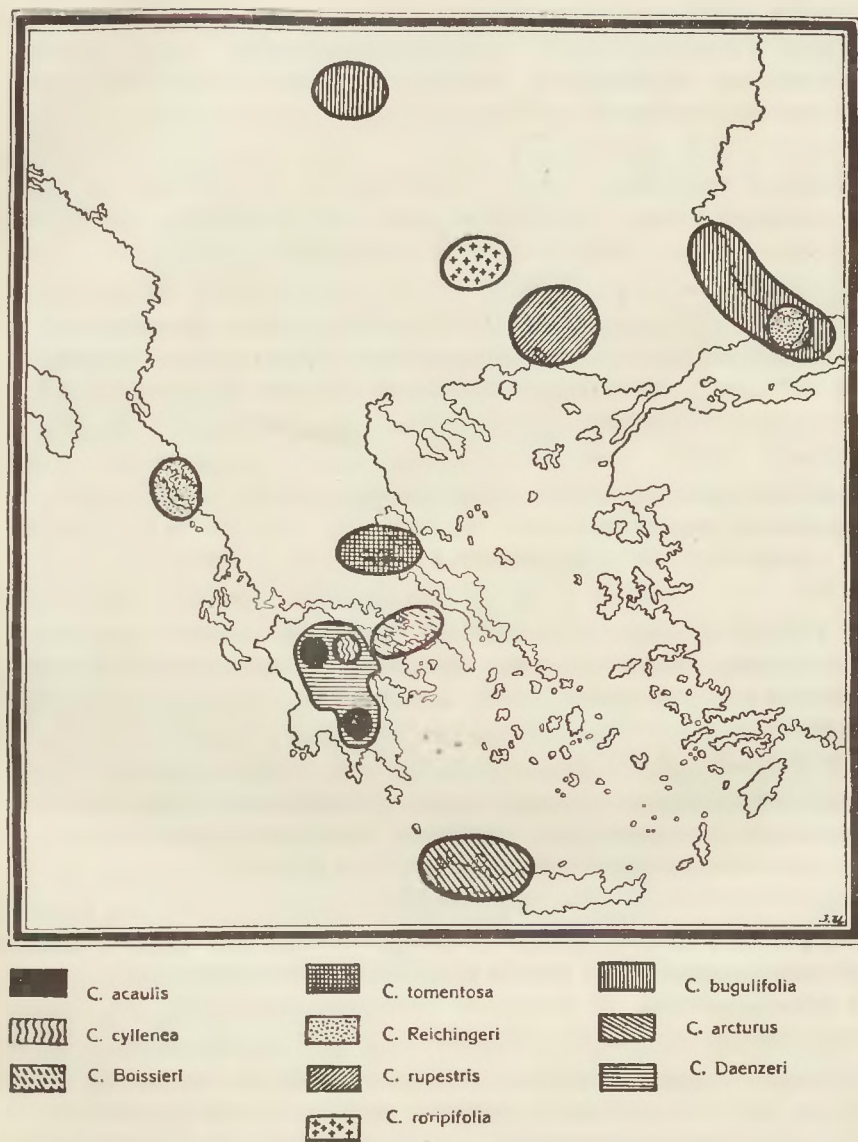
Migracje roślin nie są tylko zjawiskiem fizycznym i biotycznym, ale odbywają się na tle i socjalnym, co szczególnie podkreślić należy. Większość współczesnych przynajmniej roślin nie może zdobywać nowych obszarów inaczej, jak wraz z asocjacjami, do których należą. Ponieważ asocjacja może się posuwać tylko nadzwyczaj powolnie, zwalczając (o ile to jest dla nich dostępne) inne asocjacje i zmieniając warunki edaficzne, możliwe i klimatyczne, więc możemy sobie wyobrazić, jak wiele czasu musiałyby na to zużywać rośliny, ażeby wytwarzać zasięgi tylko migracyjnie. O ileby chodziło o zasięgi eurytopiczne, to na to nie wystarczyłoby może całego okresu geologicznego. Natomiast dla pantopicznego wytwarzania się zasięgu, niezależnie od jego wielkości, trzeba właściwie tylko tyle czasu, ile wymaga wewnętrzne zróżnicowanie się populacji macierzystego gatunku. Tworzenie się więc zasięgu pantopicznie mogłoby być ukończone już wtedy, kiedy przy monotopizmie zaledwoby się zaczęło.

Że zasięgi wytwarzają się na tle zasięgu gatunku macierzystego i bezpośrednio z jego materiału populacyjnego na większym lub mniejszym obszarze, o czym już zresztą była mowa, lecz co jeszcze raz podkreślić należy, widzimy również z faktu, że t. z. gatunki geograficzne, czyli elementy, wchodzące w skład gatunku zbiorowego (*species collectiva* — *conspecies*), pokrywają z reguły swemi poszczególnymi zasięgami całkowicie zasięg ostatniego, wykluczając się wzajemnie najczęściej całkowicie. Jak widzieliśmy, podział ten również może być i więcej skomplikowany, ponieważ poszczególne zasięgi siostrzane niekoniecznie muszą występować w postaci obszarów litych, lecz mogą się rozmaicie dzielić lub przedstawiać w postaci mniejszych lub większych wysp wśród obszarów zastępczego gatunku. Bardzo często zasięgi pochodne przy wspomnianym podziale przedstawiają takie kształty, że migracyjne ich tłumaczenie staje się absolutnie niemożliwe. Ponieważ prawie wszystkie linneony (większe gatunki) są gatunkami

złożonemi, o mniejszym lub większym stopniu zróżnicowania na drobniejsze jednostki pochodne, najwidoczniej wytwarzające się *in situ* (na miejscu, nie w drodze migracji), więc teoria pantopizmu znajduje w tem bardzo poważne podtrzymanie*).

Ale nawet w pewnych wypadkach, kiedy mamy do czynienia z całą grupą gatunków niekoniecznie nawet zbyt spokrewnionych pomiędzy sobą, powstawanie migracyjne bywa nie łatwe do zrozumienia. Np. rys. 29 (str. 115) przedstawia nam cykl zasiągów zastępczych gatunków rodzaju *Celsia* na Bałkanach w górach. Odrazu rzuca się w oczy, że powstanie tych zasiągów przez podział zasiągu macierzystego gatunku, lub może i kilku gatunków, jest nierównie prawdopodobniejsze, niż przez hipotetyczne migracje. Dodać należy, że w zachodniej części Śródziemnomorskiego okręgu florystycznego (na półwyspie Pirenejskim i w półn. zachod. części Afryki) występuje drugie centrum zagęszczenia gatunków rodzaju *Celsia*, o wzajemnych stosunkach jeszcze więcej skomplikowanych (na półw. Apenińskim, rozdzielającym wspomniane dwa centra, występuje tylko jeden gatunek). Sam rodzaj *Celsia* jest niewątpliwie całkiem młody, właściwie nawet sztucznie z rodzaju *Verbascum* wyodrębniony (je-

*) Coraz więcej gatunków o wielkich lub porożrywanych zasiągach, po dokładniejszym zbadaniu, zaliczamy do kategorii złożonych. Sosna zwykła (*Pinus silvestris*), według Schotta, nie licząc wschodu Europy, składa się z dziewięciu ras geograficznych: *P. lapponica* (na dalekiej północy), *P. septentrionalis* (na południe od poprzed.), *P. borussica* (w Prusiech), *P. pannonica* (na Węgrzech), *P. scottica* (w Szkocji), *P. superhennana* (nad górnym Renem), *P. batava* (w Belgii), *P. vindelica* (w Alpach północnych) i *P. aquitana* (w połud. Francji). Na tym nie kończy się jeszcze cykl ras, które rzeczywiście mogą być wyróżnione (obecnie Münch na obszarze tylko państwa Niemieckiego wyróżnia ich pięć; Rosjanie wyróżniają *P. cretacea* Kalen., która rośnie na kredowej glebie w Rosji środkowo-połud.). O ile szczegółowiej zostanie zbadane to drzewo po całym swym zasiągu, spodziewać się należy ich zwiększenia. W ostatnim czasie arktyczno-alpejska roślina *Dryas octopetala* została podzielona przez Juzupczuka („K sistematikie roda Dryas“). — Izw. Gław. Bot. Sada 1929, t. XXVIII) na cały szereg drobniejszych gatunków. Oprócz właściwej *D. octopetala* (arktyczne kraje i alpejskie szczyty Europy, oraz Grenlandja), widzimy tam: *D. caucasica* (alpejski pas Kaukazu), *D. dasypetala* (góry Alatau w Dżungarji), *D. oxyodonta* (Syberja połud. i półn. Mongolja), *D. incisa* (północna Syberja), *D. ajanensis* (wybrzeża Morza Ochotskiego), *D. Tschonoski* (alpejskie szczyty Japonji i na Sachalinie), *D. nervosa* (Korea półn.), *D. punctata* (alp. szczyty wschodn. Syberji i półn. Mongolji, oraz Syberja arkt. i wschodn. Europa arkt.), *D. viscosa* (Syberja wschod., na wap. skałach i stokach kamien. nad rzekami), *D. crenulata* (Syberja półn. wschodnia), *D. Hookeriana* (alp. szczyty półn. Ameryki). Oprócz tego jeszcze parę gatunków znanych przedtem z półn. Ameryki (jeden z nich również i w Grenlandji).



Rys. 29

Rozmieszczenie geograficzne zastępczych gatunków *Celsia* na półwyspie Bałkańskim (wedle Murbecka — 1925 — z książki Wulfa).

dyna, wyróżniająca te rodzaje, cecha, mianowicie ilość pręcików, nie jest bezwzględnie stała*); prócz tego niektóre gatunki *Celsiae* dają mieszańce z niektórymi gatunkami rodzaju *Verbascum*, co jeszcze więcej wskazuje na niedostateczne wyróżnicowanie się tych rodzajów). Gatunki dziewanny (*Verbascum*), których znamy około 250, we wschodniej części śródziemnomorskiego okręgu przedstawiają wielkie zagęszczenie (na półwyspie Bałkańskim około 90 gatunków, wśród których znaczny procent endemicznych; zasięg jednego z takich gatunków *V. luteo — viride* — będzie przedstawiony w książce niniejszej). Gdyby wykreślić ich zasięgi, jak dla *Celsia*, to zobaczylibyśmy, że wytłumaczenie ich stosunków zasiagowych w drodze migracyjnej jest również całkiem niemożliwe.

Łatwo zauważyć, że gdyby rzecz kończyła się konsekwentnie na jednym tylko pantopizmie, to rozmieszczenie gatunków po globie ziemskim byłoby bardzo specyficzne. Mianowicie, nie mogłoby być w jednej i tej samej miejscowości nietylko tej różnorodności, jaką rzeczywiście widzimy, ale nawet i dwa gatunki rzadko mogłyby występować razem. Cała powierzchnia ziemi byłaby podzielona na drobniutkie zasięgi, któreby były wyłącznie zajęte przez poszczególne pojedyncze gatunki.

Ponieważ w rzeczywistości podobnego obrazu nie obserwujemy, więc musimy dojść do wniosku, że sam akt powstawania pierwotnego zasięgu nie musi być z reguły czemś ostatecznym. Jest zupełnie rzeczą możliwą, że zasięg, wytworzony pantopicznie, może się później przekształcać w zależności od bio-ekologicznych właściwości nowo utworzonego gatunku i od zmian, które się odbywają w środowisku. Może on się zwiększać lub zmniejszać. Zwiększanie się, o ile ono nastąpi, może się zrealizować tylko w drodze migracyjnej. O migracjach będziemy mieli okazję mówić szczegółowiej, ponieważ tej kwestji poświęcimy cały rozdział. Zaznaczymy tymczasem, że w ubiegłych okresach geologicznych, kiedy się kształtowały podstawy tego, co dziś widzimy, warunki dla migracji mogły być więcej sprzyjające, aniżeli teraz. Przypuszczać możemy, o czym już wspominaliśmy, że przedtem, kiedy warunki klimatyczne nie były jeszcze tak zróżnicowane, jak dziś, i wogóle były sprzyjające, mogły panować nie prawdziwe asocjacje, lecz raczej biocenozy, które, jak

*) Np. *Verbascum pyramidatum* (według biometrycznych badań E. Wulfa w Krymie i Fomina na Kaukazie) nietylko posiada często kwiaty czteropręcikowe (jak w rodzaju *Celsia*), ale najczęściej przeważają okazy o kwiatkach wyłącznie czteropręcikowych. Wobec tego opisywano ten gatunek nawet jako *Celsia*. Zresztą u niego bywają dość często kwiaty 5, rzadziej 3, a nawet i 2 pręcikowe.

się zdaje, wobec braku w nich wybitnie dominujących elementów, nie bywają tak szczelnie zamknięte dla obcych elementów, jak prawdziwe asocjacje. Wtedy migracyjne rozszerzanie zasięgów mogło odbywać się może łatwiej, niż dziś, kiedy w umiarkowanych pasach ziemi występują wyłącznie asocjacje o bardzo zamkniętym złożeniu. Trzeba jednak otwarcie się przyznać, że cała ta kwestja nie jest jeszcze jasna i przedstawia znaczne trudności, które mogą być usunięte dopiero wtedy, kiedy to zagadnienie będzie lepiej poznane niż obecnie.

Dodać należy, że i ologeneza wedle koncepcji Rosa, również nie odrzuca migracyj, lecz uważa je, podobnie jak pantopizm, za zjawiska wtórne, możliwe, lecz nie konieczne.

Wreszcie, zasięgi organizmów, wobec zmian, jakie występują z biegiem czasu, mogą nietyko się nie powiększać, ale stopniowo i zmniejszać, aż do zupełnego zaniku, co widać z faktu istnienia zasięgów reliktowych, o czym mówiliśmy wielokrotnie.

W procesie kształtowania się zasięgów możemy wyróżnić trzy stopnie, czyli fazy:

Pierwszy stopień będzie funkcją macierzystego zasięgu, ponieważ na tle ostatniego, jak i wogóle na tle macierzystego gatunku, kształtuje się nowy gatunek i jego zasięg.

Drugi stopień jest funkcją bio-ekologicznej istoty (potencjału) powstającej jednostki genetycznej, przyczem możliwe jest (jednak nie konieczne) zwiększanie się zasięgu.

Trzeci stopień będzie przeważnie funkcją zmieniających się warunków otoczenia, w obrębie którego przebiega życie gatunku. Z reguły warunki te zmieniają się szybciej, niż organizm, który nie może często za nimi podążyć. Powoduje to systematyczne kurczenie się zasięgu.

Te trzy stopnie odpowiadają rodzeniu się, rozwijaniu się i zanikaniu gatunku i jego zasięgu.

Powyższa koncepcja przedstawia formułę uniwersalną, w której dają się umieścić wszystkie możliwe wypadki. Tylkoco widzieliśmy, że nie odrzuca ona całkowicie i migracyjnego tworzenia się zasięgu; odsuwa to jednak na dalszy plan i nie uznaje konieczności. Następnie, pantopiczne tworzenie się zasięgu wymaga pewnego obszaru i pewnej masy osobników, jednak nie stawia warunku (jak to wymaga ologeneza), ażeby ten proces odbywał się koniecznie po całym zasięgu gatunku macierzystego i obejmował bez wyjątku wszyst-

kie jego osobniki. Nawet hipoteza Willisa o zależności zasięgu od jego wieku*), całkowicie oparta na centrach powstawania gatunków i zasiągów, oraz na migracjach, może być włączona w naszą koncepcję. O ile gatunek będzie rozszerzał swój zasięg w postaci, oczywiście, zjawiska wtórnego, to wielkość tego zasięgu będzie również funkcją i wieku samego gatunku. Tylko że to nie będzie jakimś powszechnym prawem, lecz pewną możliwością, która może być lub nie być zrealizowana.

Również i monotopizm, a także i politopizm mogą być wyprowadzone ze wzoru pantopicznego, jako pewne możliwości, które jednak nie posiadają poważniejszych szans na zrealizowanie. Możliwe jest zmienienie się dowolnej ilości osobników i na dowolnym obszarze zasięgu macierzystego gatunku. Może się zmienić jeden jedyny okaz, oczywiście, w jednym miejscu. Mogą się zmienić wszystkie okazy, oczywiście, na całym obszarze zasięgu. Pomiedzy temi krańcami możemy sobie przedstawić masę przejściowych kombinacji. Jednak szanse na wytworzenie się i na utrzymanie się tych możliwości wcale nie będą jednakowe. O ile wytworzenie się pojedynczego zmienionego osobnika jest najłatwiejsze, o tyle utrzymanie się jego, wobec normalnych osobników i oporu środowiska, jest mało prawdopodobne, gdyż nie przedstawia on odpowiedniej masy, która w takich wypadkach decyduje (o tem już była mowa na stronie 107). Przekształcenie się w określonym kierunku wszystkich osobników na obszarze całego zasięgu mało jest prawdopodobne ze względu na to, że populacja gatunkowa nie jest jednolita, a więc jednakowe reagowanie jest wykluczone. Gdyby się to przytrafiło, nie byłoby żadnej wątpliwości że tak zmieniona populacja utrzymałaby się. Jednak w takim wypadku mielibyśmy do czynienia nie z powstaniem nowego gatunku i nowego zasięgu, lecz tylko z przystosowaniem się jego do nowych warunków, bo przecież taka powszechna transformacja populacji nie może zwiększyć ilości gatunków. O ile od tych krańcowych przykładów, w których brakuje któregoś z dwóch koniecznych warunków, przejdziemy do znaczeń pośrednich, to zauważymy, że, w miarę oddalania się od krańców, i przybliżania do znaczeń średnich, coraz możliwe się staje połączenie od-

*) W związku z hipotezą Willisa, powstała cała literatura. Jedni twierdzili, że ta hipoteza nie jest zgodna z faktami, inni zaś, naodwrot, dowodzili, że fakty się z nią zgadzają. W koncepcji naszej jest możliwe i jedno, i drugie, ponieważ w związku z wiekiem jednostki genetycznej nie jest wykluczone i zwiększanie się zasięgu (co jest zresztą rzeczą rzadszą) i zmniejsza nie się. Ostatnie jest właściwie regułą, ponieważ kiedyś, i gatunek i jego zasięg, zanikną całkowicie, bo to jest udziałem każdej rzeczy.

powiedniej ilości wypadków zmienności i odpowiedniego obszaru, na którym one się wytworzą. Z tego wniosek, że tem większe są szanse powstawania nowego gatunku i nowego zasięgu, im większa ilość osobników ulegnie zmianie i im obszar przez nich zajęty będzie większy. Takie wytwarzanie się zasięgów zasadniczo nie wyklucza pewnej możliwości powstania i monotopicznego zasięgu. Jednak stwierdzić należy, że jest to możliwość, której zrealizowanie w obecnej przynajmniej dobie rozwoju szaty roślinnej, kiedy ostatnia składa się z nadzwyczajnej ilości rozmaitych gatunków, wskutek czego odpowiednie tereny są najdokładniej wyzyskane, równa się niemal zeru. W każdym razie nie może to być regułą, wedle której odbywa się przynajmniej teraz powstawanie nowych gatunków.

Również i politopizm (powstawanie jednej i tej samej rasy w kilku punktach), o ile jest traktowany monofiletycznie (z tegoż samego genetycznie materiału) układa się w ramy pantopizmu, jako pewna możliwość. Np. H a y e k (1926) zupełnie słusznie przypuszcza*), że na rozmaitych szczytach górskich mogły się wyeliminować z macierzystego cyklu rośliny równinowej te same elementy, czyli w taki sposób wytworzyłby się gatunek górski niby politopicznie, od razu z pewnemi dysjunkcjami. Możliwość ostatnich również przewiduje i ologeneza, jak to widzieliśmy z cytatu na stronie 111.

Reguła pantopicznego tworzenia się zasięgów jest, jak i inne reguły, wyrazem realizowania się najprawdopodobniejszych, a więc najczęstszych wypadków. Nie jest więc ona czemś bezwzględnem i absolutnem, nie jest prawem, od którego zjawisko ani o włos odstąpić by nie mogło. Jednak jest ona słuszna w swej całości, ponieważ obejmowane przez nią zjawisko jest w nadzwyczaj znacznym stopniu zdeterminowane przez zasadę prawdopodobieństwa**).

Jak można było wywnioskować z tego, co było przedtem powiedziane, różnica pomiędzy pantopizmem i ologenezą polega na tem, że ostatnia wymaga zmieniania się wszystkich okazów macierzystego

*) H a y e k: „Allgem. Pflanzengeographie“, p. 207.

**) Natomiast, jak zobaczymy później, prawem będzie twierdzenie, że granica zasięgu jest funkcją masy organizmu (jednostki genetycznej) i oporu środowiska. Gdzie masa przewycięża ten opór, obszar należy do zasięgu. Gdzie następuje zrównoważenie, przechodzi granica. W środowisku nieodpornem wystarczy mała masa (osobników, względnie zaczątków), w odpornym trzeba ich dużo. Wreszcie, jeżeli środowisko jest całkiem nieodpowiednie (absolutnie odporne), największa nawet masa nic wytworzyć nie może. Z powyższego wyjątków nie ma. *

gatunku po całym jego zasięgu, gdy pantopizm nie widzi takiej konieczności (choć wcale nie odrzuca możliwości) i zadawała się stwierdzeniem, że nowy gatunek powstaje na tle zasięgu macierzystego na znacznej (zwykle wielkiej) części lub na całym jego obszarze. Wskazana różnica, z punktu widzenia filogenezy, jest wielka i zasadnicza (bo ologeneza chce być prawem), z punktu zaś epionologicznego (tworzenia się zasięgów) nie jest istotną.

Nie jest naszym zadaniem wkraczanie w dziedzinę filogenji, jednak nie uważamy za zbyt cenne w paru zdaniach przedstawić filogeniczną stronę ologenezy.

Rosa wychodzi z założenia, że zmiana idjoplazmy, czyli przekształcenie się jej w inny gatunek idjoplazmy, wcale nie zależy od warunków zewnętrznych, a jest aktem czysto wewnętrznym, w samej jej istocie założonym. Z tego powodu gatunek w pewnym momencie swego istnienia, raptownie lub stopniowo, przekształca się (dichotomicznie, o ile to przedstawimy na wykresie) w dwa siostrzane gatunki, a macierzysta postać znika. W takiż sam dichotomiczny sposób powstają i większe grupy genetyczne. To przekształcanie się, jako uzależnione od idjoplazmy, odbywa się w obrębie wszystkich osobników, a więc na całym obszarze danego gatunku, nawet w obrębie oderwanych od litego zasięgu placówek. Przy wszelkich podziałach (wytworzenie się dwóch linii — „phyla”) dichotomicznych, wedle Rosa, jedna linia (gałąź) posiada cechy rozwoju rychłego (*lignée précoce*), druga opóźnionego (*lignée tardive*), co powoduje dysymetrię siostrzanych „phyla”. Pierwsza linia posiadająca cechy więcej prymitywne, rozwija się szybciej i prędzej wygasa, niż linia druga, która odznacza się odwrotnymi cechami.

Prócz powyższej zmienności, która jest tak samo zdeterminowana w swym przekształcaniu się i rozwoju sukcesywnym, jak rozwój kury z jaja, Rosa, oczywiście, uznaje i tę zmienność, którą bezpośrednio obserwujemy, i która powoduje polimorfizm jednostek genetycznych (gatunków). Jednak do tej zmienności on nie przywiązuje większej wagi i swą ologenezę opiera na zmienności predysponowanej. Rosa zwraca uwagę na to, że, przy sukcesywnym wytworzeniu się po dwa gatunki z jednego, już po 50-ciu takich generacjach gatunkowych mielibyśmy więcej niż kwadryljon jednostek genetycznych. Jako konieczny wynik przekształcania się wszystkich osobników, Rosa, jak wiemy, przyjmuje kształtowanie się nowego zasięgu na całym obszarze zasięgu macierzystego, a więc, o ile chodzi o część biogeograficzną, jak już o tem mówiliśmy, pokrywa się właściwie znacznie z pantopizmem. Drobne różnice nie posiadają

istotnego znaczenia. Tak się przedstawia w możliwie krótkim ujęciu teoria ologenezy.

Nie jest to zadaniem książki niniejszej poddawać krytyce przedstawioną tylkoco teorię. Jednak pozwolimy sobie zrobić parę uwag. Zupełnie słuszną jest rzeczą wysuwanie na pierwszy, a bodaj i jedyny, plan właściwości wewnętrznych idjoplazmy*). Wprawdzie wiemy z licznych doświadczeń rozmaitych badaczy, że, działając zewnątrzni silnymi czynnikami podczas tworzenia się komórek płciowych, otrzymujemy w rezultacie eksperymentu często mutacje, które, oczywiście, przekazują swe cechy do potomstwa. Jednak tu z reguły stawimy organizm w takie warunki, z jakimi on, co do nasilenia, w normalnych warunkach się nie spotyka. Następnie, czynnik zewnętrzny wywołuje tylko te zmiany, które, jako potencje, są już założone w organizmie**). Z tego jeszcze nie wynika, że on je tworzy. W każdym razie musimy się z tem liczyć, że z reguły środowisko wybiera zmiany, które zostały wytworzone bez niego, i tylko w ten sposób przyjmuje udział w powstawaniu nowego gatunku, lub zanikaniu starego.

Jednak, zgadzając się na wysuwanie na pierwszy plan przyczyn wewnętrznych, nie możemy się zgodzić, aby potencje, złożone w idjoplazmie, były do tego stopnia podporządkowane jakiemuś wewnętrznemu planowi, że zmiany koniecznie muszą się odbywać jednocześnie w całej populacji i po całym zasięgu, tem bardziej, że nie można się zgodzić z tem, ażeby idjoplazma była zupełnie jednakowa u wszystkich osobników. O ile cecha jakaś zmienia się w zakresie gatunku (np. występuje dwubarwność kwiecia etc.) i jest dziedziczną, to nie może być, ażeby idjoplazma u jednej i u drugiej rasy była całkiem jednakowa (pewien gen występuje lub nie występuje). Ponieważ złożone gatunki (linneony = gatunki większe, w pojęciu L i n n e g o) są z reguły przedstawione populacjami (zbiorowiska elementarnych ras),

*) Do takich uderzających właściwości wewnętrznych należy wytwarzanie się równoległych ras u pokrewnych gatunków. Np. cała grupa gatunków z rodzaju *Iris* (wspomniany u nas wyżej *I. pumila* i cały szereg pokrewnych) posiada kwiaty i żółte i niebieskie. Takich przykładów równoległego wytwarzania się analogicznych postaci znamy bardzo dużo. Oczywiście, możliwość takiej zmiany jest założona wewnątrz, w istocie gatunku. Również wiemy, że są niejako utarte drogi, po których kroczy zmienność niezależnie nawet od pokrewieństwa.

**) W taki zapewne sposób powstaje ta wielka zmienność, jakiej ulegają organizmy, o ile zostaną przez człowieka do kultury wprowadzone. Ciekawą jest rzeczą, że, powracając do warunków „dzikich“, roślina nieraz szybko wyzbywa się cech, nabytych w kulturze. Np. dziczale konopie południowo-wschodniej Europy posiadają także małe owoce, jak i dzika azjatycka roślina.

które w rozmaitych miejscach zasiągu i w rozmaitym czasie nie muszą być jednakowe, choćby co do swego procentowego udziału w populacji, więc nie widzimy podstawy do twierdzenia, że przy powstawaniu nowego gatunku (i zasiągu) konieczne muszą się przekształcać wszystkie osobniki, jak tego wymaga ologeneza. Nie widzimy również konieczności wyróżnienia zmienności, która powoduje tylko polimorfizm, od zmienności, w rezultacie której powstają nowe gatunki. Zmienność (dziedziczna) jest jedna i wyróżnia się pomiędzy sobą tylko ilościowo, a więc ilością genów, której ona dotyczy. Największa niezgodność ologenezy z pantopizmem polega na wskazanej tu różnicy w zakresie zmieniającego się materiału genetycznego. O ile wszystkie osobniki po całym zasiągu (a nawet na terenach dysjunkcyjnych) gatunku konieczne muszą się różnicować na dwa typy (nie więcej), jak tego wymaga ologeneza, to przeważnie musiałyby się wytwarzać gatunki o zasiągach jeżeli nie identycznych z macierzystym, to mało się od niego różniących. W takim wypadku sukcesywne zmniejszanie się zasiągów byłoby bardzo ograniczone. Temu jednak stanowczo przeczy wszystko, co obserwujemy w rzeczywistości. Jak w takim wypadku moglibyśmy wytłumaczyć fakty przestrzennego rozpadania się zasiągu złożonego gatunku na więcej niż dwa zasiągi pochodne? A przecież wiemy, że takie kompleksowe areale są często złożone z całego cyklu zasiągów wtórnych, pochodnych, które mogły się, jak to już niejednokrotnie podkreślaliśmy, wytworzyć tylko przez podział pierwotnie litego (macierzystego) zasiągu. Na tem kończymy nasze krótkie uwagi z powodu ologenezy.

Streszczając ten rozdział, zaznaczamy, że nowe zasiągi (jak i nowe gatunki) z reguły powstają z wielkiej ilości osobników gatunku macierzystego, na wielkim (albo i na całym) obszarze jego zasiągu. Wytwarzanie się ostatniego na tle zasiągu gatunku macierzystego odbywa się (przynajmniej w pierwszej fazie kształtowania się zasiągu) bez migracji, przy pomocy których ogromna większość badaczy i obecnie wyprowadza powstawanie zasiągów. W stadium późniejszym, zaciąg może się (lecz nie musi) zwiększyć, co będzie jednak zjawiskiem wtórnym. Najczęściej migracje dotyczą powrotu gatunku na tereny z powodu kataklizmów uprzednio utracone, lub zajmowania nowopowstałych obszarów, na których jeszcze roślinności brak. Zgodnie z kształtowaniem się zasiągów jednostek pochodnych z części zasiągu macierzystego gatunku, w historycznej perspektywie musi odbywać się ich zmniejszanie, a więc przekształcanie się pierwotnych eurytopicznych zasiągów w stenotopiczne, więcej zlokalizowane i ściślej uzgodnione z warunkami siedliskowymi. Ilość, w jakiej się

powinna pojawić nowa postać (gatunek), ażeby mógł się utrzymać na stałe, uzależniona jest od oporu, jaki wykazuje środowisko. Jeżeli nowy gatunek bardzo odpowiada warunkom, to masa, w której on musi wystąpić, może być mniejsza i vice versa.

Ponieważ nowe zasięgi, wedle rozwiniętej tu koncepcji, powstają w łonie zasięgu gatunku macierzystego, jako zjawisko masowe i pantopiczne (potencjalnie), to nie może być ono rzeczą przypadku, jak dotąd przeważnie sądzono, lecz musi przedstawiać w samem swem założeniu pewne prawo, wynikające z życia jednostek genetycznych, jakimi są gatunki.

GRANICA ZASIĄGÓW.

Zasiąg, czyli obszar, zajęty przez jakiś organizm, jest funkcją bardzo licznych czynników, które ostatecznie należą do dwóch kategorii: organizmu (o) i środowiska (s), oraz do trzeciej, która leży poza obrębem teraźniejszości — czynniki historyczne (h), lecz z której teraźniejszość bezpośrednio się wywodzi. Możemy więc zasiąg (z) przedstawić w postaci wzoru: $z = f(o, s, h)$.

Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że powyższe czynniki (ich znaczenie) nie są czymś stałym po całym zasiągu, lecz, naodwrot, zmieniają się i w czasie i w przestrzeni, przyczem amplituda tych zmian jest caeteris paribus tem większa, im większy jest sam zasiąg*). Również jest rzeczą zrozumiałą, że tam, gdzie znaczenie chociażby jednego z czynników, określających postać zasiągu, wykracza poza amplitudę życiową danego organizmu, musi przechodzić kres jego rozmieszczenia, czyli kształtuje się granica zasiągu. Z powyższego jednak jeszcze nie wynika, że tam, gdzie warunki nie wykraczają poza obręb wspomnianej amplitudy, organizm nasz koniecznie będzie występował. Może to pochodzić z tego powodu, że on tam jeszcze nie doszedł, lub wskutek tego, że przy pewnym kompleksie czynni-

*) W powyższe wyliczenie czynników weszło tylko to, co działa bezpośrednio. W naszym wypadku jest rzeczą zupełnie obojętną, od czego zależy np. dane nawodnienie gleby. Może ono pochodzić od sumy tylko opadów atmosferycznych. Może być zwiększone (przekraczać wspomnianą sumę) wskutek ściekania do danej miejscowości wody z otaczających ją wyniosłości. Może to pochodzić dzięki temu, że blisko od powierzchni terenu występuje woda wglębna. Również to jest możliwe z powodu konserwującej wodę właściwości substratu (piasek) etc. W badaniach terenowych wszystko to posiada wielkie znaczenie, lecz dla nas, w naszym teoretycznym rozważaniu, wagi nie przedstawia. Szczegółową klasyfikację wszystkich czynników, a więc nie tylko bezpośrednich, lecz i pośrednich, które działają przekształcając się w bezpośrednie, czytelnik może znaleźć w książeczce Sukaczewa: „Rukowództwo k izsledowanju tipow le-sow“. — Moskwa 1930, str. 22-23.

ków środowiska, aczkolwiek żaden z jego elementów nie opuszcza się poniżej wymaganego minimum i nie przekracza maximum, organizm na stałe utrzymać się nie może z powodu, że tam występuje inny organizm i t. d. To zastrzeżenie, jak zobaczymy, posiada wielką wagę.

Powyższy wzór zasięgu, aczkolwiek zupełnie ścisły, nie może nas całkowicie zadowolić, ponieważ jest zbyt ogólnikowy. Jest rzeczą zupełnie naturalną, że nie tylko chcielibyśmy wiedzieć szczegółowiej, jaki z czynników, wchodzących w grę, powoduje w każdym poszczególnym wypadku granicę zasięgu, jak również, czy nie dałoby się ostatecznie zjawiska, ze swej natury kompleksowego, przedstawić jako funkcję jednego czynnika, zawierającego w sobie odbicie wszystkich innych czynników?

Zanim odpowiemy na to pytanie, musimy przedstawić krótki przegląd przyczyn, wysuwanych jako powodujące kształtowanie się granic zasiagowych.

Przedewszystkiem, wychodząc z założenia, że gatunki powstają w pewnym centrum i wytwarzają swoje zasięgi w drodze migracyjnej, wysuwane bywają na pierwszy plan mechaniczne nieprzekraczalne przeszkody, jakimi są morza i wielkie rzeki dla roślin lądowych, oraz lądy dla roślin wodnych. Do tejże kategorii przeszkód bywają również zaliczane i wysokie łańcuchy górskie.

Otóż przedewszystkiem zauważyć należy, że nie są to właściwie przeszkody mechaniczne, ponieważ one faktycznie dają się wyrazić w czynnikach objętych naszą formułą zasięgu, co i też było powodem, że nie zostały one do niej wprowadzone jako coś odrębnego. Ocean lub morze nie dla tego jest tamą dla migracji roślin naziemnych, że jest jakąś zaporą mechaniczną, wykluczającą wkroczenie zaczątków roślin na swój teren, lecz z tego powodu, że woda nie jest substratem odpowiednim dla roślin lądowych. Mamy więc w danym wypadku do czynienia z kategorią środowiskową, w szczególności edaficzną, w szerokim znaczeniu ostatniego słowa.

Z większem prawem, jako mechaniczną przeszkodę w wędrówce gatunków, moglibyśmy uważać łańcuchy górskie, jako że one przedstawiają niejako ściany, przez które trudno się przedostać roślinom. Jednak łatwo zauważyć, że góry, aczkolwiek przedstawiają pewne zapory mechaniczne, działają tamująco na migracje z racji przyczyny zupełnie innej. Rośliny niżowe, jak i inne organizmy aktywnego ruchu pozbawione, nie dlatego nie mogą się przedostać na zagórskie tereny, że spotykają przed sobą zwartą ścianę, działającą mechanicznie, ale z powodu, że, w miarę podnoszenia się po niej, zmienia się klimat, i na pewnej wysokości może już nie

posiadać choć w pewnym ze swych elementów (zwykle dotyczy to temperatury) tego minimum, jakie jest potrzebne dla danego organizmu. Gdyby ostatni mógł żyć w surowym klimacie górskim, byłby on w stanie podnieść się tak wysoko, że zaczątki jego łatwo przedostawałyby się do terenów zagórskich. Z racji, że czynniki geomorfologiczne dają się całkowicie wyrazić w elementach klimatycznych i edaficznych, nie zostały i one wprowadzone do naszego wzoru zasiagowego w postaci wyodrębnionej. Działać one mogą tylko o tyle, o ile przekształcają powyższe czynniki ogólniejszej natury. Roślina niżowa nie dlatego nie zachodzi w góry, że tam jest wysoko i powierzchnia terenu nie jest już prostopadła do linii ciężkości, ale z powodu, że dla niej tam jest za zimno, a więc powtarza się w ogólnym zarysie to samo, co widzimy na granicy północnej.

Ale pomimo tego, że czynniki, uzależnione od geomorfologii, dają się wyrazić w elementach edafo-klimatycznych, nie posiadają one więcej uniwersalnego znaczenia w kwestji kształtowania się całego zasiagu, ponieważ mogą być ważne tylko dla pewnych jego odcinków z powodu swej lokalności, co tem większego nabiera znaczenia, im z obszerniejszemi zasiagami mamy do czynienia.

Z tego powodu, t. j. z niedostatecznej uniwersalności, nie mogą być brane pod uwagę w kwestji kształtowania się granic zasiagów (w całej ich rozciągłości) i czynniki edaficzne. Uwarunkowując topograficzne rozmieszczenie rośliny w obrębie samego jej zasiagu, są one bezwartościowe dla wyjaśnienia granic eurytopicznych (ogromne zasiagi). Tylko granice zasiagów całkiem stenotopicznych (małe zasiagi), odpowiadających niejako poszczególnym płatom zasiagów większych, mogą być w pewnych wypadkach niemal czysto edaficzne, wogóle jakimś specyficznym substratem (nie odpowiednim dla innych gatunków) uwarunkowane. Ale i w takich wypadkach, o ile wykluczemy z rozważania niższe organizmy, możemy zwykle samą granicę wyrazić w elementach innej kategorii, które realizują się tylko na tle warunków substratowych.

Czynniki biotyczne (np. obecność jakiegoś szkodnika, lub brak owadów, zapładniających daną roślinę) mogą okazywać znaczny wpływ na kształtowanie się pewnych odcinków zasiagowych i płatów topograficznych, lecz nie należą do kategorii dostatecznie uniwersalnej, ażeby zaznaczać sobą całokształt przebiegu linii granicznej. To samo można powiedzieć i o pokrewnych im, jako również wynikających z działalności organizmów, czynnikach socjalnych. Zwarte lasy niewątpliwie mogą położyć kres migracji roślin stepowych. Jednak z tego powodu nie od rzeczy będzie zwrócić uwagę

na pewien szczegół. Mianowicie, prawdziwie stepowe rośliny (np. gatunki *Stipa*), wyrastające jednak czasem nawet dość obficie po polankach w małych laskach pogranicza obszarów leśnego i stepowego, do zwartych masywów leśnych, występujących gdzie niegdzie w tymże samym obszarze przejściowym, zwykle nawet nie dochodzą, zatrzymując się od nich w pewnym oddaleniu. Widocznie, wpływ leśnego masywu w postaci klimatu, wykraczającego poza obręb samego masywu, decyduje kwestę migracji wcześniej, niżby to nastąpiło wskutek bezpośredniego spotkania się rośliny stepowej z lasem. Wobec tego możemy przyjąć, że szata roślinna może okazywać do pewnego stopnia swój wpływ nawet poza kresem swego występowania faktycznego, czyli że musimy się nieraz liczyć nawet z względnie dalszym otoczeniem roślinnym, o ile ono posiada odpowiednią masę.

Czynniki historyczne, pod wpływem których kształtowały się nie tylko zasięgi poszczególnych gatunków roślin i zwierząt, ale i całe flory i fauny (kompleksy historyczne), nie zważając na swe kolosalne znaczenie we wskazanym zakresie, nie nadają się właściwie do wyjaśnienia faktycznego przebiegu współczesnych linii granicznych. Ogólna postać zasięgu jest dla nas czemś stałym. Jest faktem statycznym, który wytworzył się historycznie z całego kompleksu przyczyn i skutków przeszłości i który się nie zmienia (dla nas) pod wpływem teraźniejszości. Naodwrot, faktyczny przebieg granic zasięgowych, nawet z punktu widzenia skali lat naszych, nie może być kwalifikowany, jako zjawisko statyczne. Jest on fenomenem dynamicznym (rezultatem nasuwania się populacji na tereny przedtem przez nią nie zajęte, cofania, lub wogóle wahania się w jej najbardziej peryferycznej części) i musi się kształtować pod wpływem warunków współczesnych. Zresztą czasowo granica może wykazywać przebieg, świeższymi wypadkami historycznymi zaznaczony i jeszcze nie uzgodniony ze współczesnością.

Pozostaje wreszcie z czynników zewnętrznych, czyli egzodynamicznych (od istoty rośliny niezależnych) cała grupa klimatyczna w postaci jej poszczególnych elementów, lub w znaczeniu kompleksowym, w połączeniu między sobą, oraz z innymi czynnikami, należącymi do tejże zewnętrznej kategorii (wiadomo np., że żyzna gleba może kompensować do pewnego stopnia niedostateczne nasłonecznienie, słabsze napięcie konkurencji w środowisku socjalnym, czyli rozrzedzenie populacji, może zastąpić braki nawodnienia, lub umożliwić taki rozwój, jaki jest właściwy roślinom, wyrastającym na żyzniejszej glebie etc.). Czynniki te, o ile nie będziemy przyjmowali pod uwagę ich modyfikacyj pod wpływem rzeźby terenu,

jego wysokości nad poziomem morza i zmieniania się asocjacji roślinnych, a więc, o ile będą brane pod uwagę w znaczeniu makroklimatycznym, muszą mieć znaczenie uniwersalne, gdyż dany typ klimatu może zajmować ogromne obszary, kształtując sobą i odpowiadni typ roślinności.

Otóż oddawna nadzwyczaj chętnie powoływano się na czynniki klimatyczne, bądź poszczególne, bądź w ich całokształcie. Różne linie klimatyczne: izotery, izoterm, izochim, izohiety etc. miały określać swym przebiegiem nie tylko pewne typy szaty roślinnej, ale nieraz i granice poszczególnych gatunków. Jednak łatwo można wykazać, że klimat zarysowuje tylko ogólne kontury zasięgu, lecz w jego elementach, a nawet i w jego całokształcie, granic zasięgów wyrazić się nie da, tembardziej, że właściwy kres powinny kłaść nie średnie znaczenia czynników, lecz ekstremy, czyli pewne maksima i minima. Roślina z reguły do swej klimatycznej granicy nie dochodzi, z wyjątkiem tych wypadków, kiedy poza tą granicą w ogóle już życia roślinnego nie ma, wobec czego wyeliminowane są całkowicie czynniki socjalne, a więc i wszelka konkurencja. Takie wypadki zwykle mogą zachodzić tylko w pasie nadalpejskim w górach, lub w krajach podbiegunowych.

Że powyższe twierdzenie jest słuszne, wynika z powszechnie znanego faktu, że nie ma takiej rośliny, którejby się nie dało hodować w pasie mniej lub więcej obszernym poza jej granicami rozmieszczenia naturalnego. Granica więc ostatniego żądanej miarą nie może być tylko funkcją klimatu*). Zresztą wiemy,

*) Tu zaznaczyć należy, że J. J. Karpiński (1932), badając zasięgi korników (*Ipidae*) polskich, przychodzi do wniosku, że te owady w swym rozmieszczeniu geograficznym, nie wykazują związku ani z klimatem, ani z konfiguracją powierzchni, ani wreszcie z samą rośliną, która ich żywi (jeżeli nie liczyć, że bez niej żyć one nie mogą), lecz z pewnymi asocjacjami, w których naturalnie przyjmuje udział i drzewo, dające przytułek kornikowi. Np. *Carphoborus Chlodkovskyi*, „gatunek rozpowszechniony na wschodzie i północy na sosnie, żyje, rozmnaża się i zachowuje masowo w Puszczy Białowieskiej, lecz tylko tam, gdzie sosna porasta bagna, zaś obok na tę samą sosnę, lecz w innych warunkach siedliskowych rosnącą, nie idzie, względnie można spotkać go tam jedynie, jako zjawisko bardzo rzadkie i sporadyczne”. „*Pityographus pityographus* Ratzb. równie dobrze, jak na świerku, rozmnaża się na zachodzie (naszego) kraju na sosnie, lecz tylko tam, gdzie gatunkowi temu towarzyszy świerk”. Wobec tego związku owada z asocjacją, a nie tylko z żywicielem, należy uważać za ryzykowne twierdzenie Karpińskiego, że jodła Białowieży jest pochodzenia przypadkowego lub sztucznego, ponieważ tam nie znaleziono korników jodłowych. Ale na Nikorze jest wszystkich kilkadziesiąt jodeł na kilkunastu hektarach, i nie we własnej asocjacji, lecz w grupowej. Taka mała szczątkowa kolonia mogła zatracić swe specyficzne owady,

że granice rozmieszczenia organizmów nieraz są tylko czasowe, że migracja bywa jeszcze niezakończona, że czasem, o ile stosunki się nie zmieniają, organizm zajmie większy teren, zwiększy swój zasięg, a więc i poprzesuwać się granice*). Z tego wynika zupełnie jasno, że i klimat nie może być tym elementem, który sam decyduje, że po jednej stronie pewnej linii organizm zamieszkuje, a po drugiej brak go zupełny.

Pozostaje jeszcze jeden czynnik, dotąd przez nas nie brany pod uwagę, mianowicie sam organizm. Może on swymi właściwościami decyduje o wszystkim, i da nam możliwość w swych własnych elementach przedstawić zasięgową granicę?

Zamiast bezpośredniej odpowiedzi, przedstawimy narazie konkretny przykład, który pozwoli nam zbliżyć się do rozwiązania interesującego nas zagadnienia.

Zwykła lipa (*Tilia parvifolia*) w Puszczy Białowieskiej zachowuje się bardzo kapryśnie. W pewnych drzewostanach grudowych (las liściasty, w swej podstawie grabowy) przytrafia się nawet dość licznie, w innych, o takim samym złożeniu gatunkowym i przy takichże samych warunkach siedliskowych, występuje nadzwyczaj rzadko w postaci pojedynczych drzew, lub wcale się nie przytrafia. Natomiast w pewnych innych typach asocjacji leśnych, mało dla lipy odpowiednich i na siedlisku dla tego drzewa za ubogim, można nieraz spotkać pojedyncze lipy, ukształtowane, oczywiście, bardzo nieszczerólnie, co jest wyrazem lichych warunków edaficznych. Pomiedzy grudami lipowymi i bezlipowymi musi jednak zachodzić jakaś różnica, bo niemoże być, ażeby jednakowy kompleks czynników w jednym i tem samym miejscu dawał rozmaite rezultaty. Dodać należy, że lipa w masywie białowieskim jest w samym środku swego ogólnego zasięgu geograficznego. We wszystkie strony świata od Białowieży sięga ona nie mniej niż na tysiąc kilometrów, ponieważ rozpostarta jest niemal po całej Europie, a częściowo nawet w Azji. Drzewo o tak wielkim zasięgu musi posiadać amplitudę ekologiczną bardzo wielką, wobec czego przypuszczenie, że w lipowych i bezlipowych grudach mogą ważyć pewne różnice klimatyczne, chociażby nie

jak fragmenty grudowe w tejże Białowieży potraciły lipę, drzewo organicznie do tej asocjacji należące. Wprost zabrakło jodłowym kornikom tej minimalnej masy, jaka jest wogóle konieczna do utrzymania się populacji na dłuższą metę. O tem obszerniej nieco niżej.

*) August Schulz (1894) sądzi, że tylko bardzo nieliczne gatunki we florze Europy środkowej doszły do swych granic naturalnych. W większości wypadków, według tego autora, niema żadnej podstawy do sądzenia, że granice te są uwarunkowane przez czynniki środowiska.

wykraczające poza amplitudę tego drzewa, musi być od razu odrzucone. Co się tyczy gleby, to już w samej Puszczy, jak to było widać z faktu występowania tam lipy i na lichych, a nawet i dość zabagnionych, glebach, mamy dowód, że bogata gleba grudów bezlipowych (niczem nie różniąca się od gleby grudów lipowych) nie może być przyczyną braku lipy. Również i świat zwierzęcy, oraz stosunki socjalne niczem się w obu wypadkach nie różnią. Zresztą, o ile wypadkowo pojedyncza lipa występuje w grudzie bezlipowym, to jest ona tam równie potężnym drzewem, jak i w grudzie lipowym. Wreszcie nie mamy najmniejszego powodu do przypuszczenia, że w lipowych i w bezlipowych grudach inaczej się układały jakieś dostatecznie ważne i niezbyt od naszych czasów odległe stosunki historyczne.

Oczywiście różnica, konieczność której wymaga sama logika rzeczy, pomiędzy grudami lipowymi i bezlipowymi istnieje. Dotyczy ona jednak nie bio-ekologicznej istoty organizmu, lecz jego masy. Grudy z lipą, jak również, występujące wśród nich, lub przylegające do nich, inne typy drzewostanów, zawierające wspomniane pojedyncze okazy lipy, zajmują mniej więcej centralną część Puszczy i tworzą obszerny lipowy kompleks. Natomiast grudy bezlipowe przedstawiają mniejsze lub większe fragmenty przeważnie wśród typu borowego porozrzuć. Wielki kompleks lipowy, z racji samej swej masy, może i musi dłużej zachowywać swój typ, niż kompleks mniejszy. Jeżeli zwrócimy się do obsiewu, czynnika pierwszorzędnej wagi, z którym tak się liczą zwolennicy hipotezy migracyjnego pochodzenia zasiągów i oderwanych od niego pojedynczych placówek, lecz fatalnie zapominają o nim, gdy jest mowa o granicach zasiągów, to od razu zauważymy, że obsiew w wielkim kompleksie i we fragmencie nie może być jednakowy. Prosta interpolacja, czyli rozumowanie od krańcowych (biegunowych) znaczeń, wyraźnie nam to wskazuje. Jeżeli mamy do czynienia z jakimś dostatecznie wielkim litym zasięgiem pewnej rośliny, której nasiona są roznoszone, powiedzmy, na pół kilometra we wszystkie (w przecięciu za szereg lat) strony dokoła rośliny macierzystej, to straty, powstające ze zbyt dalekiego roznoszenia nasion (poza obręb zasiągu), względnie będą znikomą małą i mogą dotyczyć tylko peryferycznego pasa, szerokością nie przekraczającego $\frac{1}{2}$ kilometra (granica rozlatywania się nasion). Obsiew po całym zasięgu w takim wypadku będzie normalny, pozwalający utrzymywać się naszej roślinie na przeciętnym poziomie w długim szeregu lat.

Naodwrot, jeżeli cały zasiąg (lub pojedyncza placówka) zredukowany jest tylko do jednego okazu (minimalny zasiąg), to

przy powyższych warunkach (rozlatywanie się nasion do $\frac{1}{2}$ kilometra we wszystkie strony) obszar zasięgowy, czyli nawet najbliższe miejsca koło samego drzewa, będzie obsiewany minimalnie, w każdym razie bezporównania słabiej, niż w pierwszym przykładzie. Będzie on nawet mniejszy, niż w obrębie peryferycznego pasa powyższego wielkiego zasięgu, a więc niedostateczny dla utrzymania się liczbowego rośliny na pierwotnym poziomie. Wobec tego taki minimalny zasięg (pojedyncza roślina) musi zniknąć, o ile sama ta roślina nie posiada jakiejś nadzwyczajnej wytrzymałości, i warunki jej otoczenia nie będą wyjątkowo sprzyjające rozwojowi jej potomstwa. Niedostateczna masa w takim wypadku równoznaczna jest ze zmniejszeniem wskaźnika rozradzania, który normalnie jest obliczony na utrzymywanie się organizmu na poziomie właściwym dla danego siedliska w szeregu lat nieokreślenie długim.

Pomiędzy powyższymi krańcami rozmieszczone są wszystkie inne wypadki zmieniania się masy obsiewu. Obliczyć obsiew możemy, o ile nam jest znana produkcja nasion i powierzchnia, w obrębie której odbywa się ich dyspersja (lub odległość, na którą bywają przenoszone nasiona). Wartość obsiewu jest odwrotnie proporcjonalna do odporności środowiska. O ile dokoła niema żadnej roślinności, teoretycznie nawet jeden zaczątek może wytworzyć całą kolonię danej rośliny (o ile ze strony środowiska fizycznego lub biotycznego nie spotka to sprzeciwu). Gdy dokoła występują całkiem zamknięte (szczelnie pokryte roślinnością) asocjacje, to nawet nadzwyczaj obfity obsiew nie może wywołać pożądanego rezultatu. Wobec tego utrzymywanie się rośliny na danym terytorjum jest prostą funkcją obsiewu i odwrotną odporności środowiska. Im ostatnia jest większa, tem i większy musi być obsiew, ażeby otrzymać dany rezultat.

Jak trudno jest w pewnych wypadkach dla rośliny rozszerzyć swój zasięg przy sprzyjających nawet warunkach, można widzieć z następującego przykładu: Wzdłuż lewego brzegu Dniepru, w dolnym jego biegu, ciągnie się coraz więcej rozszerzający się pas piaszków, który zachodzi w postaci olbrzymiego języka na kilkadziesiąt kilometrów w morze i powoduje wyodrębnienie się ogromnego Dnieprowego limanu. Otóż mniej więcej w środkowym odcinku tego piaszczystego pasa, oddzielającego wody limanu od morza, i szerokiego od kilku do kilkunastu kilometrów, występuje obszar obejmujący jakie kilkadziesiąt kwadratowych kilometrów, prawie wcale przez kulturę nie zmieniony. W obrębie jego jest tylko jedna gajówka, oraz szczątki domu (strażnika) przed laty już zburzonego. Najbliższe wsie (na O i W) odległe są

od tej miejscowości po kilkanaście kilometrów i komunikują się pomiędzy sobą drogą wodną (na łódkach, po limanie), a w zimie przeważnie sankami po lodzie. Dzięki temu wspomniany obszar, zawarty pomiędzy morzem i limanem, nie posiada nawet drogi, która by była ujeżdżona do tego stopnia, ażeby na niej znikła całkowicie normalna roślinność. Ponieważ zboża tam nie sieją, i tylko wypasają niewielką ilość bydła, więc roślinność zachowała jeszcze niemal całkowicie swe normalne złożenie. Rzuca się tam w oczy brak najpospolitszych chwastów, występujących tuż obok w pasie takichże samych piasków, jednak przez kulturę opanowywanych (np. brak tam *Capsella bursa pastoris*, *Sinapis arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Lepidium draba*...). Rośliny ruderalne, występujące koło gajówki, zachodzą od niej nie dalej, jak na jakie kilka lub kilkanaście kroków, mimo że tuż obok są piaski roślinnością nie pokryte. Zresztą rośliny tej kategorii są związane z pewnem chemicznem „zachwaszczeniem” substratu, które nie może sięgać daleko. Znacznie ciekawszą jest rzeczą, że na całym tym terenie zupełny brak niektórych psamofitów, bardzo charakterystycznych dla piasków nadrzecznych Rosji południowej, przy czem obficie występujących obok o kilkanaście kilometrów, w pasie takichże piasków, lecz przez człowieka częściej odwiedzanych (np. *Silene parviflora*, *Sedum acre*, *Euphorbia virgata*...). Nawet w ogromnych masach wszędzie tam występujące piaskowe proso (*Digitaria sanguinalis*) zostało raz tylko znalezione przy drodze, przy czem ta niewielka kolonja wyraźnie nie mogła się rozszerzyć i rozpowszechnić po otaczających ją piaskach z powodu swej małej masy. Obsiew dookoła był niewystarczający, zwłaszcza jeżeli przyjmiemy pod uwagę ciężkie warunki wyrastania na ruchomym substracie, zasypującym sobą roślinę, lub znikającym z pod niej całkowicie. Jednak niedaleko stamtąd, o jakie kilkanaście kilometrów, w obszarze już skolonizowanym przez piaskowe proso, gdzie obsiew jest wielki, pomimo takich samych ciężkich warunków, występuje ono wszędzie w ogromnych nieraz masach. Z powyższego łatwo wywnioskować, że rośliny, wspomniane powyżej, nie należą do aborygenów; widocznie mamy tam do czynienia z niezakończoną jeszcze kolonizacją, która jednak nie odbywa się tak szybko, jak to sobie na podstawie innych przykładów powszechnie przedstawiamy.

To samo prawo masy posiada znaczenie i w innych dziedzinach zjawisk. Jest ono prawem powszechnem. Pojedyncza rodzina, po wyemigrowaniu z kraju, w najlepszym razie przez kilka pokoleń może się opierać wynarodowieniu i pochłonięciu przez obcą narodowość. Licniejsza kolonja może się w takim wypadku osta-

wać przez stulecia. Wreszcie masowa migracja może pokonać aborygeną narodowość i narzucić jej swoją. Nowe idee, o ile są wygłaszane zawczasie, kiedy ludzie do ich przyjęcia nie są jeszcze przygotowani, giną niechybnie, chociażby były najsłuszniejsze i w swych skutkach najpłodniejsze. Brak im poprostu tej wagi (masy), która jest potrzebna do przewyciężenia inercji utartych poglądów. Ludzie nieraz nawet wprost przez lenistwo myślowe, niechęć do zmian, lub przez zazdrość opierają się stanowczo nowym ideom, o których słuszności są wewnętrznie przekonani. Niestety, i w sferach naukowych ta niechęć do nowej myśli wyraźnie nieraz się przejawia. Dopiero wtedy, kiedy większa ilość ludzi będzie przygotowana do przyjęcia nowej idei, przemaga ona ten naturalny opór środowiska.

Wracając teraz do naszego przykładu z lipą, łatwo zauważymy, że tam, gdzie ona występuje na większym niemal litym obszarze, obsiewanie gleby nasieniem lipowym jest w dostatecznej mierze zabezpieczone nie tylko w partjach grudowych, ale i w asocjacjach niegrudowych, występujących w postaci fragmentów i niewielkich kompleksów we wspomnianym rejonie. Pozwala ten obsiew, jak to wyżej widzieliśmy, pojawiać się pojedynczym lipom w tych obcych fragmentach nawet na siedlisku bardzo dla niej lichym. Naodwrot, do fragmentów grudowych, zagubionych wśród obszarów ze swej istoty lipy pozbawionych, nasienie lipowe będzie trafiało w niedostatecznej ilości, ażeby lipa mogła się w nich zainstalować, w postaci wyrosniętego drzewa, co i powoduje bezlipowość tych fragmentów, mimo świetnych warunków dla lipy wogóle.

Z powyższego widzimy, że w obrębie zasiągu, lub fragmentu zasiągowego, i poza nim wszystko jest jednakowe, tylko stopień obsiewu jest niejednakowy. O ile w obrębie zasiągu on jest normalny, to poza obrębem ostatnich okazów odrazu będzie zmniejszony (niedostateczny), a nieco dalej już nadzwyczaj słaby, wreszcie na pewnej odległości zacznie się już obszar całkowicie obsiewu pozbawiony.

Powyższa niejednakowość obsiewu w obrębie zasiągu i poza jego granicą doskonale się uwidacznia w badaniach Zamaraiewa nad tym procesem przy pomocy specjalnych pułapek, sporządzonych na wzór przyrządów do mierzenia opadów atmosferycznych, czyli ombrometrów. Cztery takie pułapki (o powierzchni 0,5 m² każda) były ustawione w czystym drzewostanie świerkowym (100 do 120 letnim). Przytem dwie pułapki były umieszczone w samym drzewostanie (pod okapem), trzecia pułapka umieszczona była na brzegu ściany leśnej, a czwarta na porębie o 21 m od najbliższego drzewostanu i o 42 m od innej ściany leśnej, która się wznosiła poza

porębą. Od 24 marca do 9 maja pułapka № I. wykazała 378 nasion, № II. — 350 nasion, № III. (brzeg ściany leśnej) — 272 i № IV. (poręba) — tylko 38 nasion (czerpiemy z Morozowa: „Die Lehre vom Walde“ 1928, p. 223). Wielka ilość nasion w pułapce z brzegu lasu (więcej niż połowa tego, co w drzewostanie) pochodzi ztąd, że drzewa leśne, jak to powszechnie wiadomo, owocują tem słabiej, im zwarcie ich jest większe, a więc drzewo na brzegu lasu produkuje więcej nasion niż w jego wnętrzu. Ogijewskij wykazał, że sosna np., wyrastająca na swobodzie, wydaje od 17 do 20 razy więcej nasion, niż takiej samej grubości drzewo w drzewostanie (drzewa na brzegu lasu wykazują obsiew pośredni). Z powyższego widzimy, że na 21 metrze od lasu obsiew wynosił mało więcej niż $\frac{1}{10}$ część normalnego obsiewu. Jest zupełnie rzeczą jasną, że o jakie kilkanaście metrów dalej praktycznie musiałby on być równy zeru.

W powyższym przykładzie z lipą mieliśmy do czynienia z fragmentem, a więc z linią graniczną części, lecz nie całości. Łatwo jednak wykazać, że to wcale nie zmienia postaci rzeczy i że zjawisko, które występowało we fragmencie, spotykamy i na ogólnozasięgowej granicy. We fragmencie jest to tylko widoczniejsze, ponieważ łatwiej go obejmujemy, niż całość. Żeby wykazać wspomnianą jednakowość, zatrzymamy się jeszcze na odcinku linii granicznej już całkiem względem zasięgu zewnętrznej.

Przez Białowieską Puszcę przechodzi północno-wschodnia granica zasięgu niewielkiego krzewu *Cytisus nigricans*. W połud.-wschodniej części Puszczy po borach, a także i w dąbrowach, widzimy go obficie na przestrzeni jakichś kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych. Przekroczwszy granicę, zobaczymy, że warunki ani o jotę się nie zmieniły. Klimat, oczywiście, zmienić się nie mógł, gleba także sama borowa, takiż sam bór z takimże samem runem, a *Cytisus* a niema już ani śladu. Wszystko jest jednakowe, tylko tu, jak i na wszelkich innych granicach, stopień obsiewu się zmienił.

Przez Puszcę Białowieską przechodzą zasięgowe granice i innych gatunków. Jeszcze częstsze są tam oderwane placówki zasięgowe i fragmenty (np. dęba bezszypułkowego, jodły, cisa którego ostatnie dwa okazy zginęły na oczach obecnie żyjących ludzi, *Astrantia major*, *Cimicifuga foetida*...). Granice ich również niczem bezpośrednio namacałnem się nie odznaczają, i również przebieg ich może być zrozumiany tylko wtedy, jeżeli uwzględnimy stosunek obsiewu do warunków socjalnych. Że w Puszczy odbywa się to mianowicie na tle socjalnem możemy widzieć na przykładzie wytwarzania się dysjunkcji socjalnej, o której, ze względu na jej znaczenie dla kwestji roz-

mieszczenia topograficznego w obrębie zasięgu, należy słów kilka powiedzieć.

O ile teren w Puszczy obniża się od wzniesienia morenowego do zabagnionej niziny, zmienia się równolegle i gleba, która staje się więcej wilgotna, żyzniejsza, więcej drobnoziarnista (piaszczyste gleby przechodzą w ciemne i żyzne gleby grudowe, a ostatecznie w czarne humusowe zabagnione gleby olszyn, czyli olesów). Równolegle do tej zmiany edaficznej, odbywa się zmiana i asocjacji leśnych. Bór, lub las mieszany (świerk, sosna, dąb, grab...), przechodzi w grud dębowy, następnie w grud zwykły (las liściasty z przewagą graba), później w grud klonowy (wyróżnia się od poprzedniego jeszcze potężniejszym rozwojem graba, większą ilością klonów i brakiem dębów), jeszcze dalej w olesogród (grabby rozwijają się słabiej, pojawia się olsza i olbrzymie nieraz dęby), wreszcie wszystko to kończy się olesem jesionowym (olsza, jesion, świerk), w którym już niema z reguły ani graba, ani dęba. Otóż w tym szeregu sukcesyjnych zmian gleby i szaty roślinnej rzuca się w oczy, że dąb, który występował w początkowych ogniwach szeregu, znowu pojawia się w jednym z końcowych jego ogniw*). Ponieważ wspomniana przerwa nie może być wyjaśniona przyczynami edaficznymi nie tylko ze względu na teoretyczną niemożliwość (ciągłość i jednolitość zmian w ogniwach), ale i ze względu na to, że gleby grudów typowych (w których dęba brak nieraz na ogromnych obszarach) i klonowych (gdzie dęba już z reguły niema) są faktycznie dla dęba nadzwyczaj odpowiednie (o ile wypadkowo dąb wyrasta w grudzie klonowym, przedstawia się w postaci drzewa nieraz wprost olbrzymiego). Pozostaje tylko jedno wyjaśnienie tego pozornie dziwnego faktu. Mianowicie, ogniwa bezdębowe w powyższym szeregu odznaczają się najpyszniejszym rozwojem grabów, które, jako w takich warunkach socjalnie silniejsze, nie dopuszczają dębów do udziału w asocjacji. Obsiew dębowy, jaki tam faktycznie zachodzi, jest niedostateczny, ażeby w obecności silnie rozwiniętych grabów w grudzie klonowym dąb mógł wejść w skład normalny drzewostanu. Że kwestja ta daje się rozwiązać z punktu widzenia masy obsiewu, widać z tego, że w grudach klonowych, gdzie one graniczą z drzewostanami o obfitszem udziale dębów (a więc tam, gdzie obsiew żołądziami jest silniejszy), mogą się przytrafiać dęby, względnie nawet w większej ilości.

Dotychczas mówiliśmy o fragmentach zasięgów i o niewielkich odcinkach linii granicznych. Z natury rzeczy należałoby poddać od-

*) O dysjunkcji socjalnej szczegółowiej w pracy autora: „Zmiany szaty roślinnej” (Kosmos B. II—III — 1930).

powiedniej analizie jakiś całkowity zasięg, ażeby uniknąć zarzutu, że część utożsamiamy z całością. Otóż w r. 1932 autor zbadał szczegółowo zasięg pewnej endemicznej rośliny bułgarskiej, mianowicie



Rys. 30

Zasięg *Verbascum luteo-viride* w Bułgarii (wedle danych autora).

Verbascum luteo-viride (Turrill — 1924), czyli dziewanny zielonkawo-żółtej*). Zasięg ten jest bardzo niewielki (około 30 km

*) Opisy tego gatunku są b. niewystarczające, a nawet i nieściśle. Jako jedna z cech wyróżniających, podawany bywa brak rozgałęzienia kwiatostanu.

długi i na kilkanaście km szeroki). Jak widać z przedstawionego tu wykresu (Nr. 30), dochodzi on do miasta Ruse na Dunaju i ciągnie się przeważnie wzdłuż dopływu tej rzeki — Łomu, który jest połączeniem dwóch rzek: Białego Łomu i Czarnego Łomu. Swym północnym krańcem zasięg opiera się o Dunaj powyżej Ruse, a kończy się u początku przedmieścia ostatniego, przyczem tylko mały skrawek zasięgu przechodzi koło mostu kolejowego na prawy brzeg Łomu i przylega bezpośrednio do toru. Poniżej miasta wzdłuż Dunaju, jak również we wszystkie inne strony (oprócz zachodniej) koło niego brak tej dziewanny całkowicie. Wzdłuż Łomu w górę tej rzeki zasięg dziewanny przechodzi nieco poza połączenia obu Łomów. Dalej ciągnie się ponad Czarnym Łodem i kończy się na nim, nie dochodząc do wsi Szirokowa. Dziewanna zielonkawo-żółta nie jest właściwie rośliną ruderalną, wobec czego w osiedlach i koło nich zwykle znika całkowicie. Najulubieńszymi miejscami jej wyrastania są skąpo trawiaste wapienno-kamieniste stoki. Po przekroczeniu mostu kolejowego na Łomie, po lewej stronie tej rzeki, zasięg od razu zaczyna się znaczną ilością okazów. Bardzo chętnie wyrasta ta dziewanna po stokach trawiastych u samego toru kolejowego (ponieważ roślinność jest tam mniej przez bydło niszczone). Często nieraz występuje po niezbyt silnie wypasionych pastwiskach, które są przeważnie trawostanem z *Andropogon ischaemum* pokryte (np. za miastem, nad Dunajem). Natomiast całkowicie unika sąsiedztwa zarośli z krzewów.

Zasięg dziewanny zielonkowato-żółtej zupełnie przypomina rozmieszczenie lipy i innych roślin, przedstawionych fragmentami w Puszczy Białowieskiej. Przebieg ogólnej granicy zasięgowej tej dziewanny niczem w terenie uzasadniony nie jest. Przechodzi ona często przez miejscowość pod każdym względem jednolitą. Prócz tego, topograficzne rozmieszczenie dziewanny po zasięgu wcale równomiernym nie jest. Oczywiście, że nie mamy tu na widoku braku dziewanny w osiedlach, na polach, po wydeptanych przez bydło pustkowiach etc. Brak jej tam wynika z nieodpowiedności dla niej takich terenów. Lecz również zdarza się, że omawianej dziewanny niema w takich warunkach terenowych i socjalnych, które w innym miejscu są w znacznym stopniu przez tę roślinę wyzyskane. Naodwrot, są obszary, na których dziewanna zielono-żółta wyrasta nietylko w miejscach dla niej od-

Rzecz jednak ma się całkiem odwrotnie — kwiatostan jest z reguły rozgałęziony, czasem nawet bardzo. Prócz tego Turritt opisał *V. luteo-viride*, jako roślinę skał wapiennych. Tymczasem na skale ją można znaleźć tylko jako rzadki wyjątek.

powiednich, ale i takich, na których ona z reguły nie rośnie, a więc nawet po polach śród zboża, przy drogach, razem z ruderalną dziewanną włochatą (*Verbascum phlomooides*) etc. Otóż tu, jak i w wypadku z lipą, rzecz decyduje obsiew. Jeżeli zaczyna się większy obszar, pokryty dziewanną, to ona występuje tam nawet i na siedliskach dla niej nieodpowiednich. Jeżeli zaś zaczyna się obszar bez dziewanny (w obrębie, naturalnie, jej zasięgu), to nawet zupełnie odpowiednie siedliska dla tej rośliny są jej całkowicie pozbawione. Z tego należy wnosić, że obecność lub nieobecność obsiewu w stopniu dostatecznym decyduje o występowaniu, lub niewystępowaniu tej dziewanny. Dlaczego w obrębie zasięgu tak się stosunki ułożyły, że dziewanna w pewnych miejscach jest, a w innych jej brak — niewiadomo... Jest to już jednak całkiem odrębne zagadnienie. Niewątpliwie, że zjawiska lokalne, czysto przypadkowej natury, muszą tu odgrywać znaczną rolę. Dziewanna ta, jak i inne dziewanny, jest rośliną dwuletnią i, jako krótkotrwała, może podlegać znacznym falom życiowym (rozradzać się obficie i potem ginąć niemal całkowicie) z przyczyn rozmaitych. Z jakich zaś powodów dziewanna nad Łomem w r. 1932 występowała w jednych miejscach obficie, w innych nie występowała wcale, dla naszych celów jest rzeczą obojętną. Dość, że przykład ten wykazuje niezbicie decydujące znaczenie obsiewu. Właściwie mówiąc, cała ta rzecz nie warta byłaby tak szczegółowego omawiania, o ileby powszechnie zapoznawanie znaczenia tego czynnika nie stało na przeszkodzie do zrozumienia zjawisk, powodujących kształtowanie się granic rozmieszczenia roślin.

Przedstawiając w najogólniejszej postaci granicę zasięgu, otrzymamy dwa wzory: jeden dla pasa, w którym roślina jeszcze występuje, drugi dla obok zaczynających się obszarów, na których już brak jej zupełny. Oznaczywszy pierwszy pas przez $+Z$, a drugi przez $-Z$, będziemy mieli równania:

$$+Z = f(o, k, e, b, s, h,)$$

$$-Z = f(o_1, k_1, e_1, b_1, s_1, h_1,)$$

gdzie o = organizm, k = klimat, e = gleba, b = stosunki biotyczne, s = stosunki socjalne i h = czynnik historyczny.

Jeżeli $h = h_1$ $s = s_1$ $b = b_1$ $e = e_1$ $k = k_1$ przyczem równość będziemy pojmowali nie w absolutnem znaczeniu, lecz względnem, praktycznem, to jest, że pozazasiągowe znaczenie czynnika nie wykracza poza wartość niezbędną dla życia organizmu, to nasze wzory przekształcą się w następujące:

$$+Z = f(o)$$

$$-Z = f(o_1)$$

Jest zupełnie rzeczą zrozumiałą, że O i O_1 , które oznaczają funkcję organizmu, nigdy nie mogą być równe. Przedewszystkiem, w obrębie zasiągu organizm jest we własnej osobie, poza obrębem zasiągu go brakuje. Z tego jeszcze nie wynika, że znaczenie organizmu w tym drugim wypadku równa się zeru. Organizmu niema, ale wpływ jego sięga bliżej lub dalej i poza linię graniczną, wobec tego, że jego zaczątki (nasiona, spory, wogóle te lub owe jednostki rozrzedzenia) i tam się przedostają. Ponieważ nam chodzi o wyjaśnienie, dlaczego w jednym wypadku roślina jest, a w drugim jej niema, to w powyższych wzorach zamiast samego organizmu wprowadzamy jego wpływy, co się dla większości roślin wyraża w obsiewie, lub w przenikaniu tych lub owych jednostek wegetatywnego rozmnażania, co wcale nie zmienia postaci rzeczy. Widzimy z tego, że decydującą w tem rolę odgrywa obsiew, który zawsze i wszędzie poza obrębem zasiągu jest mniejszy, niż wewnątrz zasiągu. Albo on jest dla danego środowiska dostateczny i przewyżcza jego opór, albo jest dla tego niedostateczny. Jeżeli jest on dostateczny (o » op. środ.) w obszarze pasa, bezpośrednio przylegającego do zasiągu, to granice tego ostatniego będą się rozszerzać, albo on jest niewystarczający (o « op. środ.), i wtedy granica może tylko się trzymać na właściwym dla niej poziomie, lub nawet przesunąć się w stronę zasiągu, co oznacza kurczenie się jego*).

*) Jako konkretny przykład oporu środowiska, możemy przytoczyć pojawianie się nalotu w lesie w zależności od ściółki i pokładu surowej próchnicy. A. Nowak w lesie mieszanym (dęby, lipy, brzozy, osiki i sosny) w Buzuluckim Borze (gub. Samarska), zbadawszy 50 próbnych powierzchni o rozmaitej grubości ściółki, stwierdził:

Mięższość ściółki w cm	Ilość egzempl. nalotu (absolutna)	Ilość egzempl. nalotu (w ‰)
I. 0,3	11421	100
II. 0,5	3771	33
III. 1,0	9948	87
IV. 1,5	3096	27
V. 1,8	5657	50
VI. 2,0	4416	38
VII. 2,5	2718	24
VIII. 2,8	2292	20
IX. 3,0	1228	20
X. 3,5	851	7
XI. 4,0	380	3
XII. 5,0	132	1

W powyższej tabelce tylko Nr. II i IV psują ogólny porządek zmniejszania się ilości nalotu wraz z rozwojem ściółki. Zresztą niezgodność ta jest tylko pozorna, ponieważ w próbach tych, chociaż ściółka była nie tak gruba, jednak była wię-

W taki sposób wszelkie granice, i geograficzne i topograficzne, udało się nam wyrazić w elementach jednego czynnika — obsiewu, czyli otrzymać wzór uniwersalny, któremu nic zarzucić nie można. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że możliwe jest pytanie, z jakiego powodu obsiew jest niedostateczny? Jest to jednak kwestja, która uniwersalnej odpowiedzi z samej swej natury nie dopuszcza i musi być rozwiązywana w każdym poszczególnym wypadku (dla każdego odcinka) indywidualnie. Może to pochodzić wskutek tego, że produkcja nasion u samej granicy z powodów klimatycznych*) lub edaficznych jest osłabiona (niewystarczająca). Może być również wyrazem tego, że roślina, rozwijając się doskonale i normalnie owocując, występuje w zbyt nikłym procencie wskutek ciężkich warunków socjalnych (porówn. dysjunkcję socjalną dęba w Białowieży). Może być funkcją czynników biotycznych (niszczenie kwiatów i owoców przez szkodniki, niewystarczające zapładnianie kwiatów przez owady...), lub historycznych (np. wyjątkowo surowo zima r. 1928—29 pozostawi na długie lata swe skutki...).

Obsiew (rozradzanie) jest jedynym czynnikiem, w którym wszystkie inne czynniki zawsze znajdują swoje odbicie, swój wyraz, o ile w danym wypadku znaczenie ich jest ważne. Tylko w elementach obsiewu może być przedstawiony również i całkowity ich kompleks, który powoduje występowanie, lub niewystępowanie rośliny po całej granicy jej zasięgu. Decydujący moment należy właściwie do rośliny

cej zbita, co tamowało kiełkowanie. Tam, gdzie ściółka dochodziła 6—7 cm, nalotu wcale już nie było. (Morozow: „Die Lehre vom Walde“ — p. 226).

*) Np. dąb zwyczajny na równinie naddunajskiej owocuje obficie niemal co roku; w Niemczech następuje to co 5—6 lat; w Rosji (wedle Kornakowskiego — czerpiemy te dane z Morozowa: „Die Lehre vom Walde“ — p. 220) w gub. Woroneskiej przeciętnie co siedem lat, a w Tulskiej co 10 lat. Jak wykazał jeszcze Mayr, przy sprzyjających warunkach drzewa leśne owocują częściej i obficie, niż przy mniej odpowiednich. Również wpływa i rozwój samego drzewa na wydajność owoców. Wedle Sobolewa i Fomiczewa, u świerka w rozmaitych klasach rozwojowych (wedle systemu Krafta) owocowanie przedstawia się następująco:

Klasy:	I.	II.	III.	IV.	V.
Wydajność w %:	24	45	29	2	0
Ilość drzew w klasie:	8	27	28	17	20

Z tego widać, że 98% obsiewu pochodzi z trzech najlepiej rozwiniętych klas. W otwartym miejscu drzewa zaczynają owocować o 10—15 lat wcześniej, niż w drzewostanie. Również i w świecie zwierzęcym rozradzanie uzależnione jest od warunków środowiska choćby z tego powodu, że dojście do dojrzałego (płciowo) wieku odbywa się niejednakowo. O ile na południu chrząszcz *Melelontha* potrzebuje na to trzech lat, to na północy dochodzi do stadium imago dopiero po pięciu latach.

i tylko występuje na tle środowiska. Ponieważ nie środowisko jest zależne od rośliny, ale roślina od środowiska, i ponieważ całokształtu ostatniego nie możemy inaczej wyrazić, jak w elementach rozwoju rośliny, która jest jedynym instrumentem dla mierzenia kompleksowego efektu otoczenia, więc dla zrozumienia faktu kształtowania się granicy zasięgowej musimy się uciec do samej rośliny, lecz nie do tego, co ją otacza. Miernikiem może być tylko to, co się da wyrazić w cyfrze i zawiera w sobie efekt wszystkich elementów, wchodzących w grę. Takim miernikiem może być obsiew, jako element najważniejszy, bo gdzie niema obsiewania, niema i organizmu roślinnego w postaci zjawiska stałego.

Wprawdzie zamiast obsiewu, który nie jest jeszcze czemś ostatecznym i bezpośrednim, podobnie jak kwiat nie jest jeszcze owocem, można byłoby wprowadzić odnawianie, jako że ono ostatecznie decyduje o występowaniu lub niewystępowaniu rośliny w danym miejscu (oczywiście, odnawianie pojmujemy tu w znaczeniu całkowitem, doprowadzonym do końca, czyli do wydawania nowych osobników, rozradzających się w taki sam sposób, jak i roślina macierzysta). Jednak, wprowadzenie odnawiania zamiast obsiewu, czyli skutku zamiast przyczyny (odnawianie zależy od obsiewu, obsiew od odnawiania nie zależy), byłoby tylko innym wyrazem stwierdzenia samego faktu, ale nie jego wyjaśnieniem. W samym pojęciu wystarczającego obsiewu, który jest koniecznym warunkiem utrzymania się zasięgu, jest założone wytwarzanie nowych rozradzających się osobników. Ponieważ zasięg faktyczny do swych granic teoretycznych z reguły nie dochodzi, więc odnawianie da się wyrazić w elementach obsiewu, w funkcji rośliny macierzystej, i niema potrzeby wprowadzania do wzoru rośliny nowopowstającej, młodej, której los, uzależniony od otoczenia, bliżej nam nie może być wiadomy.

W powyższej koncepcji na czoło, zamiast środowiska, jak dotąd było, wysuwa się organizm w jednej ze swych najważniejszych funkcji — w rozradzaniu się. Otoczenie (środowisko) to tylko tło, na którym rozgrywają się wypadki, decydujące o geograficznym i topograficznym rozmieszczeniu organizmu. Wszechpotężny klimat, który dotąd był jedynie powoływany do tłumaczenia geografizmu organizmów, w swym całokształcie musi się zadowolić nadawaniem tylko ogólnych konturów temu zjawisku. Precyzyjne rzeźbienie samej granicy właściwie do niego nie należy. Rośliny z reguły, jak

już o tem mówiliśmy, do swych granic klimatycznych, ani wogóle teoretycznych, nie dochodzą.

Że tak być musi w istocie, łatwo nawet dojść w drodze prostego rozumowania. Zanim roślina dojdzie do swego ostatecznego kresu rozwijania się na podłożu klimatycznym (również dobrze i edaficznym) niechybnie o tyle traci na swej reprodukcji, że nie będzie w stanie utrzymać się na stałe w obliczu innych organizmów roślinnych, które będą się rozradzać zupełnie normalnie. Buk nie dlatego niema w Białowieży, że klimat mu nato nie pozwala (rośnie on tam doskonale w parku, czem zadaje kłam hipotezie klimatycznej), ale z tego powodu, że granica jego urywa się w znacznej odległości od Puszczy, również nie z powodów klimatycznych, lecz z tego powodu, że przy pewnym kompleksie klimatycznym (być może, i edaficznym) buk nie jest w stanie wywalczyć sobie stanowiska w asocjacjach, w których mógłby rosnąć teoretycznie i rzeczywiście rósłby, o ileby jego obsiew mógł być tam zwiększony. Widzieliśmy, że dęba normalnie brak w klonowych grudach Białowieży, i że to od czynników klimatycznych, ani też edaficznych bezpośrednio nie zależy, lecz jest funkcją konkurencji z grabem, któremu dąb, przy występującym w tych grudach kompleksie warunków, dotrzymać placu nie może.

Powyższe koncepcje, sformułowane przez autora pierwotnie w pracach: „Lipa w masywie białowieskim“ (1928) i „Lasy Białowieży“ (1930), zgadzają się z teorią D. O. Gooda (1931), nazwaną przez ostatniego *theory of tolerance*, czyli zasadą wytrzymałości (właściwie, żywotności — *vitalité*), przy pomocy której Good wyjaśnia mechanizm przesuwania się zasiągów roślinnych pod wpływem zmian klimatycznych.

Teoria ta, w krótkich słowach, przedstawia się następująco (autor korzysta tu z książki E. Wulfa: „Wwiedzenie w istoriczeskiju geografiu rastienij“ — 1931*):

Obszar, na którym wogóle mogłaby wyrastać dana roślina, nazywa Good zasięgiem potencjalnym. Pokrycie przez roślinę tego obszaru jest funkcją ilości, w jakiej ona tam występuje, oraz konkurencji, jaką tam spotyka. Przebieg ostatniej uzależniony jest od żywotności rośliny w danym środowisku. Nasiona (lub inne jednostki rozmnażania) rozpraszają się we wszystkie strony od rośliny macierzystej. O ile one pozostają w obrębie zasiągu, wyrastające z nich rośliny trafiają w odpowiednie dla nich warunki rozwo-

*) Obecnie wyszło nowe (drugie) wydanie tej książki. Jednak tego wydania jeszcze otrzymać nie udało się.

jowe. O ile są wynoszone poza obręb zasiągu, t. j. poza granice zakreślone przez warunki środowiska, marnieją, lub, wyrastające z nich, rośliny nie będą w stanie się utrzymać. Tak będzie przez cały czas dopóki warunki środowiska, lub stopień żywotności gatunku, nie ulegną zmianie. Teraz przypuśćmy, że warunki klimatyczne się zmieniają. Dajmy na to, temperatura roczna ulegnie wyższe w taki sposób, że cały dany pas geograficzny zostanie niby przesunięty w stronę równika. Wskutek tego potencjalny zasiąg rośliny ulegnie przesunięciu się w tym samym kierunku, przyczem skurczy się on w pasie północnym i rozszerzy w południowym. Nasza roślina, o ile nie zmieni dostatecznie szybko swego genotypu (istoty dziedzicznej) względem ciepłika, będzie musiała wyginąć w pasie zbyt już dla niej chłodnym, natomiast będzie mogła się pojawić i rozrodzić w pasie południowym, który stał się po tej zmianie dla niej już nie za gorącym. Wskutek tego nasiona, wynoszone poza granicę pierwotnego zasiągu, spotkają tam warunki odpowiednie dla rozwijania się z nich roślin. Takie przesuwanie się zasiągu będzie trwało dopóty, dopóki stosunki klimatyczne się nie ustabilizują. O ile zaś roślina, równolegle do zmiany w środowisku, będzie mogła zmieniać swą istotę, t. j. przystosowywać się do nowych warunków, żadna zmiana postaci jej zasiągu nie nastąpi, mimo to, że warunki klimatyczne uległy zmianie. Ponieważ taka szybka zmiana istoty rośliny nie zawsze jest możliwa i zmiana klimatyczna wywiera ten lub ów wpływ i na inne rośliny, więc w takich wypadkach następuje zwykle przemieszczenie całych zon roślinnych i ich wewnętrzne przekształcenie, ponieważ nie wszystkie rośliny reagują jednakowo.

Zaletą koncepcji *Gooda* jest zwrócenie uwagi na obsiew, jako czynnik, pod wpływem którego może się kształtować granica zasiągu. Jednak niedostatecznie jeszcze podkreśla ona jego znaczenia i ignoruje ilościową stronę przedmiotu. Nie uwzględnia *Good* widocznie również tego, że roślina znika nie wtedy dopiero, kiedy warunki stają się zgoła niemożliwe. W rzeczywistości, zanim to jeszcze nastąpi, a więc nie dochodząc do ostatecznego kresu swej egzystencji, a nawet nie tracąc jeszcze całkowicie swego rozradzania, roślina stopniowo zmniejsza produkcję swych jednostek rozmnażania, co powoduje rzadsze jej występowanie. Z tego wynika jeszcze słabsze obsiewanie i t. d. Kończy się to wreszcie całkowitem ustąpieniem rośliny z terenu, który jednak nie jest jeszcze dla danego gatunku absolutnie niemożliwym, albo, w najlepszym razie, utrzymywaniem się przez czas dłuższy lub krótszy w stanie wegetatywnym, bez wszelkiej tendencji do jakiegokolwiek ekspansji (bluszcz na swej wschodniej gra-

nicy, w środkowej, a nawet częściowo i w połud. Europie, jak np. w półn. części półw. Bałkańskiego).

Granice zasięgów, ich oderwanych płacówek i fragmentów lub lokalnych płatów topograficznego rozmieszczenia, tylko z punktu widzenia naszego niedługiego życia mogą wydawać się czymś stałym, niezmiennym. W rzeczywistości przedstawiają one zjawisko dynamiczne. Są one właściwie w ruchu, ponieważ albo nasuwają się na coraz nowe tereny, albo ustępują, cofają się, wreszcie mogą się ustawicznie wahać dokoła pewnej linii. Im życie osobników jest dłuższe, tem granica jest stałszą, oczywiście, o ile jest ona pozostawiona samej sobie, a więc będzie podlegała działaniu czynników tylko naturalnych. Rośliny roczne, uzależnione w swym byciu nietyle od klimatu, czyli pewnego średniego znaczenia jego elementów, ile od pogody danego roku, podlegającej zwykle wielkim wahaniom, mogą czasem znacznie zmieniać, czasowo lub nawet na stałe, samą postać swych zasięgów.

Np. północna część zasięgu bławatka zbożowego (*Centaurea cyanus*) oddzielona jest w Rosji od stanowisk na Kaukazie i w południowej części Krymu szeroką na paręset kilometrów przerwą, występującą w pasie typowo stepowym. Jednak podczas lata o wielkich opadach atmosferycznych (niemal podwójnych), co się wydarza mniej więcej raz na jakie 20 lat, można tam obserwować nieraz całe łany niebieskie wskutek kwitnienia tego bławatka, o ile były one obsiane nasieniem, pochodzącym z północy. Podczas takiego lata przerwa właściwa znika. Jednak na następny rok napróżno poszukiwalibyśmy tam tej rośliny, ponieważ w normalne lata z nasion, wysianych ze zbożem, bławatek się nie rozwija.

W roku 1888 we wschodniej Chersońszczyźnie autor widział w kilku miejscach odległych od siebie więcej niż o sto kilometrów psiankę z cyklu *Solanum nigrum* o owocach czerwonych. Od roku 1897 do 1923, przy ciągłych i nieprzerwywanych ponownych badaniach całej Chersońszczyzny i miejscowości przyległych, więcej czerwonej psianki nie znalazł wcale. Wyginęła ona bezpowrotnie.

Powyżej rozpatrywaliśmy przebieg granic zasięgowych gatunków większych, mniej lub więcej wyodrębnionych od gatunków pokrewnych, których zresztą w pobliżu zwykle niema, lub obecność których nie wpływa na przebieganie samej granicy. Pozostaje nam jeszcze zwrócić uwagę na kształtowanie się zasięgowych granic jednostek mniejszych i podgatunków, względnie ras, wogóle wszelkich „odmian“ o wartości genetycznej. Takie granice różnią się od absolutnych granic więcej wyodrębnionych jednostek genetycznych tem, że poza obrębem ich przebiegania występują nie przestrzenie zupełnie

pozbawione jednostek danego cyklu genetyczno-morficznego (jak to bywa u linneonów, czyli jednostek genetycznych wyraźnie wyodrębnionych), lecz są zajęte przez inny bardzo spokrewniony gatunek lub rasę, wobec czego taka granica jest właściwie względną. Widoczne jest, że te drobniejsze jednostki genetyczne kształtują swe wzajemne granice (w obrębie wspólnego zasięgu dla całego kompleksu genetycznego) nie tylko pod wpływem samego środowiska, ale również i w zależności od obecności tam pokrewnej postaci.

Wielokrotnie wspominaliśmy nawiasowo, że tam, gdzie zasięgi dwóch podgatunków albo ras się stykają, lub zachodzą częściowo jeden na drugi, występują również i postacie pośrednie, czasem widocznie pochodzące z krzyżowanego zapłodnienia, lub o pochodzeniu niewiadomem. Bywa również, że dwa gatunki, wyróżniające się w pewnych obszarach geograficznych wcale dobrze, w innych zlewają się właściwie w jedną niezróżnicowaną jeszcze całość. Wogóle nie może ulegać kwestji, że w wielu wypadkach granica jest uzależniona i od obecności lub nieobecności obok granicy pokrewnych jednostek genetycznych.

Zanim damy odpowiedź na nasuwające się pytanie, czy i takie granice odpowiadają naszemu schematowi, przytoczymy przykład ilustrujący powyższy stosunek.

Po Europie szeroko jest rozpostarty zasięg zbiorowego gatunku *Pulsatilla pratensis*, który się składa z dwu barwnych ras (względnie podgatunków): jasno-fioletowej *P. eu-pratensis* i ciemno-fioletowej (do czarno-fioletowej) *P. nigricans*. Pierwsza z nich występuje w krajach więcej północnych, druga — południowych. Granica obu ras przechodzi przez Polskę. W całości przebiegu jej jeszcze nie znamy. Jednak niedawno został szczegółowiej zbadany przez magistra F. Krawca*) jej odcinek w Poznańskim (patrz rys. 31, str. 146).

Jak widać z tego rysunku, sama granica obu ras przedstawia się w postaci pasa, w obrębie którego występują obie rasy, rozmieszczone w taki sposób, że w północnej jego części przeważa *P. eu pratensis*, a w połud. *nigricans*, w środkowej zaś części obie rasy występują mniejwięcej w jednakowym procencie. Prócz czystych ras, we wspomnianym pasie spotykamy również okazy o kwieciu przejściowym (w danym wypadku, oczywiście, będą to hybrydy). Ani na północ od tego pasa nie spotykamy nigdy sasanki ciemnej, ani na południe jasnej. Ze wszystkiego widać, że pas graniczny

*) F. Krawiec: „O rozmieszczeniu sasanki (*Pulsatilla Tourn.*) w Wielkopolsce”. — *Acta Societ. Botan. Polon.* Vol. IX. — 1932.

kształtował się pod wpływem obu ras, że jest on odbiciem przebiegu wspólnego ich pożycia.

Przedewszystkiem musimy sobie zadać pytanie, czy granica zasięgowa powyższych ras *Pulsatilla* powstała w drodze pierwotnej,



Pulsatilla nigricans (●) i *P. pratensis* (○).

Rys. 31

Granica zasięgów *Pulsatilla eu-pratensis* i *P. nigricans* w Poznańskim (wedle F. Krawca). Krążki częściowo zaczerńnione wskazują w przybliżeniu procentowe występowanie obu ras na danym stanowisku.

Litera P oznacza Poznań.

w procesie kształtowania się samych ras, czy też jest ona zjawiskiem wtórnym, wytworzonym migracyjnie? Zważając na to, że teren, na którym granica się kształtowała, jest geologicznie zupełnie młody,

przypuścić raczej należy migracyjne pochodzenie wspomnianego jej odcinka. W czasie polodowcowym, kiedy, oswobodzony od lodów, obszar zaczął się pokrywać roślinnością, pochodzącą z terenów ostożowych, z południa (np. z Podola) musiała migrować *P. nigricans*, a gdzieś z zachodu, lub z nad Bałtyku przyszła jasno-kwiatowa *P. eu-pratensis*. Jednak rozmieszczenie tych ras jeszcze tak mało jest poznane, że nic stanowczego twierdzić nie można.

Dla interesującego nas w danej chwili zagadnienia zresztą jest rzeczą obojętną, czy granica jasno-kwiatowej i ciemnej *Pulsatilla* jest u nas pierwotną, czy też migracyjną. W obu wypadkach zjawisko przedstawia się w postaci pewnego współdziałania, które przebiegało nie tylko pod wpływem cech biotycznych obu, wchodzących w grę, ras, ale i tego obsiewu, jaki się wytwarzał, i tego sprzeciwu, jaki wykazywały względem siebie te rasy na tle środowiska. Gdyby na północy teren nie był zajęty przez *P. eu-pratensis*, *P. nigricans* mogłaby się prawdopodobnie przesunąć w tym kierunku dalej, niż to widzimy obecnie — i vice versa. W taki sposób i w danym wypadku przychodzimy do wniosku, że prawo masy i oporu środowiska jest zupełnie miarodajne.

Rozmieszczenie drobnych ras w zakresie ogólnego zasięgu gatunkowego, niestety, nie jest nam wcale bliżej znane. Tylkoco widzieliśmy, że nawet barwne rasy, łatwo wyróżnialne, wiele pod tym względem pozostawiają do życzenia. Co się tyczy cech plastycznych, płynnie się zmieniających, które musimy dzielić na klasy i badać biometrycznie, to rzecz ta, oczywiście, z natury swej jest nierównie trudniejsza i przez badaczy dotąd prawie wcale jeszcze nie wyzyskana. Tembardziej jest ona trudna, że, o ile zachodzi potrzeba porównania jednostek genetycznych tych samych, lub niewyróżnialnych dla nas z powodu swej bliskości, lecz pochodzących z rozmaitych miejscowości i z rozmaitych lat (z rozmaitych warunków), zawsze pozostanie nie wiadomem, co jest wyrazem genotypu, a co należy zaliczyć do fenotypu*) (tylko kultura w jednakowych warunkach mogłaby nam to wykazać). Oprócz tego w rozmaitych wypadkach otrzymujemy dane,

*) Np. nie wiemy nawet jak zmienia się kształtowanie liści na tej samej roślinie w rozmaite lata, więc przy rozmaitych warunkach środowiska klimatycznego. Przy tej okazji niech nam będzie wolno tu zaznaczyć, że pewne cechy, nie posiadające znaczenia przystosowawczego, jak np. ilość płatków w koronie kwiatów, przynajmniej u pewnych roślin, jak się zdaje, nie podlega wahaniom w rozmaite lata. Podczas wycieczek botanicznych ze studentami Uniw. Poznańskiego, autor niejednokrotnie przeprowadzał badania ilości płatków w koronie *Ficaria verna*. W olszynie na Malcie koło Poznania, na glebie cho-

dotyczące nie ostatecznych jednostek genetycznych, lecz ich populacyj. Są więc one tylko ogólnym wyrazem ostatnich, a więc czemś zbiorowym i bliżej nieokreślonym. W ostatnich czasach takie badania zaczęto prowadzić nad bukami. U nas podobną pracę ogłosił niedawno T. Wiśniewski. Znacznie obszerniejsze badania p. Hanny Czeczottowej nad bukami całej Europy i kopalniami postaciami tego drzewa jeszcze nie zostały drukiem ogłoszone. Pomimo wskazanych zasadniczych trudności, sądzić należy, że te badania rzucają jednak pewne światło na rozmieszczenie drobniejszych jednostek genetycznych (raczej pewnych ich grup) w obrębie zasięgów gatunkowych. W każdym razie te badania mogą się znacznie przyczynić do poznania geografizmu i ogólnej struktury genetycznej wewnątrz-gatunkowej, które jeszcze oczekuje swych badaczy.

Podczas druku naszej książki wyszła praca prof. L. Jaxy-Bykowskiego („Stosunki rasowe wśród naszych abiturjentów gimnazjalnych” — Poznań, 1933; odb. z „Przegl. Antropolog.,” t. VI), w której, mimo niepozornego tytułu, przedstawiona jest ciekawa i udatna próba wyrażania w postaci wzoru matematycznego infiltracji ras ludzkich na tereny dla nich zasadniczo obce. Rozmieszczenie np. typu alpejskiego w Polsce, wedle wspomnianego autora, wykazuje uderzającą prawidłowość. Z ośrodką, który stanowi Krakowskie z Śląskiem, występuje koncentrycznie się rozchodzące osłabienie zagęszczenia tej rasy w miarę oddalania się od wspomnianego centrum. To zmniejszanie się frekwencji tak jest prawidłowe i zgodne z wyrazem postępu geometrycznego, że daje się obliczać procentowo przy pomocy interpolacji. Przyczem zgodność rzeczywistości z obliczeniem jest nieraz zadziwiająca.

cięż piaszczystej, lecz o znacznej ilości próchnicy, w miejscu dość wypasionem 409 (1932 r.) i 1129 (1933 r.) kwiatów dały następujące szeregi warjacyjne:

7	8	9	10	11	12	ilość płatków w koronie
2	137	221	44	5	—	29. IV. 1932 r.
13	343	690	134	26	4	1 i 5, V. 1933 r.

W trzech innych miejscowościach koło Poznania i Obornik w pobliżu Warty, w dębinie i w lesie mieszanym, na glebie mniej więcej piaszczystej (suchszej niż w olszynie), runem okrytej, wartość modalna zawsze (3 próby w r. 1932 i jedna w r. 1933) wypadła na liczbę 8 (przy wahaniu od 5 do 12 płatków). Z tego widać, że każda miejscowość utrzymywała stale właściwy jej typ zmienności płatków. Ponieważ niema podstawy do sądzenia, ażeby to było wyrazem genotypu, przypuścić należy, że pochodziło ono od siedliska.

J a x a B y k o w s k i w obliczaniu wychodzi ze wzoru :

$$Z_x = \frac{Z_o}{(p-q)} x$$

przyczem Z_x oznacza zagęszczenie w dowolnym punkcie, odległym o x od centrum; Z_o zagęszczenie w punkcie wyjściowym (początek migracji), który jest centrum maksymalnego zagęszczenia; p jest prężnością rozprzestrzeniania się rasy (u nas oznaczana jako masa obsiewu); wreszcie q jest oporem środowiska, hamującym pochód rasy.

Formuła ta odpowiada, jak mówi J a x a B y k o w s k i, wzorowi, określającemu proces rozpuszczania się ciał krystalicznych. Z tego, co było powiedziane w niniejszym rozdziale, widać, że wzór ten równie dobrze nadaje się do wyrażania obsiewu roślin, o ile on odbywa się w mniej lub więcej wyrównanem środowisku. Różnica migracji rasy ludzkiej i rośliny dotyczy nie zasady, lecz sposobu realizowania. Osobniki rasy ludzkiej, jako wolnym ruchem obdarzone, trafiają w dane miejsce w stanie gotowym. Rośliny mogą migrować tylko w postaci zączatków, z których może się (lecz nie musi) dopiero rozwinąć osobnik właściwy. Wobec tego sama ilość przeniesionych zączatków nic nam jeszcze nie mówi o ilości osobników, które z nich wyrosną. Musimy wprowadzać w rozważanie odpowiedni wskaźnik wyżywiania zączatków, który jest niejednakowy dla niejednakowych warunków. Teren może być obsiewany, lecz, o ile ten obsiew jest niedostateczny ze względu na mały wskaźnik wyżywiania, efektu nie otrzymamy. Wobec tego rasa ludzka może nawet bezgranicznie niemal zachodzić poza obręb obszaru zasadniczo jej właściwego, a obszar, zajęty przez roślinę, urywa się nieraz nadzwyczaj raptownie. Są to konsekwencje tego, że zwierzęta migrują aktywnie i w stanie wyrośniętym, a rośliny pasywnie i tylko w postaci zączatków, całokształt migracji zwierząt przedstawia się w postaci jednego aktu, a u roślin składa się on z dwu rozmaitych aktów: przenoszenia się zączatków i przekształcania się ostatnich w wyrośnięty organizm. Jednak nie zmienia to istoty prawa, wedle którego migracja odbywa się w obu wypadkach.

Gdybyśmy posiadali o obsiewie nie tak fragmentaryczne dane, jak wynikające z obserwacji Z a m a r a j e w a (patrz str. 133), lecz rozporządzalibyśmy odpowiednim materiałem cyfrowym, to, niewątpliwie, otrzymalibyśmy takie uzgodnienie jego z teoretycznym wzorem, jakie otrzymał J a x a B y k o w s k i dla rozmieszczenia typu alpejskiego w Polsce. Nad tem zagadnieniem warto popracować. Zastrzedz się jeszcze należy, że tu, jak i we wszystkich podobnych wypadkach,

rzeczywistość może nieraz bardzo odbiegać od wzoru, ponieważ zjawiska przebiegają i pod wpływem czynników je komplikujących, a nawet i wypaczających. Nigdzie w przyrodzie nie spotykamy związków chemicznie czystych, lecz to nie uniemożliwia nam wykrywania prawdziwej istoty ich złożenia.

Streszczając ten rozdział, musimy podkreślić, że, o ile sam zasiąg jest wyrazem stosunków klimatycznych, oczywiście, w zestawieniu z bio-ekologiczną istotą samego gatunku, oraz z tem, że jest on funkcją zasiągu macierzystego, to samą jego granicę nie możemy wyrazić w elementach klimatu, a to z tego powodu, że sama linia graniczna rośliny z reguły do prawdziwie klimatycznej granicy (a więc nieprzekraczalnej z powodów klimatycznych) nie dochodzi. Również ta granica nie może być i edaficzną, bo tuż obok niej mogą występować nietylko odpowiednie substraty dla danej rośliny, ale nawet i całe odpowiednie asocjacje, ale mimo to, dana roślina może już tam nie występować. Wobec tego sama kwestja granicy może być rozwiązana tylko wtedy, kiedy przyjmiemy pod uwagę stopień obsiewu danej rośliny, jaki tam występuje. Ostatecznie granica ta kształtuje się tam, gdzie obsiew, przy danych warunkach środowiska, staje się niedostatecznym. Z tego wynika, że granicę można byłoby przesunąć, o ileby się udało zwiększyć obsiew danej rośliny tam, gdzie zasiąg jej się kończy. Z powyższego, jak również i z obserwacyj wynika, że granica rozmieszczenia nie może być czemś stałym, lecz jest fenomenem dynamicznym, którego poszczególne wahania tem są większe i częstsze, im *caeteris paribus* życie osobników danego gatunku jest krótsze i im mniej ściśle on sam jest związany z jakąś określoną asocjacją roślinną.

ZASIĄGI ZJAWISK JAKO FUNKCJA POCZĄTKOWEJ ICH MASY I OPORU ŚRODOWISKA.

W poprzednich dwu rozdziałach omówiliśmy szczegółowo kwestje powstawania zasiągów roślinnych i kształtowania się ich granic. Nawiasowo wspomnieliśmy, że w podobny sposób przebiegają i wszelkie inne zjawiska zasięgowe. Ażeby jednak lepiej uzasadnić to twierdzenie, w niniejszym krótkim rozdziale omówimy tę kwestję nieco szczegółowiej.

Widzieliśmy, że pierwotne zasiągi organizmów wytwarzają się w łonie zasiągów macierzystych gatunków z reguły na wielkich obszarach, a więc przy warunku powstawania siostrzanych postaci w pewnej większej ilości. Powszechnie do dziś jeszcze przyjęte wyprawdzanie nowego gatunku i nowego zasiągu wyłącznie z niewielkiej ilości osobników i z pewnego tylko ściśle określonego miejsca, skąd one, rozchodząc się dokoła w procesie rozradzania, dochodzą do możliwych granic, należy traktować jako przeżytek.

A przecież jeszcze w r. 1882 pisał Kölliker, o czym wspominaliśmy również, że wyprawdzanie nowego gatunku z jednego okazu (lub nielicznych) nie może być poważnie traktowane. W ostatnich latach głosy, protestujące przeciw takiemu naiwnemu ujęciu, znacznie się zwiększyły, o czym także już mówiliśmy, lecz i do dnia dzisiejszego nie zyskały one jeszcze praw obywatelstwa. Wskazaliśmy, że rzecz ta nie jest tak prosta, jak to pojmowali migracjoniści, przyczem opieraliśmy się dotąd na faktach rzeczywistego rozmieszczenia organizmów. Jednak zasiągi ostatnich, to tylko poszczególny wypadek ogólnej reguły, że wszystko odbywa się nie tylko w czasie, ale i w przestrzeni. Każde zjawisko posiada swój zasiąg, czyli obszar, na którym występuje. Wobec tego pozostaje nam jeszcze rzucić kwestję zasiągów organizmów na ogólne tło przestrzeniowości zjawisk.

Przedewszystkiem musimy sobie zadać pytanie, czy pantopiczne powstawanie zasiągów jest tylko właściwością organizmów, czy niema ono zastosowania i w innych dziedzinach zjawisk? Zanim damy odpowiedź na to pytanie, musimy sobie uprzytomnić, że pantopizm wymaga, jako *conditio sine qua non*, ażeby było coś, co poprzedza kształtowanie się nowego układu i samo posiada pewien obszar, na którym występuje i na tle którego może się ten nowy układ realizować. W taki sposób, zjawisko pantopiczne nie jest jakimś nowotworem, który powstaje z rzeczy zupełnie mu obcych. Jest ono właściwie modyfikacją tego, co egzystowało już przedtem, z czem ono jest genetycznie związane. Wobec tego, pantopizmu możemy poszukiwać tylko w tej kategorii zjawisk, która wykazuje pewną ciągłość swej istoty, w czasie i w przestrzeni.

Jest rzeczą uzgodnioną z logiką, że, o ile sam organizm (gatunek) w swej całości oraz w postaci swych cech materialnych (i duchowych, o ile one występują) powstaje pantopicznie, to i wytwory jego działalności normalnie muszą podlegać prawu pantopizmu. Jeżeli jakiś gatunek ptaka buduje pewnego typu gniazda, to wcale nie z tego powodu, że jakiś jeden z jego przodków, w jakimś jednym miejscu kiedyś zbudował takie gniazdo, a inne osobniki tegoż gatunku nauczyły się od niego budować takie same gniazda (migracyjny sposób powstawania i kształtowania się zjawiska). Dany typ gniazda jest w rzeczywistości modyfikacją innego, pierwotniejszego typu itd. i z niego się wyprowadza, jako produkt twórczości masowej. Gniazdo powstaje wogóle na tle wytwarzania sobie przez zwierzęta schroniska, co historycznie jest faktem pierwotniejszym. W przytoczonym przykładzie mamy więc do czynienia ze zjawiskiem pantopicznym, czyli takim, które kształtowało się na ogromnym obszarze z czegoś, co było wytworzone przedtem.

Odlatywanie ptaków w jesieni do krajów odpowiedniejszych dla spędzenia zimy, jak również i powrót ich na wiosnę do miejsc lęgowych, także musiało się kształtować nie w jakimś pojedynczym punkcie, lecz jako zjawisko masowe, które rozwijało się odrazu na ogromnych obszarach i dotyczyło licznych osobników, lecz niekoniecznie na całym zasięgu danego ptaka. Np. zwykła nasza kuropatwa jest u nas ptakiem osiadłym. Jednak, w miarę posuwania się ku wschodowi, możemy zauważyć, że staje się ona coraz więcej ptakiem przelotnym. Już w południowo-wschodniej Chersońszczyźnie można obserwować w pewne lata, że w jesieni pojawiają się i zimują nieraz ogromne nawet masy kuropatw, wielokrotnie przewyższające to, co się tam wypłodziło na miejscu. W połud.-wschod. części Rosji europejskiej to zjawisko występuje jeszcze wyraźniej.

Najniewątpliwiej istnieje znaczna analogia pomiędzy powstawaniem nowego gatunku z jego zasięgiem i sposobem wytwarzania się pewnych modyfikacyjnych osobliwości i nowotworów językowych, o ile one nie są przez wymysł literacki narzucone, lecz są przejawami twórczości masowej. Np. wymawianie pewnej litery, lub pewnego słowa w rozmaitych rejonach, zamieszkiwanych przez ten sam naród, może być wcale nie jednakowe, przyczem każdy z takich warjantów posiada swój zasięg, nieraz nawet bardzo duży. Zasięg ten wytwarzał się na tle pewnego historycznego procesu i wcale nie jest rezultatem czegoś, co było przez jednostkę narzucone z zewnątrz. Nieraz takie osobliwości, ogólnikowo prowincjonalizmami zwane, przedstawiają właściwie archaiczne pozostałości, które przechowały się w stanie niezmienionym do dnia dzisiejszego. Ponieważ język żywy musi się zmieniać, więc procesy językotwórcze są zjawiskiem stałym, przyczem procesy te kształtują się tak lub inaczej nietylko w czasie, ale i w przestrzeni. Obejmują one odrazu całe rejony, mniejsze lub większe. Należy sądzić, że prawa, wedle których kształtują się te zjawiska, są jednakowe z temi prawami, wedle których powstają i rozpowszechniają się organizmy, czyli z reguły są to zjawiska pantopiczne, zresztą, w miarę rozpowszechniania się nauczania książkowego, coraz więcej zatracające swe cechy pierwotne, podobnie jak i rozmieszczenie geograficzne organizmów pod wpływem człowieka coraz częściej zatracają swe cechy żywiołowe, wynikające z normalnej gry sił przyrody, a coraz więcej zaczyna być czemś, co zostało ze strony przez siły obce narzucone. W każdym razie nie wahamy się ani na chwilę zaliczyć formy językowej do zjawisk kształtujących się zasadniczo pantopicznie (te myśli zostały przez autora wypowiedziane jeszcze w roku 1921 — „Osnovy Fitosocjologii” — Cherson, p. 304). W tych zjawiskach możemy się dopatrzeć i reliktowych zasięgów i dysjunkcyj, podobnie jak w rozmieszczeniu organizmów.

Nietylko w powstawaniu elementów mowy, ale i w tworzeniu się naszych myśli i idei, możemy się dopatrzeć pewnych cech pantopizmu, przynajmniej w postaci częściowej — politopizmu monofiletycznego. Historia nauki i wogóle kultury myślowej wskazuje nam, że nowe idee nie rodzą się z niczego, lecz wytwarzają się z innych idei, jako stądja następce i konieczne. Jak kwiatki na wiosnę, gdy czas ku temu przyjdzie, pojawiają się wszędzie, tak nowa idea w pewnym okresie może naraz wystąpić w wielu miejscowościach i wkrótce ogarnąć świat cały.

Ten masowy żywiołowy charakter zjawisk życiowych w społeczeństwie widzimy wszędzie dokoła nas. Sportomanja i wszelkie inne manje, które teraz przybrały charakter epidemiczny, nie są nam wcale przez

kogoś narzucone. To tylko konsekwencja bezdroży, na które trafiła myśl ludzka wobec potężnych zjawisk, odbywających się obecnie w łonie społeczeństwa naszego, zjawisk, których ludzie ani odwrócić, ani nawet zrozumieć należycie nie mogą. W takich chwilach spontanicznie i pantopicznie zjawia się zabawa. Zapełnia ona pustkę i stwarza iluzję czynu.

Pomimo zjawisk, które występują pantopicznie jako przekształcenia innych zjawisk, są i takie zjawiska, które mogą się rozszerzać i wytwarzać pewien zasięg, nawet wtedy, kiedy początkowo powstają tylko w jednym miejscu, nawet w jednym punkcie. Ognisko, nie zgaszone, lub błyskawica mogą podpalić las, który się potem może, jak to bywa w tajdze syberyjskiej, palić miesiącami, wytwarzając wypalenisko większe, niż całe zasięgi wielu organizmów. Torfy mogą się palić nawet latami. Iskra podpala proch, i gdyby glob nasz był złożony z prochu, spaliłby się cały od jednej maleńkiej iskierki. W takim wypadku zjawisko szerzy się z centrum, lecz w rezultacie otrzymujemy nie prostą modyfikację tego, co było, lecz całkowite przeobrażenie wchodzących w grę czynników. Z macierzystego gatunku rośliny otrzymuje się siostrzane gatunki. Gdzie las się wypali, pozostanie popiół, oraz powstaną gazy, które rozproszą się w oceanie powietrznym.

Jakaż jest przyczyna, powodująca możliwość zjawiska i jego zasięg? W poprzednim rozdziale stwierdziliśmy, że ostatni jest funkcją masy, w której występuje organizm, i oporu środowiska, w łonie którego ta granica się kształtuje. Posiada to wartość nie tylko względem granicy zasięgowej organizmu, ale jest prawem, wedle którego kształtują się zjawiska wogóle. Gdy masa, w której występuje zjawisko, jest większa od oporu środowiska, rozpowszechnia ono się aż do granic, gdzie ten stosunek zostanie przełamany na niekorzyść zjawiska. Musi tam ono wygasnąć. Otóż, jeżeli zestawimy ze sobą małą ilość osobników nowopowstającego gatunku (jak to przyjmują zwolennicy migracyjnego pochodzenia gatunków i zasięgów) z ogromnym oporem środowiska socjalnego, jaki wykazują przynajmniej dzisiejsze normalne asocjacje roślinne względem nawet najwięcej przystosowanych do nich własnych komponentów (o czym mówiliśmy już tylokrotnie), to zrozumiemy, że taki sposób powstawania zasięgów roślinnych jest możliwy, jako nadzwyczajny wyjątek, który, jako taki, regułą być nie może. Wytworzyć się zaś będzie mógł nowy gatunek i jego zasięg, tylko wtedy, kiedy zmiana pojawi się naraz w wielkiej (dostatecznej do przełamania oporu) masie osobników, co praktycznie jest możliwe również wtedy, kiedy te osobniki powstają na znacznym (dostatecznym) obszarze.

To prawo masy jest ogólnem. Podlegają mu nie tylko organizmy, ale i wszelkie inne zjawiska w przyrodzie. Jeżeliby jedna (lub b. nieliczne) bakteria mogła powodować zakażenie, z reguły nie byłoby już oddawna ani ludzi, ani zwierząt na świecie. Musi być pewne minimum masy, które będzie w stanie przełamać opór organizmu (jako środowiska dla bakteryj), co jest rzeczą zmienną, uzależnioną od odporności każdego osobnika indywidualnie, a nawet od stopnia tej odporności w danym odcinku czasu. Iskra, która zapali proch, wcale nie będzie dostateczną, ażeby wzniecić pożar w lesie, który, jako środowisko względem takiego zjawiska, przedstawia opór nierównie silniejszy, niż proch, lub inny materiał łatwo zapalny, który właściwie nawet oporu nie stanowi.

To prawo stosunku masy do oporu, wedle którego kształtują się zjawiska, posiada, jako prawo powszechne, znaczenie nie tylko dla sfery materialnej, ale i dla sfery idei, czyli ideosfery. Idee rodzą się, rozpowszechniają i umierają, podobnie jak i wszystko na świecie. Wiemy, że niema ani jednej myśli, która, narodziwszy się, zdołałaby się narzucić i utrzymać w środowisku do jej przyjęcia nieprzygotowaniem. Historia odkryć uczy, że te idee, które zjawiały się przedwcześnie, szły zwykle w zapomnienie, lub wcale nie raczono nawet zwrócić na nie uwagi. Po latach, gdy czas ku temu przychodził, pojawiały się one powtórnie, nieraz jednocześnie w kilku miejscach, i wtedy szybko wchodziły w życie. Idee podlegają takiemuż prawu inercji, jakie panuje w sferze materji. Nowe idee muszą tę inercję pokonać, a więc muszą uzyskać przedewszystkiem tę siłę, tę masę, któraby zdolna była wspomnianą inercję przeważyć. Nie tylko stosuje się to do myśli ze sfery codziennej, ale posiada wartość i w stosunku do myśli naukowej, o czem już wspominaliśmy w poprzednim rozdziale. I w nauce rozpowszechniają się tylko te idee, które zjawiają się w odpowiednim momencie. Nawet wtedy, kiedy nic właściwie nie można nowej idei zarzucić, prócz tego, że zmusza do porzucenia poglądów, do których przyzwyczailiśmy się, bywa ona traktowana niechętnie, a nieraz nawet wrogo. Pewne szczątki przestarzałych, a nawet dawno zarzuconych koncepcyj, pozostają w życiu często na długo, czasem nawet na stałe. Kopernik kazał krążyć ziemi dokoła słońca, ale i dziś ono dla nas, choć tylko figuralnie, „wschodzi” i „zachodzi”, jak przed wiekami.

Wracając od tych ogólnych rozważań do zasiągów, musimy jeszcze raz stwierdzić, że wyprowadzanie ich z „centrów” — było może dobre, kiedy sądziliśmy, że gatunek wewnętrznie jest jednolity. Jednak dziś, kiedy wiemy, że gatunek posiada pewną strukturę genetyczną, że jest złożony z drobniejszych jednostek, że i w przestrzeni

(w różnych punktach zasięgu) może wykazywać nawet znaczne różnice populacyjne, obronić koncepcji migracyjnej się nie da. Uporczywe zaś podtrzymywanie przestarzałych poglądów może być wytłumaczone tylko inercją naszej myśli, co zresztą może jest i konieczne, ponieważ zbyt szybkie tempo zmian konstrukcyj myślowych mogłoby się okazać nawet szkodliwym. Ale i w tem musi być zachowana pewna miara.

Na zakończenie musimy jeszcze zwrócić uwagę na to, że mówiąc o znaczeniu masy dla zjawiska, wszędzie rozumieliśmy ją nie jako rzecz tylko ilościową, lecz ujmowaliśmy przeważnie energetycznie, w przejawach, przeciwstawiających się siłom środowiska. W społeczeństwie ludzkim taka „masa“ może być czemś przekazywanem lub zdobytem i przekraczającym nieraz nadzwyczajnie osobiste znaczenie jednostki albo grupy.



GRANICE TYPÓW SZATY ROŚLINNEJ.

Chociaż, jak zaznaczyliśmy na początku, nie mamy zamiaru w książce niniejszej rozpatrywać pod względem geograficznym typów szaty roślinnej, gdyż jest to rzecz już innej kategorii i bardzo skomplikowana, a nam chodzi właściwie o geotopizm jednostek genetycznych, jednak musimy tej kwestji poświęcić krótki rozdział niniejszy, ażeby to, co stanowi właściwe nasze zadanie, przedstawić wyraźniej na tle geotopizmu państwa roślinnego wogóle.

Przechodząc od zasiągów jednostek genetycznych do zasiągów asocjacji i wogóle typów szaty roślinnej, musimy przedewszystkiem zauważyć, że granice ich mogą być przedstawione w postaci tylko czegoś bardzo względnego, ponieważ i w przyrodzie one nie tylko nie są wyraźnie zaznaczone, ale właściwie ich tam wcale nie ma. Jednostka genetyczna w normalnych warunkach, a więc w ogromnej większości wypadków, jest całkiem odgraniczona od wszystkiego, co do niej nie należy. Są to prawdziwe jednostki (kategorie dyskretne), chociaż kolektywne. Wobec tego wykreślić zasiąg dęba lub sosny, o ile posiadamy odpowiednie faktyczne dane, wcale nie trudno, chociaż zasiąg, jak to widzieliśmy w jednym z poprzednich rozdziałów, właściwie obszarem, obwiedzionym linią, ściśle nieda się przedstawić. Natomiast granicy borów sosnowych, lub dąbrów, bez wprowadzenia większej dowolności, wykreślić nie podobna. Gdybyśmy mieli tylko te dwa typy (a w przyrodzie występują i inne asocjacje, w skład których również wchodzi sosny i dęby), to pomiędzy nimi, jako ogniwo przejściowe mogą kształtować się lasy sosnowo-dębowe. Oba powyższe komponenty mogą prócz tego wytwarzać pomiędzy sobą ogromną ilość kombinacji procentowych, dzięki temu, że typy te przechodzą (lub mogą przechodzić) jeden w drugi całkiem płynnie. Ponieważ asocjacje nie są kategorjami dyskretnymi, więc musimy je dzielić na typy lub klasy, nigdy na jednostki rzeczywiste, ponieważ ostatnie muszą być kategorjami całkowicie wy-

odrębnionemi. Pewna analogja pomiędzy granicą asocjacji i gatunku zachodzi tylko wtedy, kiedy dwa pokrewne gatunki zasiągami swemi częściowo zachodzą jeden na drugi i w tym wspólnym obszarze w znacznej mierze są przedstawione postaciami mniej lub więcej pośrednimi, które bez zastrzeżeń nie mogą być zaliczone ani do jednego, ani do drugiego gatunku, wobec płynności ich istoty genetycznej (lub przynajmniej fenotypowej) w obrębie wspólnego obszaru. W takim wypadku mamy do czynienia z gatunkami, które nie zakończyły jeszcze swego procesu wyodrębniania się, przynajmniej na obszarze wspólnym. Zresztą ustalenie granicy gatunku przedstawia i wtedy trudności tylko lokalne. Większa zaś część jej daje się wyznaczyć i w takim wypadku bez jakiegokolwiek dowolności.

Przyjmując pod uwagę powyższe wyjaśnienie, musimy przyjść do wniosku, że granicę pomiędzy dwoma asocjacjami powinniśmy właściwie przedstawiać w postaci mniej lub więcej szerokiego pasa, który, jako przejściowy i nie należący ani do jednej, ani do drugiej z graniczących asocjacji, przedstawia coś właściwie odrębnego i zmieniającego się *caeteris paribus* wraz z odległością od obszarów przedstawionych typowo. Wyrażanie zaś granic typów socjalno-roślinnych w postaci linii może być zachowane tylko wtedy, kiedy o ścisłość wcale nam nie chodzi.

Co się tyczy kształtowania pasa przejściowego między asocjacjami, to jest ono konsekwencją przebiegu lokalnych granic poszczególnych gatunków roślin, wchodzących jako komponenty do stykających się zespołów. Jest więc ono zjawiskiem sumarycznem, przebiegającym tak lub inaczej pod wpływem układu sił, zawartych w obu asocjacjach, i rozgrywającym się na tle przejściowego środowiska.

Pozostaje nam jeszcze jedna kategoria roślinności, której składniki nie są powiązane pomiędzy sobą ani pokrewieństwem, ani socjalnie, nazywana wogóle „florą“. Flory rozmaitych rang: prowincje florystyczne, okręgi, królestwa... są to kompleksy roślin i asocjacji, występujące wspólnie na pewnych obszarach geograficznych, posiadających jednakową lub podobną przeszłość geologiczną, która je kształtowała, i mniej więcej jednakowo ustosunkowanych pod względem klimatycznym. Są to więc kompleksy, które kształtowały się pod wpływem czynników historycznych, a nie tylko tego co jest samym roślinom właściwe.

Jednostki te dzielimy na kategorie rozmaitych stopni na podstawie oryginalności typów genetycznych i socjalnych, występujących na danych obszarach, przyczem przyjmujemy pod uwagę również historję samych terenów, oraz stosunki klimatyczne, ponieważ wpływ środowiska i przeszłość są tu decydujące.

Granice asocjacji, jak widzieliśmy, często są trudne do wyznaczenia, jako przedstawione przejściowymi pasami. Granice całych flor muszą być jeszcze więcej dowolne, właściwie, w ścisłym znaczeniu słowa, nawet wcale nie istnieją. Możemy tylko wyróżnić tereny więcej typowe, poprzedzielane mniej lub więcej szerokimi obszarami nie typowymi (nie odznaczającymi się jakimiś wybitnie oryginalnymi cechami). To też podziały na flory u różnych autorów wyglądają wcale nie jednakowo. Obiektywnego kryterjum brak. Jeżeli np. nam chodzi o typ roślinności śródziemnomorskiej, wyróżniającej się trwałymi sztywnymi liśćmi, gęstym, szarawym lub białawym owłosieniem etc., to on idealnie będzie przedstawiony tylko wtedy, kiedy cała flora będzie się składała wyłącznie z wskazanych roślin. Jednak takie wyjątkowo typowe złożenie może być zrealizowane tylko na jakimś niewielkim obszarze, gdzie wypadkowo inne typy roślinne nie będą się przytrafiały. Zwykle zaś stosunki tak się układają, że ten lub ów procent roślin będzie należał do innych typów. Np. może być pewien procent roślin środkowo-europejskich, o liściach rocznych i t. d. O ile ten procent nie jest zbyt wysoki, i o ile odpowiednie gatunki nie odgrywają większego znaczenia w szacie roślinnej, obecność ich może być ignorowana i typ flory określany, jako śródziemnomorski. W miarę zwiększania się ilości gatunków środkowo-europejskich, oraz w miarę rozszerzania się ich wpływów na ogólne kształtowanie się szaty roślinnej, będziemy zmuszeni wprowadzać pewne zastrzeżenia, oczywiście, tem większe, im więcej będą się potęgowały wpływy obcych elementów. Możliwe jest, że stosunki te tak się ukształtują, że oba typy będą przedstawione jednakowo. W takim wypadku będziemy musieli uznać florę za przejściową. Nieco dalej ku północy, lub nieco wyżej w górach, spotkamy wreszcie taką roślinność, w której elementy środkowo-europejskie będą już przeważały nad śródziemnomorskimi. Wreszcie, w taki sposób dojdziemy do czysto środkowo-europejskiej flory. Wobec powyższej płynności i stopniowości, nie pozostaje nic, jak wprowadzenia procentowego wskaźnika, który dokładnie może określić stosunek danej przejściowej flory do typów podstawowych.

W praktyce, przy szczegółowych badaniach terenów mniej typowych, można byłoby użyć niejako systemu warstwiczowego, w którym, zamiast wysokości, jak to widzimy na mapach hipsometrycznych, byłby zaznaczany procent elementów charakteryzujących sam typ występującej tam roślinności.

Nie jest to naszym zadaniem rozpatrywanie typów flor, na które dzielimy obecnie roślinność kuli ziemskiej. Jednak pozwolimy sobie przedstawić tu bardzo króciutki szkic, dotyczący tego zagadnienia.

August De Candolle (1820) podzielił roślinność ziemi na 20 regionów rozmaitej wielkości. Syn jego, Alfons (1823) wyróżnił ich już 50. Joachim Schouw (1823), na podstawach statystyki florystycznej, jak i inni, ustalił 22 królestwa roślinne. Griesbach i nowsi badacze zaczęli zwracać uwagę i na klimatyczne stosunki, stopień endemizmu etc.

Największe znaczenie i do dnia dzisiejszego przedstawia podział Englera. Zwrócił on uwagę na genezę wielkich okręgów roślinnych, przyczem wyróżnił trzy typy roślinności, zapoczątkowane jeszcze w trzeciorzędzie. Mianowicie: 1. Arktotrzeciorzędowy, pochodzący od roślinności, która występowała w miocenie w krajach arktycznych. 2. Paleotropikalny, pochodzący od roślinności, która się do dziś przechowała w zwrotnikowych krajach Starego Świata, lecz która podczas trzeciorzędu była znacznie więcej rozpowszechniona, niż dziś. 3. Neotropikalny czyli południowo-amerykański, który jest odpowiednikiem poprzedniego typu w Nowym Świecie. Oprócz tego Engler pod nazwą Staro-oceanicznej flory wyróżnił jeszcze czwarty typ pochodny. Na podstawie rozmieszczenia tych czterech typów wyróżnił on cztery królestwa roślinne. Do królestwa północnego (pozatropikalnego) zalicza on obszary, na których występują przeważnie elementy arktyczno-trzeciorzędowe, a więc Europę, półn. Amerykę, półn. Afrykę i Azję mniej więcej do 30° półn. szerokości. Do królestwa paleotropikalnego pozostała część Afryki i Azji wraz z archipelagiem Malajskim. Do południowo-amerykańskiego — połudn. Amerykę, większą część Ameryki środkowej, oraz wyspy Antylskie. Do królestwa staro-oceanicznego — Australję wraz z wyspami oceanu Spokojnego. Królestwa te dzieli Engler na 32 okręgi (Gebiete), okręgi na prowincje i t. d.

Drude dzieli roślinność na trzy florystyczne grupy królestw (Florenreichsgruppen): borealną, zwrotnikową (dwa królestwa Englera) i australijską. Następnie dzieli je na drobniejsze działy i poddziały.

Dość praktycznym jest podział Dielsa, oparty na panujących typach szaty roślinnej. Wyróżnia on sześć królestw*): 1. Paetropikalne, 2. Kapskie, 3. Holarktyczne, 4. Neotropikalne, 5. Antarktyczne, i 6. Australijskie (Rysunek 32, str. 161).

*) Szczegóły można znaleźć w maleńkiej popularnej książeczce: Ludwig Diels — „Pflanzengeographie“ — 2 wyd. Berlin i Lipsk 1918, dostępnej ze względu na cenę i treść.

Dla przykładu przytoczymy tu pokrótce podział i podstawy samego podziału Holarktydy. Diels wyróżnia tam następujące okręgi:

- a) Wschodnio-azjatycki okręg. Opadów atmosferycznych od 500 do 1500 mm. Zima w połud. części łagodna, w półn.-wschodn. surowa



	HOLARKTIS		AUSTRALIS
	PALEOTROPIS		NEOTROPIS
	CAPENSIS		ANTARKTIS

Rys. 32

Podział globu ziemskiego na królestwa roślinne (wedle Dielsa).

- i mroźna. W tym okręgu spotykamy rozmaite pasy klimatyczne i rozmaite typy szaty roślinnej. Na południu występują jeszcze podzwrotnikowe lasy wilgotne. Dalej na N widzimy lasy o liściach opadających. Trawiaste przestrzenie na północy są przedstawione łąkami z traw wysokich, nieco przypominającymi podzwrotnikowe sawanny. Śród trawostanu takiej łąki może schować się jeździec z koniem. W górach Japonji i w środk. Chinach występuje zona łąk górskich, o nadzwyczaj bogatym składzie gatunkowym. Wschodnie Chiny i wielkie obszary w Japonji, dzięki kulturze i gęstemu zaludnieniu, są już pozbawione swej normalnej szaty roślinnej.
- b) Środkowo-azjatycki okręg. Z wyjątkiem dolin Turkestanu, przedstawia olbrzymi kraj pustylny, o bardzo niskich opadach atmosferycznych i o wielkich wahanach temperatury. Lasy tu spotykamy tylko w pasie wysokogórskim (zwłaszcza po północnych stokach Tian-Szanu). Charakterystyczne są liczne solniska. Na skrajnym zachodzie stepy.
- c) Śródziemnomorski okręg. Atmosferyczne opady zmieniają się w zależności od miejscowych warunków. Jednak, jako charakterystyczna cecha, może być uważana obfitość deszczów zimowych. Dzięki przedwiecznej

kulturze roślinność jest znacznie zmieniona. Leśna roślinność przedstawiona jest przeważnie drzewami szpilkowymi, oraz dębami o liściach zimozielonych. Bardzo są rozpowszechnione zarośla przeważnie z krzewów kolczastych złożone, noszące ogólne miano *mak j i **).

- d) *Eurazjatycki okręg*. Obejmuje północną i środkową Europę i dochodzi przez Azję północną do Kamczatki. Północ tego olbrzymiego okręgu przedstawiona jest tundrami. Na południe od tundr występuje pas tajgi (drzewa szpilkowe, brzozy, osiki...), który jeszcze dalej na południe przechodzi w obszar lasów liściastych (o liściach, oczywiście, na zimę opadających). W pasie leśnym występują również błota i łąki mszyste.
- e) *Północno-amerykański okręg*. Co do typów szaty roślinnej i ich rozmieszczenia przedstawia znaczne podobieństwo do poprzedniego okręgu. Jednak wyróżnia się swoistym składem gatunkowym, który wykazuje pokrewieństwo z wschodnio-azjatycką roślinnością. Pod względem klimatycznym Ameryka półn. może być podzielona na trzy niejednakowej wielkości podokręgi, które posiadają specyficzną dla nich roślinność:
 - 1) Pobrzeże oceanu Spokojnego o klimacie umiarkowanym, morskim.
 - 2) Pojezierze, zajmujące obszary od pobrzeża aż po łańcuch gór Skalistych — jest to kraj suchy.
 - 3) Obszar atlantycki, o obfitych opadach letnich, lecz nawiedzany przez silne zmiany temperatury. Szata roślinna przedstawiona jest lasami szpilkowymi i podwrotnikowymi. Z typów trawistych najwięcej są rozpowszechnione *prerie*.

We wszystkich powyższych próbach podziału roślinności na „flory“ tkwi tendencja wydzielania ostatniej w postaci litych obszarów, które przedstawiają pewną całość pod względem geograficznym. W tem nie widzimy jeszcze koncepcji, że „flory“, podobnie jak i gatunki, mogą posiadać niekoniecznie tylko lite zasięgi, lecz i dysjunktywne, składające się z mniejszych lub większych części, które mogą być poprzedzielane innymi typami roślinności.

Przedewszystkiem pod słowem „flora“ możemy rozumieć poprostu tylko kompleks gatunków, wogóle jednostek genetycznych, które występują na danym obszarze geograficznym, nie licząc się wcale z tem, w jaki sposób te jednostki ze sobą się kojarzą, jakie typy szaty roślinnej wytwarzają. W takim wypadku „flora“ będzie pewnym kompleksem historycznym, wynikającym z przeszłości, ocenianym przez nas wedle swego składu systematycznego. Pokrewnymi florami będą takie, które zawierają znaczną ilość gatunków (i rodzajów...) wspólnych lub systematycznie bliskich, co łatwo może być w procentach wyrażone**). Taka flora zajmuje pewien określony obszar geograficzny o litym zasięgu. Tak też najstarsi autorowie zapatrywali się na „flory“, ale nowsi z po-

*) Na Bałkanach krzewiaste zarośla tego typu nazywają *Sibljakami*.

**) Przy takich charakterystykach procentowych należy uwzględnić słowa De Candolle'a, wypowiedziane jeszcze w r. 1855: „J'ai montré (p. 1172) à quel degré il serait absurde de comparer, au point de vue du nombre total des espèces, des regions qui ne seraient pas sensiblement égale en surface“.

wyżej wymienionych wprowadzali do cech charakterystycznych i element szaty roślinnej.

Jednak możliwe jest pojmowanie „flory” (okregu florystycznego, wogóle roślinnego) nie w postaci systematycznego kompleksu, a więc składu gatunkowego, ale w pojęciu właściwie szaty roślinnej, która tylko pośrednio jest uzależniona od tego składu gatunkowego i przedstawia kategorię, wytwarzającą się w drodze procesów socjalnych.

W ostatnim wypadku będzie nas interesować nie podział ziemi na lite jednostki geograficzno-botaniczne, lecz przedstawienie zasiągów rozmaitych kategorii typów szaty roślinnej (kategorii socjalnych), niezależnie od tego, czy te zasięgi okażą się litemi, czy też będą, jak i u jednostek genetycznych, w pewnych wypadkach porzrywane i z odosobnionych części złożone.

Że taka niejednorodność zasiągów daje się obserwować nie tylko w stosunku do typów szaty roślinnej, ale nawet i prostego gatunkowego składu poszczególnych „flor”, widzimy choćby z tego, że elementy flory alpejskiej z natury rzeczy są porozrzucane po rozmaitych szczytach, należących nawet do różnych łańcuchów górskich, i są najwyraźniej poprzedzielane zupełnie innymi typami flor. Ale nie tylko elementy wysokogórskie, lecz także i elementy niższych regionów górskich, również jak i odpowiednie typy szaty roślinnej, mogą być poprzedzielane obszarami niżowemi, o zupełnie odmiennej florze. Np. na Bałkanach, w górach Dynarskich w Bośni spotykamy na pewnej wysokości taką roślinność, jaką przyzwyczailiśmy się widzieć u nas w Karpatach. Jednak na całym obszernym niżu Węgierskim pomiędzy temi górami napróżno szukalibyśmy pokrewnych typów roślinnych. Wynika z tego zupełnie jasno, że wspomniany typ florystyczny, mimo dysjunkcji, jaka występuje pomiędzy Karpatami i Bośnią, musimy uważać za należący do jednej i tej samej grupy typów flory środkowo-europejskiej, chociaż zrealizowany w danym wypadku na obszarze geograficznie różnym.

Podpera: („Die ostrussichen Laubwälder“ — 1925) wskazuje, że leśne obszary koło Ufy, występujące pomiędzy pasem lasów szpilkowych od północy i pasem stepowym od południa, nie mogą być wcielone do obszaru botaniczno-geograficznego dębowego laso-stepowego Rosji środkowej, lecz raczej przypominają ze swej fizjognomji i ekologii górskie lasy Europy środkowej.

Maleńka wyżyna Tarchankucka (w półn. zachod. części półwyspu Krymskiego) przedstawia właściwie nadzwyczajnie zubożałą florę podgórzy z półn. strony krymskich gór. Tam występują (po znacznej przerwie, pokrytej stepową florą) takie charakterystyczne krymskie elementy, jak *Asphodeline taurica*, *Arum orien-*

tale, *Pirus eleagrifolia* etc. Możliwe jest to dzięki temu, że przeszłość tej małej wyżyny była geologicznie inna, niż stepowego niżu w półn. części półwyspu, który jest od tej wyżyny młodszymi. Podolska wyżyna, wykazuje pewne wspólne reliktowe elementy (na przykład *Schiwerekia podolica*, *Coronilla elegans*...) z wyżyną Środkowo-rosyjską. Przedzielone są one obniżeniami obszarami dorzecza Dniepru, po których język zlodowacenia (dnieprowski) daleko zachodził w stepy Ukrainy. Również i inne wyżyny pomiędzy Bałkanami i Karpatami, z jednej strony, a Altajem z drugiej, wykazują pewne pokrewieństwo*).

Zupełnie odrębne stanowisko wśród podziałów roślinności na okręgi zajmuje schemat A. Krasnowa, oparty na historii rozwoju stosunków klimatycznych globu ziemskiego od czasów wczesnego trzeciorzędu, jako że roślinność jest wytworem i odpowiednikiem stosunków klimatycznych. Krasnow, przedwcześnie zmarły rosyjski fitogeograf, niezwykle utalentowany, lecz przysłowiowo niedbały w przelewaniu swych myśli na papier, prace którego roiły się literalnie od rozmaitych błędów, wydał „Geografię roślin” (Charków — 1899). W książce tej znajdujemy podział roślinności na podstawie stosunków cieplikowych i nawodnienia. Koncepcja Krasnowa nie miała żadnego powodzenia, chociaż w swej istocie jest oryginalniejsza i ciekawsza od wielu innych pomysłów tego rodzaju. Ponieważ wspomniana książka należy dziś już do rzadkości bibliograficznych, więc tu przedstawimy w bardzo króciutkim szkicu myśli Krasnowa, zastrzegając się z góry, że jego poglądy na historię klimatów nie mogą być przyjęte bez znacznych zastrzeżeń.

Krasnow, jak wspomnieliśmy, wyprowadza współczesne klimaty, tak teraz urozmaicone, oraz i obecną roślinność, z więcej jednostajnego i sprzyjającego roślinności klimatu początku trzeciorzędu. Flora ta, jak twierdzi Krasnow, powstawała w okresie, kiedy się tworzyły ol-

*) Paczowski: „Osnownyja czerty razwitja flory jugo-zapadn. Rossji” — Cherson, 1910.

Ławrenko: „Centry Konservirovanija” treticnych lesnych reliktoŭ meżdu Karpatami i Altaem.” — „Prace Moravske Pšrod. spol.” — 1927 — Brno. Nieco w skróceniu, ale z pewnymi uzupełnieniami, praca ta była wydrukowana pod tytułem: „Liesnyje reliktowyje (treticnyje) centry mieżdu Karpatami i Altajem”. — *Žurnal Russk. Bot. Obszcz.* 1930.

Kozłowski B.: „W strane żywych iskopajemych” — Moskwa, 1931
 Gams Helmut: „Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen” — „Ergeb. Internat. Pflanzengogr. Exkurs. durch die Tschechoslowakei und Polen.” 1928.

brzymie łańcuchy górskie i obszerne płaskowyże, przedtem nieznane. W rezultacie tych zmian geomorfologicznych musiał się zmienić i klimat, który przedtem był więcej równomierny i oceaniczny, niezależnie od szerokości geograficznej. Przeciętna ciepłota krajów ekwatorialnych musiała się zwiększyć, a polarnych zmniejszyć. Powstały musony, które spowodowały ciepłe i zimne, suche i dżdżyste pory roku. Obniżenie temperatury okazało wpływ i na pasaty, wprowadzając zmiany w samo wnętrze obszarów zwrotnikowych. Coraz ostrzej zaznaczały się, nieznane w starożytnych okresach, obszary o klimacie przeważnie zimnym i przeważnie suchym (należy zauważyć, że obszary suche i zimne nie przedstawiały już wtedy nowotworów, bo znane one były i z okresów wcześniejszych od trzeciorzędu). Powstały pustynie. Pas umiarkowany stał się zimniejszym w zimie i gorętszym latem. Dla wspaniałej flory trzeciorzędu, która się wytworzyła w czasach o lepszym klimacie, pozostało bardzo niewiele miejscowości, w których się ona w całej swej okazałości i we właściwym jej złożeniu do dziś potrafiła przechować. Do takich nielicznych miejscowości obecnie należą stoki gór zwrotnikowych, które, dzięki szczęśliwemu rozkładowi prądów morskich i powietrznych, w przeciągu całego roku korzystają z wielkiej ilości ciepła i nieprzerwanego zwilgotnienia, ponieważ one ciągle są zamglone i codziennie są przez obfite deszcze nawodniane. Wskutek tego nadmiaru wilgoci, miejscowości te nie nadają się wcale dla zamieszkiwania przez człowieka. Tam i do dnia dzisiejszego roślinność korzysta z warunków odpowiadających początkowi neofitycznej ery. Są to obszary flory archeofitów (przeważają kryptogamy — drzewiaste paprocie etc.). Powyższe warunki i specyficzna roślinność, będąca ich wyrazem, w obecnym czasie występują w nielicznych miejscowościach globu naszego. Mianowicie po stokach gór w pasie pasatów na wyspach archipelagu Malajskiego, w Nowej Gwinei, na Malajskim półwyspie, w centralnych i połud. amerykańskich Andach, na Antylach i wyspach oceanu Spokojnego.

Nawet w najwięcej wilgotnych, równinowych obszarach zwrotnikowych zwilgotnienie nie bywa już tak ciągłym. W pewnych porach dnia, nawet przy deszczach codziennych, powietrze staje się suchem, wobec czego, a także dzięki wyższej temperaturze równin, elementy lasów archeofitowych ustępują miejsce roślinności więcej przystosowanej do wspomnianych warunków. Przechodząc przez rozmaite stopnie odchylenia się obecnych warunków od pierwotnych, dochodzimy nareszcie do pustyń suchych z jednej strony, i do pustyń arktycznych — z drugiej, a więc do obszarów, w których realizuje się niby agonja świata roślinnego.

Ponieważ ciepło i woda są głównymi czynnikami życia, to one, jak twierdzi Krasnow, powinny być podstawą podziału na flory, ponieważ w takim wypadku opieramy klasyfikację na najistotniejszych warunkach życiowych, przytem w takich ich kombinacjach, jakie odpowiadają organizacji roślin podczas rozmaitych okresów, a nie na liczebnościach, jak u De Candolle'a. Na powyższej podstawie, Krasnow dzieli roślinność na oceaniczną (królestwo protofitów czyli alg) i lądową, a ostatnią na sześć flor: I. Megatermy achimoniczne (flory krajów gorących, bezzimowych), II. Megatermy chimoniczne (flory krajów podzwrotnikowych, o wahaniach temperatury, przerywających wzrastanie, lecz nie powodujących zamierania części wegetatywnych), III. Mezotermy achimoniczne (flory krajów umiarkowanych, lecz nie posiadających zimy), IV. Mezotermy chimoniczne (jak poprzednie, lecz odznaczające się zimowem obniżeniem temperatury), V. Mikrotermy achimoniczne (roślinność wysokich gór krajów zwrotnikowych), VI. Mikrotermy chimoniczne (roślinność krajów zimnych i wysokich gór w pasie umiarkowanym). Te kategorie Krasnow dzieli dalej na podstawie stopnia zwilgotnienia gleby i powietrza i t. d. Wreszcie warunki edaficzne, w zakresie tych podziałów, decydują o wytwarzaniu się typów asocjacji. Ogólne rysy życia ostatnich we wszystkich okęgach roślinnych są właściwie jednakowe, ale postaciowo o tyle się wyróżniają, że były opisywane jako odrębne charakterystyczne formacje (u K. pojęcie „asocjacji“ używane jest nie w sensie dzisiejszym; co się tyczy „formacji“, to wogóle niewiadomo, czy choć przez dwóch autorów było to słowo kiedykolwiek jednakowo rozumiane; K. pod formacją rozumie typy siedlisk).

Przedstawiając krok naprzód w porównaniu z wielu systemami poprzednimi, klasyfikacja Krasnowa nie jest właściwie systemem botanicznym, ponieważ podstawy jej są klimatyczne, a więc leżą poza obrębem tego, co stanowi roślinność i co obchodzi nas w danej chwili. Jeżeli postawimy sobie za zadanie wydzielenie typów szaty roślinnej i przedstawienie ich rozmieszczenia po powierzchni globu naszego, to odpowiednie cechy, wedle których przeprowadzimy sam podział, muszą być zaczerpnięte z samego klasyfikowanego obiektu (szaty roślinnej), a nie ze środowiska, w którym one się realizują, chociażby to był tak ważny czynnik, jakim jest klimat. Las, jako jednostka socjalna, nie zależy od klimatu, ani też od gleby na jakiej on wyrasta, zawsze będzie lasem, czyli będzie wykazywał podobieństwo do wszelkich innych lasów, które mogą wyrastać i na innej glebie i w innym klimatycznym pasie. Las i step w pewnej zonie laso-stepowej mogą wyrastać (i rzeczywiście nieraz wyrastają) nie tylko w tym samym klima-

cie, lecz i na glebach, w których różnice są dla nas niemal nieuchwytnie (patrz pod tym względem stronę 64). Wobec tego, właściwie mówiąc, całą klasyfikację typów szaty roślinnej należy oprzeć na zasadzie socjalnej i, wychodząc z tego, wyznaczyć ich zasięgi rozmieszczenia geograficznego. Jednak, jak na czasy dzisiejsze, jest to nie do wykonania, ponieważ fitosocjologia nie jest jeszcze tak rozwinięta, ażeby mogła temu zadaniu podołać.

Z powyższego wypada, że musielibyśmy stworzyć dwa typy obszarów botaniczno-geograficznych: 1) dotyczący jednostek genetycznych, z których składają się poszczególne „flory” — i 2) dotyczący typów szaty roślinnej. Chociaż wogóle jest to możliwe, jednak w rzeczywistości tego nie robimy, lecz dzielimy glob ziemski na okręgi geograficzno-roślinne tylko jednej kategorii, uwzględniając jednocześnie mniej więcej obie powyższe podstawy. Przytem należy zaznaczyć, że coraz więcej odchodzimy od pierwotnych wzorów takich podziałów, które opierały się przedtem wyłącznie na uwzględnianiu składu systematycznego, i coraz więcej udzielamy uwagi szacie roślinnej (zasada fitosocjologiczna), która jest nie tylko jednym z najgłówniejszych elementów krajobrazu, ale wytwarza także środowisko, w którym się rozwija świat zwierzęcy, nie wyłączając i człowieka. Wobec tego, podział na okręgi geograficzne, w których na pierwszy plan występuje szata roślinna, będąca wynikiem i wyrazem stosunków edaficzno-klimatycznych, coraz częściej bywa wysuwany na czoło podobnych podziałów, tem chętniej, że posiada on i nierównie większe znaczenie praktyczne, niż podziały, oparte na prostym składzie gatunkowym „flor”, nie liczące się ani z ilością w jakiej występują poszczególne gatunki, ani z tem w jaki sposób one koordynują się pomiędzy sobą w asocjacje.

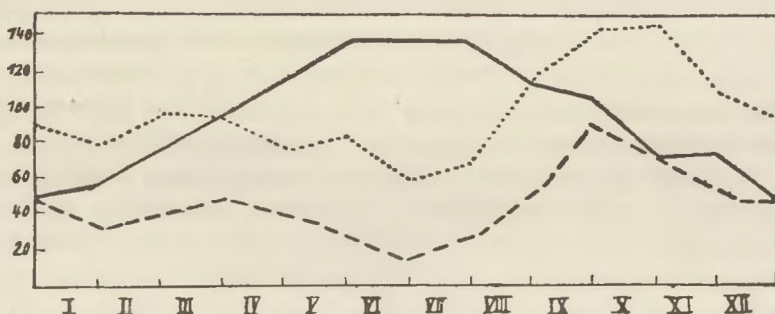
W taki sposób przychodzimy do wniosku, że, przy wydzielaniu okręgów botaniczno-geograficznych, musimy zwracać uwagę na ich skład systematyczny w odniesieniu do ilości, oraz jakości składników (obecność lub nieobecność odrębnych rodzin i rodzajów, geograficzna wartość gatunków: gatunki endemiczne, dysjunktywne, eurytopiczne, stenotopiczne...), a także na ich skład biologiczny (biotypy), ekologiczny i socjalny.

Jednak szata roślinna, jak wiemy, jest tylko pewnym elementem, wyodrębnionym sztucznie z większej całości, w skład której wchodzi i podłoże (gleba), i stosunki klimatyczne, i świat zwierzęcy, i wreszcie sam człowiek, — całości, którą możemy nazwać *epimorfą*. Ona jest rzeczywistością, a nie sztuczną konstrukcją, jakimi są jej poszczególne składniki, dla analizy przez nas dowolnie wyrwane. Wobec tego jest możliwy i podział tej całości na jednostki

geotopiczne, które będą prawdziwymi typami geotopicznymi. W porównaniu z nimi okręgi botaniczno-geograficzne, będą czymś sztucznym i względnym. Wobec tego widzimy dziś tendencję do wydzielania rejonów naturalnych, w oparciu nie na tych lub owych poszczególnych czynnikach, ale na ich całokształcie, wytwarzającym epimorfę.

Wobec wspomnianej tendencji, wynikającej z życia, przedstawiania rejonów w postaci jednostek przyrodniczo-geograficznych, jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że i sama podstawa podziałów musi być ogólniejsza, obejmująca sobą możliwie wszystko. Taką podstawą może być tylko klimat w postaci swych najważniejszych czynników: ciepła i wody, gdyż od niego uzależniony jest nie tylko świat organizmów, ale również i liczne procesy nieorganiczne, jak rzeźba reliefu (od opadów atmosferycznych), typ wietrzenia skał, tworzenie się gleby (opady, temperatura).

Jeżeli przypatrzymy się załączonemu tu wykresowi (rys. 33), przed-



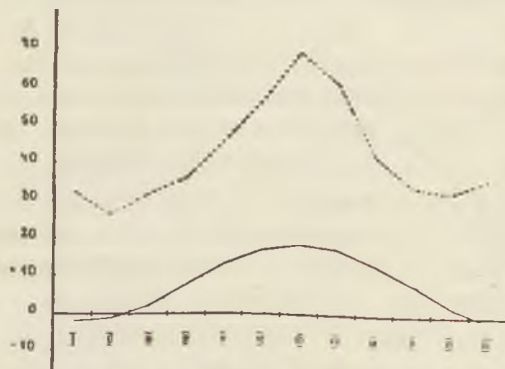
Rys. 33

— środkow. europ. atlant. --- śródziemnomorski.
Typy opadów atmosfer. w Europie (wedle Braun-Blanquet).

stawiającemu roczny przebieg opadów atmosferycznych w trzech rozmaitych okręgach klimatycznych Europy: środkowo-europejskim, atlantyckim i śródziemnomorskim, to zauważymy, że odnośnie do lata, kiedy odbywa się maksymalny rozwój świata roślinnego wobec najwyższego nasilenia temperatury, one realizują się niejednakowo. Tylko na obszarze środkowo-europejskim największe nasilenie temperatury i opadów atmosferycznych odbywa się jednocześnie, a więc roślinność wtedy może dobiegać największego rozwoju. W okręgu śródziemnomorskim, jak również nawet w obszarze atlantyckim, podczas lata widzimy znacznie zmniejszanie się opadów. Dla ziem nadśródziemnomorskich maksymalne znaczenie ciepła połączone jest z najwyraźniejszym minimum opadów atmosferycznych. Wskutek tego zmniejszonego zwilgotnienia, jak gleby tak i powietrza, rozwój roślinności ulega pewnej depresji, przypominającej do pew-

niego stopnia suchą porę roku krajów zwrotnikowych, podczas której życie zamiera, aż do nastania okresów deszczowych.

Na rysunku 34 przedstawiony jest przebieg temperatury i opadów dla Poznania (wedle materiału cyfrowego, zamieszczonego w pracy



Rys. 34

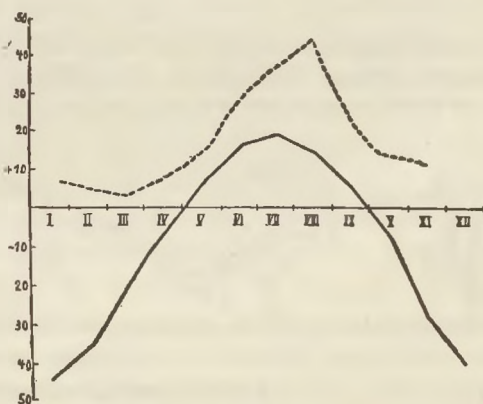
Opady atmosferyczne (.....) i temperatura (—) (-----) i temperatury (—) w Poznaniu (wedle Smosarskiego).

W. Smosarskiego: „Temperatura i opady w Wielkopolsce” — Poznań — 1925). Jak widać z tego wykresu, najobfitsze opady bywają w Poznaniu latem, a więc z tego względu typ klimatu należy do środkowo-europejskiego.

Przedstawimy jeszcze dwa wykresy klimatyczne z dwóch kontrastowo różnych miejscowości Azji. Na rys. 35 widzimy wykres opadów rocznych w Jakucku (wedle Abolina).

Ostatnia spada tam podczas zimowych miesięcy poniżej 40°. Przeciętnie dopiero w początku maja podnosi się ona ponad zero, ażeby w końcu września znowu opaść poniżej ostatniego. Jednak temperatura podczas krótkiego lata podnosi się nadzwyczaj i przeciętnie dochodzi w lipcu niemal do 20° powyżej zera. Opady, jak widać z wykresu, nie są obfite, lecz w swej masie koncentrują się wtedy, kiedy występuje wysoka temperatura powodująca rozwój świata roślinnego. Z tego widać, że rozkład temperatury i opadów atmosferycznych w najwyższym stopniu jest odpowiedni dla rozwoju roślinności.

Zupełnie inaczej przebiegają linje temperatury i opadów atmosferycznych w Taszkencie (wedle Kudriasze-
wa; rys. 36 na str. 170). Podczas



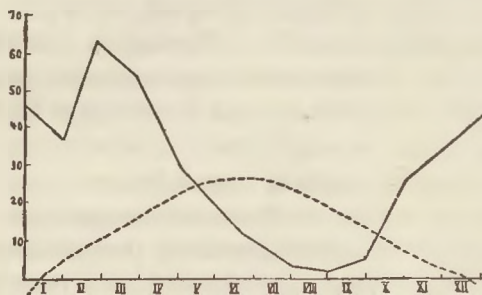
Rys. 35

najwyższego nasilenia temperatury opady atmosferyczne są w Jakucku (wedle Abolina).

bardzo nikłe, co musi powodować znaczne zmniejszenie tempa rozwoju świata roślinnego. Zato znaczne opady bywają na wiosnę, słabsze

w jesieni, co odbija się na wzmożeniu rozwoju roślin w tych okresach.

O ilebyśmy przedstawili w postaci analogicznego wykresu stosunki klimatyczne z obszaru archeofitowych lasów zwrotnikowych (o których mówiliśmy na str. 165), gdzie temperatura i opady atmo-

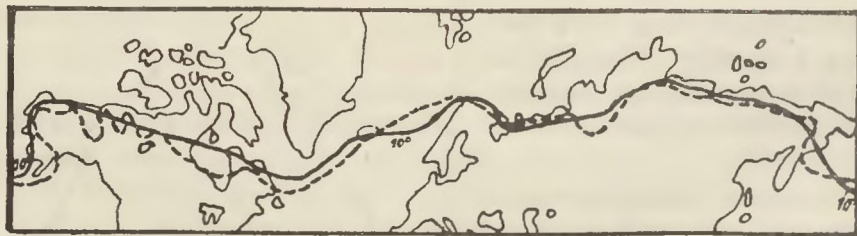


Rys. 36

Opady atmosferyczne (—) i temperatura (.....)
w Taszkencie (wedle Kudriaszewa).

sferyczne nie podlegają wahaniom okresowym, to obie linie przedstawiłyby się nie jako krzywe lub łamane, jak na powyższych naszych rysunkach, lecz w postaci dwóch linii równych i tylko zlekka falistych, przebiegających równolegle do osi odciętych.

O ile zasięgi poszczególnych gatunków roślin mogą nawet bardzo znacznie odbiegać od jakichkolwiek linii klimatycznych, o czym szczegółowo była mowa w poprzednim rozdziale, o tyle granice typów szaty roślinnej, a więc granice całych kompleksów, złożonych z rozmaitych gatunków, mogą w znacznym nieraz stopniu wykazywać swą zależność od takich linii. Np. na rysunku 37, przedstawiającym polarną granicę lasów i wogóle drzew (wedle Denglera), widzimy, że granica ta (---) w bardzo znacznym stopniu jest uzgodniona z izotermą lipca (—), wynoszącą 10^0 . Różnica pomiędzy najdalej na północy wysuniętą częścią tej granicy (w Syberji), oraz opuszczającą się najdalej ku południowi (Nowa Fundlandja) wynosi 22 stopnie geograficzne (ponad 2000 km). I w Ameryce i w Eurazji linia graniczna



Rys. 37

Polarna granica lasów (wedle Denglera).
Lasy (---); izoterma lipca (—).

drzew podnosi się w zachodniej części tych kontynentów i opada we wschodniej. Jeszcze H. Mayr wykazał, że na wschodnich wybrzeżach tych kontynentów granica lasów przechodzi pod tą szerokością, na której na zachodnich wybrzeżach występują jeszcze ob-

szerne lasy, nie tylko z drzew szpilkowych złożone, ale i z liściastych, jak np. dęby i buki. Jak widzimy na załączonym rysunku, izoterma lipca wykazuje odpowiednie spadki, jak i granica lasów. Z tego wynika, że polarna granica lasów uzależniona jest nie od przeciętnej temperatury roku, lecz od temperatury lata.

* * *

Co się tyczy podziału naszej ziemi na krainy botaniczno-geograficzne, to, mimo wielu prac poświęconych temu zagadnieniu, do dnia dzisiejszego nie posiadamy nic takiego, co mogłoby być wyrazem naszych wiadomości w tym zakresie, które są po literaturze porozrzucane. M. Raciborski (Encyklop. Akad. Um. w Krakowie, t. I) wyróżnia krainy górskie (1. Sudety, 2. Podgórze sudeckie, 3. Tatry, 4. Pieniny, 5. Beskidy, 6. Podkarpacie i 8. Pokucie), krainy bałtyckie (1. Niż wielkopolski, 2. Pobrzeże bałtyckie, 3. Niż śląski, 4. Niż litewski, 5. Wyżyna małopolska, 6. Roztocze, 7. Niż sandomierski i 8. Polesie), i krainy czarnomorskie (1. Wołyń, 2. Podole i 3. Dzikie pola). Podział ten jest raczej krajobrazowo-geograficzny, niż botaniczny, przytem on wcale się nie opiera na elementach historyczno-przyrodniczych.

Do takiejże kategorii należy zaliczyć i późniejszy podział W. Szafera, który na mapie geobotanicznej w atlasie Polski E. Romera wyróżnia krainy: 1. Pobrzeże bałtyckie, 2. Niż zachodni, 3. Kotliny podgórskie, 4. Wyżyna małopolska, 5. Wyżyna lubelska, 6. Opole, 7. Wołyń, 8. Podole, 9. Dzikie pola, 10. Pokucie, 11. Karpanty, 12. Podkarpacie, 13. Niż północny i 14. Polesie. W kwestji tej wypowiadali swe myśli także A. Rehman, H. Zapałowicz...

Bardzo cenny materiał do poznania botaniczno-geograficznych stosunków ziem naszych przedstawia przepiękne, wielkie dzieło Zygmunta Wóycickiego pod tytułem: „Obrazy roślinności Królestwa Polskiego“, którego pierwszy zeszyt wyszedł w r. 1912 (Warszawa). Od zeszytu X-go (z wyjątkiem zeszytu XI-go) tytuł dzieła został zmieniony na: „Krajobrazy roślinne Polski“ (razem wyszło dotąd XIX zeszytów), przyczem współudział przyjęli w nim i inni botanicy polscy (W. Szafer, K. Stecki, R. Kobendza, W. Kulesza i T. Wilczyński). Praca ta nie jest jeszcze skończona. Pod względem wykonania tablic, nie ustępuje ona najlepszym wzorom zagranicznym. Jednak przedstawianie roślinności w postaci zdjęć fotograficznych, dając bardzo wiele pod względem ogólnokrajobrazowym, jak wiadomo, nie może dać należytego, a często nawet i żadnego, wyobrażenia o wewnętrznym złożeniu asocjacji, a poszczególne gatunki roślin mogą być rozpoznane tylko w wyjątkowych wypadkach. Oczywiście, jest to związane ze zbyt małymi wymiarami fotografii w porówna-

niu do rzeczywistości, oraz z brakiem przestrzeniowości, nie mówiąc już o barwie.

Ogólne zestawienie botaniczno-geograficznych danych, i to dotyczące tylko Kongresówki, ogłoszone jest przez Pax'a po niemiecku: „Pflanzengeographie von Polen (Kongress—Polen)“ — Berlin, 1918. Zostało ono wydane z racji okupacji naszego Kraju przez Niemców, oczywiście, w celu zaznaczenia tego faktu. Książka ta nie zdradza wielkiej znajomości przedmiotu i znaczenie jej jest właściwie tak samo propagandowe, jak i niemieckich wydawnictw o Białowieży. Zresztą autor krótko załatwia się z przedmiotem (str. I—XVI i 1—148, oraz osiem tablic z fotografiami). Pod względem botaniczno-geograficznym Pax dzieli naszą Kongresówkę na dwie części: 1) Północną i środkową — i 2) Południową. Pierwsza z nich posiada florę polodowcową, druga — międzylodowcową. Każdą część Pax dzieli na 7 okręgów, przyczem dla północnej części podział przeprowadza przeważnie na podstawie obecności lub nieobecności pewnych drzew, a dla południowej, do której łaskawie włącza i „Bezirk der Nordgalizischen Tiefebene“ (z reliktowym *Rhododendron flavum*), na podstawie rozmaitych innych cech, jak obecności lub nieobecności wapiennej roślinności, występowania górskich i stepowych elementów etc. Nad temi szczegółami zastrzymywać się nie będziemy. W braku innego dzieła w tym przedmiocie, musimy się liczyć, niestety, i z pracą Pax'a. Opisów, dotyczących poszczególnych miejscowości, posiadamy w naszej literaturze sporo, lecz nad wyliczaniem ich nie będziemy się tu zatrzymywać.

OBSIEW.

Każdy organizm, jako że nieśmiertelnych organizmów nie ma, musi się odradzać w swoim potomstwie. Ponieważ nie każdy zaczątek nowego organizmu będzie mógł osiągnąć wiek dojrzały, więc ilość takich zaczątków musi być tem większa, im mniejsze są szanse przekształcenia się zaczątków w dorosły osobnik. Biorąc pod uwagę to, co było powiedziane w rozdziale o regulowaniu przyrostu, musimy przypuścić, że ostateczna tendencja rozradzania się nie posiada tendencji bezgranicznego zwiększania się ilości osobników, lecz jest obliczona na utrzymanie w przecięciu danej populacji na danym poziomie. O ile stosunki w środowisku nie ulegną jakiejś radykalnej zmianie, organizmy, wahając się w swej liczbie okresowo, rzeczywiście utrzymują się w ramach dla nich zaznaczonych, wynikających z konieczności zachowania równowagi dynamicznej.

Jak wiemy, rośliny wydają ogromne, nieraz wprost potworne ilości nasion, dochodzące do setek tysięcy, zapewne i milionów. Sporowe rośliny pod tym względem sięgają cyfr rekordowych, wyrażanych miliardami, a *Lycoperdon bovista*, wedle nowych obliczeń Ridley'a, ma podobno wydawać z jednego swego ciała owocowego 7.000.000.000.000 spor! Jednak maksymalna szybkość rozradzania teoretycznie może być jeszcze większa. Bakterie, które dzielą się na dwie siostrzane komórki, a więc wcale nie imponują ilością naraz wydawanych zaczątków, kompensują to sobie szybkością samych podziałów. *Bacterium coli* dzieli się w sprzyjających warunkach co 20 minut. Przy takim tempie rozradzania się, o ileby warunki środowiska pozwoliły (co jest fizycznie niemożliwe), ta mikroskopijnie mała istota po niedługim czasie, mierzonym dniami, przedstawiałaby masę, przewyższającą cały nasz glob ziemski.

Lulek (*Hyoscyamus niger*), nasza roślina ruderalna, wedle obliczeń Kerner'a, wydaje 10.000 nasion rocznie, co jest, w porównaniu z innemi roślinami, cyfrą dość skromną. Jednak, o ileby

każde z tych 10 tysięcy nasion wydało nową roślinę, któraby również wydała 10 tysięcy nasion itd., to po upływie tylko 5 lat potomstwo wynosiłoby 10 biljonów osobników, i mogłoby pokryć sobą całą powierzchnię naszej ziemi w jej części lądowej, wynoszącej 136 biljonów metrów kwadratowych. Rośliny, wydające nierównie większą ilość nasion, niż lulek, oczywiście, mogłyby zająć świat cały jeszcze prędzej, o ileby ziemia nie była już pokryta roślinnością.

Jak wielkie ilości nasion i owoców zawiera gleba, możemy sądzić z następujących przykładów. Szewelew*) w glebie polnej na południu Rosji, w próbie, wynoszącej 25 kwadr. cali i pobranej do głębokości 10 cali, znalazł nasion chwastów:

Nazwa rośliny	№ № prób				
	1	2	3	4	5
	Ilość nasion				
<i>Amarantus retroflexus</i>	1	5	—	—	—
<i>Avena fatua</i> (dziki owies)	76	1	—	—	—
<i>Chenopodium album</i>	1	—	1	2	3
<i>Convolvulus arvensis</i>	—	—	1	—	—
<i>Eragrostis poaeoides</i>	9	7	2	—	—
<i>Fumaria Schleicheri</i>	—	1	3	9	3
<i>Malva borealis</i>	—	11	—	—	—
<i>Plantago arenaria</i>	23	35	—	—	—
<i>Polygonum convolvulus</i>	34	10	—	—	—
<i>Setaria glauca</i>	3	3	1	—	—
Pszenica	3	—	—	—	—
Nieokreślone	28	9	6	4	2
Razem:	178	82	14	15	8

Próba № 1 zawierała warstwę od powierzchni gleby do głębokości dwu cali, № 2 — od 2 do 4 cali, № 3 — od 4 do 6 cali, № 4 — od 6 do 8 cali i № 5 — od 8 do 10 cali od powierzchni gleby.

Jak potwornie wielkie są powyższe cyfry, widać z tego, że tylko sam dziki owies, którego ziarna stanowiły 25 % ogólnej liczby nasion wydzielonych z gleby, po przeliczeniu na dziesięcinę

*) Szewelew skonstruował w tym celu specjalny przyrząd (opis tego przyrządu: „Trudy po prikladn. Botanikie“ — 1913 r.), przy pomocy którego pobiera się odpowiednią próbę gleby. Dla wydzielenia nasion z ostatniej użył on cieczy, przedstawiającej mieszaninę zwykłego eteru z bromoformem ($C H Br_3$) o wadze gatunkowej 1, 7. Wspomniana ciecz doskonale spełnia swe zadanie, i na powierzchnię spływają wszystkie nasiona w stanie nieuszkodzonym (opis tamże, z r. 1912).

(około hektara), wynosiłby powyżej 50 milionów, a wszystkie nasiona razem około 200 milionów sztuk. Ponieważ pszenicy wysiewa się na dziesięcinę tylko nieco więcej ponad 2 miliony ziarn, więc, przy otrzymanem przez Szewelewa zachwaszczeniu, na jedno ziarno pszenicy wypadaloby niemal sto ziarn chwastów. Wprawdzie nie wszystkie, wydzielone z ziemi, ziarna ostatnich są zdolne do kiełkowania, jednak nawet, licząc się z faktem tracenia przez nasiona chwastów tej zdolności, musimy stwierdzić, że ilości ich, zawarte w glebie polnej, są nadzwyczaj wielkie. Na ugorach, porośniętych *Carduus*'ami, lub na polach, zachwaszczonych przez *Cirsium arvense*, podczas owocowania cała ziemia bywa nieraz niby śniegiem pokryta.

O ile wiadomo, takich badań, jakie przeprowadził Szewelew na polach, nie stosowano względem asocjacji normalnych. Jednak nie może ulegać najmniejszej wątpliwości, że i tam rozsypują rośliny ogromne ilości nasion, bo gdzieżby ostatecznie mogły się podzielić te nadzwyczajne ich masy, które rok rocznie wyprodukowują rośliny? Przychodzimy więc do wniosku, że gleba wszędzie, gdzie są rozwinięte w większej ilości rośliny, jest nadmiernie nasycona rozmaitemi nasionami, co musi prowadzić do nadzwyczajnej konkurencji pomiędzy wyrastającymi z nich nowymi kandydatami, nie licząc nawet, że i rozwinięta roślinność, która tam już była przedtem przyjmuje w tem udział. Jak wiemy, ostatnia stwarza zresztą naogół takie warunki, że młode pokolenia albo wcale nie wyrastają, albo po pewnym czasie wymierają, o ile nie oswobodzi się zawczasu odpowiednie miejsce.

Pozostawiając narazie to więcej skomplikowane zjawisko w spokoju, przypatrzymy się temu, co zachodzi, o ile nasiona, zawarte w glebie, są pozostawione tylko samym sobie i nie są zmuszone współzawodniczyć z istniejącą już roślinnością. Przedewszystkiem należy sobie przypomnieć doświadczenie *Sukaczewa*, o czem była mowa na str. 34. Otóż widzieliśmy, że, gdy chodziło tylko o konkurencję młodych roślinek w zakresie jednogatunkowej populacji, wszystkie one od tego zmagania się znacznie ucierpiały. Nawet te, które zwyciężyły w tej walce, nie osiągnęły rozwoju, jaki w normalnych warunkach jest właściwy przeciętnym okazom danego gatunku.

Jednak w rzeczywistości, zwłaszcza wtedy, kiedy mamy do czynienia z normalnymi, nie zniekształconymi asocjacjami, w grę wchodzi nie jednakowe zaczątki, lecz rozmaite, należące do rozmaitych gatunków, a więc biologicznie różne. Wobec tego zjawisko się może nawet bardzo znacznie komplikować. W ostatecznym wyniku nabiera wagi niekiedy tylko ilość, lecz i jakość specyficzna za-

czątków. W innych pracach wspomnianego powyżej Szewelewa znajdujemy następujący ciekawy przykład, dotyczący tego zagadnienia:

W glebie pola doświadczalnego było przeciętnie po 7 966 ziarn dzikiego owsa na kwadratowym arszynie. Pole to zostało zasiane jęczmieniem (6 pudów na dziesięcinę = około 100 klgr. na hektar), przyczem wypadło przeciętnie około 360 jego ziarn na kw. arszyn, co czyniło jedno ziarno jęczmienia na więcej niż 20 ziarn dzikiego owsa. W zbiorze było 27 pudów 24 funty jęczmienia (około 400 klgr.) i 28 pudów 32 funty dzikiego owsa (około 420 klgr.) na dziesięcinę. Z tego widać, że chociaż dziki owies wydał na wagę nieco większą ilość ziarna, lecz w porównaniu do masy, w jakiej występowały początkowo oba komponenty, uległ przewadze rośliny siewnej (jęczmienia), której ziarna, aczkolwiek dwadzieścia razy mniej liczne, przedstawiały większe skupienia energii, niż ziarna dzikiej rośliny. Gdy zamiast jęczmienia w podobnych warunkach siano ber (*Setaria italica*), rodził prawie wyłącznie dziki owies (90%), ponieważ ziarna beru, jako jeszcze skąpiej wyposażone w pożywienie dla młodej roślinki, niż ziarna dzikiego owsa, nie mogły wydać siewek dostatecznie silnych, ażeby one mogły konkurować z siewkami dzikiego owsa.

Szanse siewek chwastów o drobnych nasionach na przekształcenie się w dorosłą roślinę są zwykle żadne, o ile roślina siewna rozwija się normalnie i w dostatecznym zagęszczeniu. Doświadczenia pod tym względem z *Cirsium arvense* w Rosji południowej wykazały, że nasiona tego chwastu, posiane razem ze zbożem, wytworzyły tylko bardzo niewiele wątłych siewek, które w miarę rozwijania się zboża całkiem zmarniały i zginęły. Natomiast w zupełnie takich samych warunkach obok, i w tymże samym czasie nasiona *Cirsium*, wysiane bez zboża, rozwinęły się doskonale (wysiane na wiosnę, w sierpniu już zakwitły i posiadały korzenie powyżej $1\frac{1}{2}$ m długości; stare okazy *Cirsium arvense* rozwijają korzenie do 6 metrów).

Na dnie stawu z którego uciekła woda, w pierwszym roku wyrosła masa jaskra (*Ranunculus sceleratus*). W roku następnym, jak stwierdził autor, pomimo że owocki tego jaskra tworzyły niemal całe pokłady obok uschniętych osobników macierzystych (roślina roczna), jaskra już nie było wcale, natomiast rozwinęła się masa *Agrostis alba*. Podobnych przykładów można byłoby przytoczyć niezliczoną ilość, ale i powyższych wystarczy. Można jeszcze zwrócić uwagę na to, że o występowaniu lub niewystępowaniu jakiegoś chwastu na polach, nawet uprawianych dość niedbale, decyduje czasem niewielka różnica w opadach atmosferycznych. Mak dziki

(*Papaver dubium*) rośnie nad dolnym Dniestrem w obrębie Chersońszczyzny nie tylko jako roślina całkiem dzika (po wapienno-kamienistych i trawiastych zboczach), ale i wśród zboża, jako chwast polny. Natomiast tenże sam mak nad dolnym Dnieprem w zakresie tejże samej Chersońszczyzny rośnie tylko po wapienno-kamienistych zboczach jarów i na pola wcale nie zachodzi. Podobnie zachowują się i niektóre inne rośliny we wskazanych miejscowościach. Jest rzeczą jasną, że brak rośliny w takich wypadkach jest uwarunkowany przez obecność rośliny siewnej, która przy danym kompleksie środowiska przechyla szalę zwycięstwa na swą stronę nawet w takim wypadku, gdy pokrywa sobą glebę niezupełnie szczelnie, jak to bywa w prymitywnych kulturach w krajach niezbyt obfitujących w opady atmosferyczne.

Przechodząc od chwastów do roślin, wytwarzających normalne asocjacje, można wspomnieć o obserwacji Zakariana w rezerwacie na stepie Mugańskim nad wyżywaniem siewek *Petrosimonia brachiata*, *Salsola crassa* i *Suaeda splendens*, gdy one wyrastają razem, przyczem w takich wypadkach zwyciężają zawsze siewki pierwszej z wymienionych roślin. Np. gdy na obserwowanej działce w marcu było 126 siewek *Salsola crassa*, 64 *Petrosimonia brachiata* i 21 *Suaeda splendens*, to w jesieni z tego wszystkiego pozostały tylko okazy *Petrosimonii*. Braun-Blanquet wskazuje, że na kw. metrze zespołu *Kochia hirsuta*-*Suaeda maritima*, gdzie w początku maja naliczono 2000 siewek *Suaeda*, w jesieni pozostało tylko 6—8 owocujących okazów tego gatunku. W powyższych przykładach mamy jednak do czynienia z roślinami wyłącznie rocznymi. Wytwarzają one zespoły typu półpustyniowego (słone wybrzeża, zasolone półpustynie), przytem takie, które muszą się, oczywiście, co roku odnawiać całkowicie, a więc nie zamknięte w takim znaczeniu, jakie nadajemy temu terminowi, gdy mówimy o zespołach, wytworzonych z roślin trwałych, które sprzeciwiają się pojawianiu niepożądanych przybyszów.

W asocjacjach, rozwijających się w lepszych warunkach środowiska, niż tylkoco wymienione, i składających się wskutek tego z elementów trwałych, a więc takich, które nie umierają po wydaniu owoców, wciskanie się nowych elementów jest nierównie więcej utrudnione, właściwie nawet, jako normalne zjawisko, prawie całkowicie uniemożliwione*). W lesie, jak widzieliśmy, młodzież elementów drzew-

*) Wysokość i gęstość roślinności ustosunkowują się odwrotnie. Wypasanie łąki powoduje zniżenie się trawostanu; równocześnie występuje jego zagęszczanie się. Płaskie wilgotne pastwisko po brzegach wód wskutek tego

nych rodzi się coroku w wielkiej nawet ilości, lecz następnie wymiera, nie osiągając wieku dojrzałego, o ile wskutek oswobodzenia się miejsca przez śmierć któregoś ze starszych członków nie umożliwi się przejście do drzewostanu. To samo odbywa się i na łąkach, oraz we wszystkich innych dostatecznie rozwiniętych asocjacjach roślinnych.

Ponieważ całkowite pokrycie roślinnością naszej ziemi jest faktem więcej niż przedwiecznym, bo sięgającym początkiem w czasy, kiedy na niej wogóle stawało się możliwe wytwarzanie asocjacji, więc, integrując zjawisko, czyli rozpatrując go w całości, stwierdzamy, że z nadzwyczajnej masy rozmaitych zaczątków, jaka się rok rocznie wytwarza, może tylko tyle wejść do życia, ile starych osobników życie straci. A więc znowu przychodzimy do tego, co już wyżej zaznaczyliśmy, że ogromne wskaźniki rozradzania są potrzebne dla utrzymania populacji na danym poziomie, lecz wcale nie dlatego, ażeby roślina miała cały świat zawojować.

Jeżeli w całokształcie populacji jest założona tendencja utrzymania się na danym poziomie liczbowym, to eo ipso w nim jest zawarta i tendencja utrzymania zajmowanego przez gatunek terytorjum, czyli zasięgu. Jednak z tego jeszcze nie wynika, że egzystuje również jakaś tendencja do progresywnego zwiększania swego zasięgu, czego wymaga np. migracyjna teoria powstawania zasięgów M. Wagnera, głośno lub milcząco przyznawana jeszcze prawie przez wszystkich, mimo swej niezgodności z faktami i oparcia się na błędnych analogiach pomiędzy światem roślinnym i zwierzęcym, o czym zresztą będziemy jeszcze mieli okazję mówić szczegółowiej.

Zaczątki, wytwarzane przez rośliny, muszą być przede wszystkim rozsiane w odpowiedni sposób, ponieważ w przeciwnym wypadku musiałyby one nagromadzać się nadmiernie tuż obok macierzystej rośliny i brakowałoby ich w miejscach nieco od niej oddalonych. Ponieważ roślina aktywnego ruchu nie posiada, więc musi w tym celu korzystać, o ile nie liczyć posiadającego b. niewielkie znaczenie rozrzucania i rozpryskiwania nasion przy otwieraniu się dojrzałego owocu, z sił znajdujących się poza jej obrębem. Taką siłą może być jakaś poruszająca się masa, ożywiona lub nieożywiona. Zaczniemy przegląd tych czynników, zaczynając od ostatniej kategorii

wytwarzają tak lity kobierzec trawiasty, że weń nieda się pomieścić ani jednego okazu więcej. Jednak trawa tak staje się niska, że tylko zwierzęta o specyficznym uzębieniu (np. owce) lub ją szczypiące (np. gęsi) mogą się tam paść. Taki zespół jest całkiem zamknięty nie tylko dla obcych elementów, ale i sam on utrzymuje się wegetatywnie, a nasienne odnowienie wypada całkowicie.

jako że one wykonują, podobnie jak i przy zapyleniu kwiatów, największą i najczęstszą robotę, przyczem nie wymagają za nią od świata roślinnego żadnej specjalnej zapłaty, jaką muszą rośliny składać zwykle na rzecz czynników biotycznych (żywych).

Do grupy czynników mechanicznych, powodujących rozsiewanie nasion, w pierwszym rzędzie należy ruch powietrza, czyli wiatr, który wykonuje pod tym względem największą robotę. Nawet nieuchwytnie dla nas z powodu znikomej prędkości ruchu powietrza przenoszą masę zarodników niższych roślin, nieraz na ogromne odległości. Badania nad ilością zarodników unoszących się w atmosferze, dokonane w Ameryce północnej z aeroplanów, wykazały, że do 11.000 stóp wysokości w powietrzu ich jeszcze dużo się unosi (także i pyłków kwiatowych). Na szkiełku przedmiotowym, wystawionem na 5 minut na wspomnianej wysokości, osiada ich jeszcze po 10 sztuk (na wysokości 1000 stóp w taki sposób wylapuje się do 450 sztuk). Natomiast na wysokości 16.000 stóp, przy ekspozycji szkiełek na 10 minut, osiada ich nie więcej, jak 1—2. W. Schmidt (1918) przypuszcza, że rozsiewanie zarodników przy pomocy prądów powietrza mogłoby być nawet bezkresnem, o ileby w atmosferze nie było kondensacji pary wodnej, skraplającej się dokoła drobniotkich cząsteczek, unoszących się w powietrzu, co powoduje powrót ich na ziemię wraz ze spadającymi kropelkami. Jednak i z tego podnoszenia zarodników, jakie zostało skonstatowane, możemy przypuścić, że prądy powietrzne, przebiegające w kierunku równoległym do powierzchni ziemi, teoretycznie mogą roznosić zarodniki niższych roślin po całym globie ziemskim. Z tego by wynikało, że sporowe rośliny muszą posiadać olbrzymie zasięgi, jedynie czynnikami klimatycznymi (i podłożem) zakreślone. Jednak faktyczne stosunki układają się w taki sposób, że nawet mchy i porosty wykazują bardzo wyraźny geotopizm i nie posiadają tak wielkich zasięgów, jakieby były teoretycznie możliwe ze względu na roznoszenie ich spor nawet przez słabe prądy powietrzne. Oczywiście, sama obecność zaczątków jeszcze nie decyduje o zasięgu rośliny.

Rośliny kwiatowe, posiadające ciężkie i wielkie zaczątki w porównaniu z roślinami sporowymi (największe są tak wielkie, że, spadając z drzewa na głowę człowieka, mogą go zabić; najmniejszejak u *Orobanche ionantha*, wedle Kernerera, ważą zaledwo 0,000001 gr), mogą korzystać tylko z silniejszych prądów powietrza, oczywiście, o ile ich waga nie jest wogóle dla tego czynnika zawięska. Wiemy jednak, że silny wiatr może przenosić nawet dość ciężkie przedmioty. Meunier opisuje deszcz z wapiennych kamyczków o średnicy 25—35 mm, który spadł w departamen-

cie de l'Aube we Francji; Rollier stwierdza przenoszenie z połud. Francji lub Hiszpanji do kantonu de Vaud w Szwajcarii w r. 1901 kawałków kwarcu wielkości grochu. Znane są deszcze, z którymi spadają maleńkie żabki lub rybki etc. Wiatr może unosić w powietrze nie tylko nasiona, ale i całe rośliny. Najmniejsza z roślin kwiatowych — rzęsa bezkorzeniowa (*Wolffia arrhiza*), rosnąca po stawach i jeziorach, gdzie nigdzie i u nas, chociaż, podobnie jak i wszędzie w pasie umiarkowanym, nigdy nie kwitnąca, była znaleziona przez Garjenne'a na dachu w rynn timer w wielkiej ilości; również była ona znaleziona w wodzie, powstałej z tania wielkiego ziarna gradu. Jednak przenoszenie całych roślin przez wiatr nie ogranicza się tylko do przykładów roślin drobnych. Autor widział w Bułgarji koło Wetowo, jak w cichy dzień 23 sierpnia nadleciał naraz silny gorący wichur, który w jednej chwili oderwał kilkadziesiąt okazów tak dużej rośliny, jak *Salvia aethiopis*, i nie toczył je po ziemi, jak to bywa normalnie z roślinami typu perikatipole (tak w Rosji nazywają rośliny, które wiatr w jesieni odrywa od podłoża i roznosi po stepie; w trakcie tego odbywa się obsiew, wypadającymi przytem nasionami), lecz uniósł je w górę (niektóre na jakie kilkanaście i więcej metrów), gdzie kręcił niemi przez kilka minut, poczem wszystko to opadało na to samo miejsce. Krążące w powietrzu, okazy tej szalwji robiły wrażenie stada ptaków.

Z przytoczonych powyżej przykładów, ilość których można byłoby znacznie zwiększyć, o ileby to było potrzebne, widać wyraźnie, że wiatr może przenosić na znaczniejsze odległości, nawet poza obręb zasięgu danej rośliny, niezbyt ciężkie nasiona. Z tego wynika, że możliwe jest powstawanie nowych placówek nie tylko w drodze stopniowego i powolnego zdobywania nowych terytoriów, ale i skokowo, co znacznie może przyspieszyć migrację rośliny. Jednak nie wystarczy, ażeby nasienie tylko trafiło w pewne miejsce. Nie mniej koniecznem jest również, ażeby ono tam wykiełkowało i wydało dorosłe potomstwo, które potrafiłoby prócz tego utrzymać się na nowej placówce przez czas nieokreślony długi. Jest to zadanie bardzo zawile. Rozważanie nad niem odkładamy do czasu, kiedy rozpatrzemy znaczenie wszystkich czynników, przyjmujących udział w przenoszeniu nasion i innych zaczątków roślin, oraz życiowych (konkurencja).

Anemochoria (przenoszenie nasion przez wiatr) występuje nie tylko w postaci prostego przenoszenia nasion drogą powietrzną. Jak tylko wspomnieliśmy, jest to możliwe również i przez pędzenie oderwanych od podłoża roślin po ziemi, lub po zeskorupiałej powłoce śnieżnej (również i po lodzie). W taki sposób także dużo przenosi się nasion, które nie posiadają specjalnych przy-

stosowań do anemochorji (opisy takich przystosowań można znaleźć w specjalnej literaturze, lub w obszerniejszych dziełach, traktujących o życiu roślin) i które oddzielają się od macierzystych roślin późno, zwykle już po mrozach w zimie. Takie nasiona wiatr miecie po śliskiej powierzchni zlodowaciałego śniegu i roznosi je na wszystkie strony. Ma się rozumieć, że rozsiewanie nasion we wspomniany sposób jest obliczone na najbliższą odległość, wobec czego posiada znaczenie lokalne, nie wykraczające właściwie poza obręb zasiągu danej rośliny.

Hydrochorja, czyli przenoszenie roślin przez wodę, posiada także doniosłe znaczenie, które tem jest większe w swym efekcie, im więcej woda utrzymuje się w postaci potoków o ściślej oznaczonych granicach i im są one większe i dłuższe. Pod tym względem pierwsze miejsce zajmują duże rzeki. Przenoszą one nie tylko zaczątki roślin, ale i całe rośliny, nawet wyspy roślinne (pływające wyspy). Są to rzeczy łatwe do stwierdzenia i powszechnie znane. Po brzegach dolnego Bohu przytrafiają się dość często charakterystyczne owoce *Trapa natans* (orzech wodny), chociaż miejsce, w którym rośnie ta roślina, leży o jakie 50 kilometrów w górę rzeki. Dolny Dniepr aż po morze Czarne przedstawia szeroką wstęgę, po której znaczna ilość roślin północnych przydłuża swe zasięgi i zachodzi nawet daleko na południe w obszar stepowy⁴. Pomiedzy jego limanem i morzem Czarnym występuje obszerny pas piaszczysty, wśród którego spotykamy nawet już nie pojedyncze gatunki północne, ale i całe asocjacje, oderwane na paręset nieraz kilometrów od swych normalnych zasięgów i występujące tuż obok obcych im asocjacji południowych. Również wzdłuż górskich potoków niektóre rośliny spuszczają się w miejsca niższe. Wobec tego rzeki, o ile posiadają dobrze rozwinięte doliny, które mogą dać przytułek roślinom, przenoszonym przeważnie w postaci nasion przez wody wiosenne (z wodą wiosenną nasiona mogą trafić w takie miejsca, w których później wody niema), są to prawdziwe drogi migracji roślinnych, nie tylko wodnych, o czym nie warto i wspominać, ale również i lądowych, nawet takich, które normalnie (w obrębie swych stałych siedzib) w dolinach rzecznych nie rosną.

Jednak odrazu należy zaznaczyć, że wyjątkowe znaczenie dolin rzecznych, jako dróg migracyjnych, zawdzięcza swe pochodzenie nie tylko, a może nawet nietylko, bezpośredniemu przenoszeniu nasion przez wodę, ale i wytwarzaniu przez ostatnią specyficznych warunków bytowania. Dolina większej rzeki pozostaje pod ciągłym wpływem wody bieżącej, przekształcającej i zmieniającej stosunki w samej dolinie. Woda, nanosząc il i piasek, podnosi ją w pew-

nych miejscach nawet ponad poziom wylewów, wyłabia nowe łożyska, przekształcając stare w zamierające ramiona lub wydłużone jeziorka... Woda tamuje rozwój pewnych typów roślinności, lub nawet niszczy ją całkowicie (wylewy letnie, tafle lodu, wyniesione z łożyska na tereny nadbrzeżne...). Wobec tej ustawicznej dynamiki, różnorodność siedlisk w dolinie rzecznej jest b. wielka i dużo tam jest miejsc niezbyt gęstą roślinnością pokrytych, lub całkiem od niej wolnych. Wskutek tego mogą się tam łatwo osiedlać i takie gatunki, które w danej miejscowości na plateau rosnąć nie mogą, wobec konkurencji ze strony normalnej roślinności. To też widzimy, że w dolinach rzecznych występują nie tylko wstęgowe przydłużenia zasięgów roślin, rosnących normalnie w miejscach wyżej wzdłuż biegu rzeki położonych, ale w podobny sposób ukształtowane (w postaci wstęg) zasięgi roślin, które normalnie występują w innych klimatycznych pasach, mniej lub więcej od danej miejscowości oddalonych. W takich wypadkach wstęgowe zasięgi nadrzeczne mogą się wytwarzać również wskutek migracji przeciw biegowi wody, a więc zawdzięczać swe pochodzenie nie samej wodzie, lecz tym warunkom, które woda w dolinie rzecznej stworzyła. Np. *Cirsium incanum* Fisch., rasa bardzo zbliżona do *C. arvense*, naszego pospolitego i uporczywego chwastu polnego (rosnąca poza obrębem rzek w Bułgarii, w Krymie, na Kaukazie, w środkowej i północnej Azji aż po Japonię), zachodzi wzdłuż Dniepru w górę w postaci wstęgi na paręset kilometrów długiej, a po Wołdze i jej dopływach jeszcze więcej jest rozpowszechnione, również w postaci wstęg. *Senecio borysthenicus* zasięgiem swym tworzy ogromną wstęgę wzdłuż Dniepru (dalej na wschód rośnie i poza obrębem rzek, jednak po dość znacznej przerwie). *Eragrostis suaveolens* Beck. posiada wstęgowy zasięg nad Dnieprem od Polesia aż po liman Dnieprowy; podobne zasięgi nad Donem, Wołgą, Uralem i Norgzajsanem w Dżungarii. *Eragrostis aegyptiaca* Delil. — wilgotne piaski nad Dnieprem od Końskich Wód aż po ujście Soży, w dolinie Prypeci do Turowa (niemal aż pod polską granicę), lewe (półtawskie) dopływy Dniepru, nad Dońcem i półn. wschodniej Afryce*). Takie wstęgowe (nadrzeczne) za-

*) Ciekawą jest rzeczą, że niedawno (1928) z doliny dolnej Wołgi zostały opisane jeszcze dwa nowe nadrzeczne gatunki *Eragrostis*, mianowicie *E. wolgensis* Roshew. i *E. Kossinskii* Roshew. Nadmienić jeszcze można, że *Eragrostis poaeoides* i *E. pilosa*, gatunki szeroko rozpowszechnione po Europie, często jako chwasty, występują również i po piaskach nadrzecznych, które, prawdopodobnie, stanowią ich pierwotne siedlisko.

siągi znane są u nas dla *Scabiosa inflexa* (Kluk), *Senecio autratus* Dc, *S. paludosus* L. i t. d. Wogóle, jak widzimy z powyższego, doliny rzeczne dają przytułek licznym roślinom, których normalne zasięgi (na plateau) do danej miejscowości już nie dochodzą.

Morza i oceany, jako czynniki umożliwiające migracje roślinne, musiały oddawna zwrócić na siebie uwagę. Woda przenosi i wyrzuca na brzegi twory przyrody nieraz zupełnie obce, rzucające się w oczy i pochodzące nawet z krajów dalekich. Olbrzymie owoce palmy *Lodoicea sechellarum*, największe jakie wogóle wydają drzewa (sama pestka, po usunięciu grubej warstwy zewnętrznej mięsistej i włóknistej, jest długa na stopę), znane były od dawna pod nazwą podwójnych orzechów kokosowych (owoc wygląda podwójnie), lub malediwjskich (od nazwy wyspy w archipelagu Malediwijskim, gdzie, zarówno jak i w Indji, te orzechy wyrzucane bywają przez morze) jeszcze wtedy, kiedy wyspy Sejszelskie, gdzie jedynie rośnie ta palma, były nieznane (zostały odkryte dopiero w r. 1743). Wobec tego, że samo drzewo było wówczas nieznane, powstała nawet legenda, że rośnie ono na dnie morza.

Do morza trafiają również nie tylko owoce, ale nieraz i całe drzewa, oraz wyspy pływające, wynoszone przez rzeki, przyczem na nich przytrafiają się czasem nawet większe zwierzęta. Raz stwierdzono, że duży wąż *boa*, okręcony dokoła pnia, został przeniesiony od brzegu Ameryki południowej na wyspę św. Wincentego, odległą od ujścia Orinoko o 550 klm. Całe „morze Sargasowe“ w Atlantyku, odkryte przez Kolumba podczas jego podróży do Ameryki, na przestrzeni przewyższającej państwo Niemieckie jest pokryte masami alg sargasowych, poodrywanych od podłoża (u brzegów) i spędzonych tam prądami morskimi.

Pod wpływem powszechnie i dziś uznawanej teorii monotopiczności pochodzenia zasiągów, a więc i konieczności dróg migracyjnych dla wytworzenia się obecnego rozmieszczenia roślin, oddawna zajmowano się kwestją przenoszenia zaczątków roślin przez prądy morskie. Jeszcze w r. 1605 Clusius, a potem i inni, zwraca uwagę na fakt wyrzucania przez fale oceanu owoców na wybrzeża Szkocji i Irlandji. Linné pisał o owocach i nasionach, przenoszonych z Ameryki tropikalnej przez Golfstrom do brzegów Norwegji. Darwin, który bardzo interesował się zagadnieniami geograficznego rozmieszczenia organizmów, przeprowadził swe powszechnie znane doświadczenia nad wytrzymałością owoców i nasion wobec niszczącego wpływu wody morskiej, przyczem przyszedł do wniosku, że naogół nasiona pewnych roślin są zdolne nawet przez dłuższy czas opierać

się temu działaniu, zachowując zdolność kiełkowania. On obliczył, że przy 33 milach dziennej szybkości prądu morskiego nasiona mogą być przeniesione bez uszkodzenia nawet na odległość powyżej 900 mil. Jednak już i on wskazywał, że czynnik ten nie posiada właściwie większego znaczenia w kwestji kształtowania się odległych flor. Następnie kwestją tą zajmowało się wielu uczonych aż do obecnej chwili, przyczem większość tych badaczy jest również zdania, że prądy morskie nie posiadają takiego znaczenia, jakie im w kwestji migracyj roślin chciano przypisać. Specjalne badania nad rozmieszczeniem palmy kokosowej, drzewa nadbrzeżnego, szeroko rozmieszczonego w pasie zwrotnikowym, posiadającego owoce wytrzymałe na działanie wody morskiej, doprowadzają raczej do wniosku, że prądy morskie nie miały w tem większego znaczenia. W zwrotnikowej Australji palma kokosowa występuje tylko tam, gdzie została przez Europejczyków specjalnie posadzona. Również znamienym jest fakt, że wspomniana powyżej *Lodoicea*, nie zważając na przedwieczne i ciągle wyrzucanie jej orzechów przez wodę na wybrzeża morskie, nigdzie i teraz poza obrębem wysp Sejszelskich nie rośnie.

Po piaszczystych wybrzeżach morskich, kształtujących się pod wpływem fal, występują zwykle specjalne rośliny, nie oddalające się od tych wybrzeży (litoralna flora). Zasięgi takich litoralnych gatunków przedstawiają się w postaci wstęg, nieraz na tysiące kilometrów (a nawet więcej) długich. Wytwarzanie się takich zasięgów posiada wiele cech wspólnych z wstęgowymi zasięgami nadrzecznymi, przyczem nad morzem rośliny litoralne bywają chronione od konkurencji z roślinnością czysto lądową tem, że substrat (zwykle piasek) jest mniej lub więcej zasolony. Do takich roślin nadmorskich, posiadających zasięgi wstęgowe, należy np. nasz mikołajek (*Eryngium maritimum*), który, oprócz wybrzeży Bałtyku, rośnie wszędzie po brzegach morza Śródziemnego (również i Czarnego) i Atlantyku (od Portugalji do Anglii), oraz morza Niemieckiego. Również do tej grupy należy, rosnąca u nas nad Bałtykiem, *Cakile maritima* (wybrzeża morskie prawie całej Europy i półn. Afryki, połud. Persji...) i inne. Niektóre rośliny w pewnych miejscowościach występują jako litoralne, w innych wyrastają czasami i poza obrębem wybrzeży morskich.

Jeżeli zasięg litoralny jest ogromny, jak np. u *Juncus acutus*, który rośnie po wybrzeżach Atlantyku i morza Śródziemnego w Europie, w półn. i połud. Afryce (częściwo w zachod. Azji), w Kalifornji i połud. Ameryce, oraz na Maderze, Azorach, wyspach Kanaryjskich..., to gatunek rozpada się na szereg ras i podgatun-

ków, a więc nie jest pod względem genetycznym jednolity. Taby wskazywało, że przenoszenie nasion przez wodę morską nie jest tak rozpowszechnione, ażeby mogło przeszkodzić rozpadaniu się gatunku na młodsze i lokalne jednostki genetyczne. Niektóre gatunki roślin z piaszków nadmorskich posiadają nawet b. niewielkie zasięgi wstęgowe. Np. *Silene pontica* Brandza na zachodnim wybrzeżu morza Czarnego zajmuje tylko jego część północną (od Dobrudży do środk. Bułgarii), a drugi pokrewny gatunek — *S. thymifolia* Sibth. et Sm. występuje na południe od zasięgu powyższego, a więc zajmuje pobrzeże Tracji (na południe od środk. Bułgarii) po Grecję, Cypr i Azję Mniejszą. Zasiąg ten stanowi niejako przedłużenie zasięgu pierwszego gatunku. Jednogatunkowy rodzaj *Lepidotrichum* (z rodziny krzyżowych) w postaci *L. Uechtrizianum* Velen. et Bornm. rośnie tylko po piaszczystych wybrzeżach morza Czarnego w Bułgarii (również i po wapiennych i nadmorskich skałach), a więc przedstawia przykład wstęgowego zasięgu nadmorskiego, długiego mniej więcej na jakie 150 klm. Takie fakty również przemawiałyby za tem, że fale morskie nie zawsze mogą posiadać większe znaczenie w kwestji migracyj roślinnych i ustępują pod tym względem rzekom.

Zaczątki roślin mogą być przenoszone przez lodowce i na bryłach lodu pływających w morzach. Niektórzy przyjmują nawet, że kamienie eratyczne podczas okresu lodowcowego mogły być źródłem pojawiania się pewnych roślin tam, gdzie ich przedtem nie było. I obecnie możemy stwierdzić, że wraz z lodami z gór bywają przenoszone nasiona roślin. Jednak dziś już krytyczniej zapatrujemy się na tą kwestję i zaczynamy wątpić w większe znaczenie tego czynnika.

Zoochorja, czyli rozsiewanie roślin przez zwierzęta, realizuje się w postaci trzech sposobów: 1) Nasiona i wogóle zaczątki roślin bywają zjadane przez zwierzęta i zostają następnie wydzielane razem z ekskrementami nie tracąc, jak wskazały specjalne badania, przy najmniej w pewnym procencie zdolności kiełkowania, o ile trafiają w odpowiednie dla tego procesu warunki (e n d o z o i c z n y s p o s ó b). 2) Nasiona nie trafiają do wnętrza zwierzęcia, lecz tylko przyczepiają się lub przylepiają do niego w ten lub inny sposób zewnętrznie i, naturalnie, po oddzieleniu się od zwierzęcia, mogą kiełkować, nic nie straciwszy na tej zdolności (e k z o z o i c z n y s p o s ó b). 3) Owoce lub nasiona bywają specjalnie przenoszone w pewne miejsca, gdzie są zjadane zaraz lub bywają przechowywane na później. Mogą one być gubione przy przenoszeniu, lub mogą wypadać częściowo podczas ich wyjadania, i w taki sposób dają początek nowym roślinom w mniejszem lub większem oddaleniu od rośliny macierzystej.

Przenoszenie nasion przez zwierzęta, niezdolne do większych migracji lub przez nie odbywające takowych, posiada oczywiście znaczenie lokalne i nic nam nie może dać dla wyjaśnienia powstawania placówek odległych, zwłaszcza odciętych przez przestrzenie niemożliwe do przebycia dla takich zwierząt. Wobec tego pozostaje właściwie tylko ornitochorja, czyli przenoszenie zaczątków roślin przez ptaki, które mogą i rzeczywiście odbywają dalekie podróże. Teoretycznie jest to zupełnie możliwe. Ptaki nie tylko przelatują przez wysokie góry, morza i oceany, ale i odbywają te przeloty bardzo szybko. To też dla wyjaśnienia obszernych dysjunkcyj (rozdzielonych zasięgów) bardzo chętnie uciekano się nie tylko do tworzenia specyficznych „mostów“ lądowych, po których fantazja przeprowadzała organizmy przez morza, ale i do ornitochorji.

W porównaniu z anemochorją, zoochorją wogóle posiada ogromną przewagę. Chociaż ogromna ilość roślin, zjadanych przez zwierzęta, traci swą zdolność kiełkowania i ginie, jednak sama siła, pod wpływem której odbywa się przenoszenie, nie jest zupełnie ślepą, jak wiatr (lub woda), który dmie we wszystkie strony i rozsypuje nasiona nieraz po najnieodpowiedniejszych dla roślin terenach, rozpraszając je przytem coraz szerzej (zmniejszanie gęstości obsiewu) w zależności od odległości od punktu wyjściowego (dyspersja mechaniczna, wynikająca z oporu środowiska i samego ukształtowania nasion, ciał unoszonych przez wiatr, a także i zmian kierunku samego wiatru, oraz szybkości). To zjawisko podlega temu samemu prawu, co i infiltracja ras, o czem była mowa na str. 148 i 149.

W przeciwstawieniu do wiatru, zwierzęta, roznoszące zaczątki roślin, zwykle nie wynoszą ich poza obręb właściwego im typu siedliskowego. Jeżeli to są ptaki wodne, to zjedzone przez nich owoce etc., lub tylko przyczepione do nich, mają wszelkie szanse, że wraz z ptakami trafią po pewnym czasie znowu do środowiska wodnego, a więc tam, gdzie będą mogły się rozwijać. Ptaki, zjadające jagody leśne, nie rozsiewają ich po wodach lub polach, lecz w lasach. Zwierzęta stepowe również będą rozsiewały nasiona w obrębie stepowego typu, ponieważ stale są z nim związane, chociażby z tego powodu, że tam rosną potrzebne dla ich wyżywienia rośliny. Niekiedy związek ten jest jeszcze bardziej ścisły, jak np. pomiędzy powszechnie znanym półpasożytem jemiolą (*Viscum album*) i drozdem — *Turdus viscivorus*, co było już znane nawet starożytnym. Pomiedzy mrówkami, które przenoszą pewne nasiona, posiadające specjalne wyrośla, elejosomami zwane*), zjadane przez te owady, i pewnymi

*) Takie wyrośla są bardzo widoczne u nasion jaskółczego ziela (*Chelidonium majus*), które przedstawia nam typowy przykład rośliny myrmekochornej.

grzybami związek jest jeszcze ściślejszy, ponieważ ostatnie wystają tylko w mrowiskach, gdzie specjalnie bywają hodowane przez mrówki i termity.

Jest rzeczą ciekawą, że pewne typy siedlisk są obsiewane ze skutkiem widocznie tylko przez ptaki. Np. w Puszczy Białowieskiej w cieniu litych świerczyn, gdzie światła jest tak mało, że nieraz nawet cienioznośne mchy nie chcą już wyrastać, występują w postaci juwenilnej (młodzieńczej) lub wogóle sterilnej (nie owocującej) prawie wyłącznie rośliny wspomnianej kategorii, mianowicie: dąb zwykły, jarzębina, konwalia, konwalijka (*Majanthemum bifolium*), leszczyna (rzadko), czerniec, *Polygonatum officinale*, *Solanum dulcamara*, *Rubus saxatilis*, *Frangula alnus*, *Ribes alpinum*, a w parku do nich się dołączają: *Lonicera* i *Sambucus*. Z 13-tu powyższych gatunków jednaście posiada jagody lub jagodokształtne owoce, a i dwa pozostałe (dąb i leszczyna) również należą do roślin, przenoszonych w postaci owoców przez ptaki lub wogóle przez zwierzęta.

Ptaki w pewnych wypadkach muszą wynosić owoce z pod macierzystego drzewa, ponieważ ich ziarna mogą być wyjedzone przez nie tylko po umocowaniu owoców w rozwidleniach gałęzi lub w szczelinach kory. W Białowieży dzięcioły znoszą szyszki świerkowe na takie drzewa, na których umocowanie ich jest możliwe (sam świerk nie posiada wcale odpowiednio rozwidlonych gałęzi, ani tak spękanej kory, ażeby można było tam szyszkę wcisnąć). O ile dzięcioł znajdzie odpowiednie rozwidlenie, co się przytrafia na rozmaitych drzewach, zaczyna znosić tam szyszki świerkowe, które, po wyjedzeniu z nich nasion, wyrzuca. W taki sposób tworzy się pod takim drzewem cała kupa szyszek. Wygląda to bardzo oryginalnie. Jeszcze oryginalniej wyglądają stare grube dęby, na których dzięcioły zatykają świerkowe szyszki w szczeliny kory i, dopiero po umocowaniu w taki sposób szyszki, wyjadają z niej nasiona. Ponieważ dzięcioły pozostawiają te szyszki w szczelinach, więc czasem na dębie można naliczyć ich nawet kilkadziesiąt. Taki sposób wyjadania nasion z szyszek świerkowych przypomina powszechnie znane wyjadanie przez te ptaki szyszek sosnowych, co jednak uskuteczniają one na samej sośnie, ponieważ na to pozwala spękana kora tego drzewa.

Na dębach, klonach i lipach w tejże Białowieży można widzieć orzeszki grabowe, pozatykane w szczeliny kory (jaki ptak to czyni, stwierdzić się dotąd nie udało) również w celu wydłubywania z nich ziarn. Na gładkiej korze grabów takie zatykanie orzeszków jest niemożliwe, wobec czego muszą ptaki wynosić same orzeszki z pod

macierzystego drzewa na drzewa obce. Być może, że opisane powyżej wynoszenie owoców w celu wyjadania ziarn nie posiada większego praktycznego znaczenia dla kwestji rozsiedlania się roślin. Jednak z punktu widzenia naukowego niewątpliwie musi być zaliczone do ciekawych.

Niewątpliwie wielkie także znaczenie posiada i fakt, że ptaki podczas swych przelotów trzymają się razem, tworząc mniejsze lub większe stada, wobec czego, roznoszone przez nie, zaczątki nie bywają tak bezładnie rozsiewane, jak te, które przenosi wiatr. To pozwala caeteris paribus na gęstsze obsiewanie nawet na takich odległościach, na których przy anemochorji jest ono stanowczo już za małe, ażeby wywołać odpowiedni efekt.

Dzięki przelatywaniu ptactwa całemi stadami, czyli nadawaniu zjawisku odrazu masowego i kierunkowego charakteru, ułatwia się przenoszenie przez ten czynnik i roślin wodnych. Np. w południowej Francji na tak zwanych m a r e s, przedstawiających błotniste i płytkie zbiorniki wody w miejscach byłych kamieniołomów (zagłębienia), wśród pospolitszych roślin błotnych przytrafiają się również i algierskie gatunki, które widocznie zostały w postaci nasion занiesione z Algieru przy pomocy ptaków, zatrzymujących się, po przelocie przez morze Śródziemne, w pierwszym rzędzie na mares.

Jednak ornitochorja nie może mieć znaczenia na zbyt wielkich odległościach. Jak wynika z badań autora nad zawartością żołądków ptasich (około 2000), nocne ptaki (sowy) w dzień mają już stale żołądki puste, a dzienne ptaki na rano już nic nie zawierają w żołądkach. Wobec czego przypuszczać należy, i to jest zgodne z tem, co już od dawna było wiadomo, że trawienie i wydzielanie ekskrementów odbywa się u ptaków bardzo szybko. normalnie już po kilku godzinach*). Następnie cały szereg badaczy wskazuje, że ptaki wybierają się w dalszą podróż z pustymi żołądkami**). Co się tyczy zewnętrznego przyczepiania się nasion, to, jak to jeszcze stwierdził D a r w i n podczas swych badań, ono wogóle jest zjawiskiem rzadkiem***), o ile chodzi o rośliny lądowe. Wodne zaś rośliny (np. rzęsy), jak wiadomo, przylepiają się łatwo, jednak one bardzo prędko

*) Według K e r n e r a, drozdy zużywają na to od $1\frac{1}{2}$ do 3 godzin, a czasem nawet po 30—45 minutach proces ten jest ukończony.

**) W i n g e, który zbadał tysiące ptaków, rozbijających się podczas przelotów o latarnie morskie w Danji, stwierdził, że żołądki ptaków bez wyjątku były puste, a na ich piórach, nogach i dziobach ani razu nie znajdował nasion.

***) D a r w i n np. wspomina, że mu przysłano nogę kuropatwy wraz z ziemią przylepioną do nogi. Z tej ziemi, ważącej 6 $\frac{1}{2}$ % uncyj, w przeciągu

wysychają i mogą być przenoszone tylko na odległości stosunkowo niewielkie (*Lemna minor* przez kaczki o jakie 40 klm). W postaci nasion, które, oczywiście, nie boją się wysychania, rośliny nadbrzeżne mogą być zaniezione i na dalsze odległości. Kerner sądzi, że osobliwy zasięg małej trawy — *Coleanthus subtilis*, wyrastającej po brzegach stawów w Czechach (i w niektórych miejscowościach ościennych, oraz w połud. Norwegii i zachod. Francji), a także we wschodniej Azji i w półn. Ameryce, może zawdzięczać swe pochodzenie ptakom. Jednak jeżeliby w danym wypadku, jak w tysiącach podobnych, rozchodziło się tylko o zawleczenie nasion, to dlaczego ptaki nie pozanosily *Coleanthus* i do niezliczonych innych wybrzeży stawów, jezior etc., gdzie warunki bytowania nie różnią się od warunków, jakie są właściwe wybrzeżom wód w Czechach? Daleko prawdopodobniejsze jest zawleczenie tej rośliny nie przez ptaki, gdyż czynnik ten działał przedwiecznie i musiałby wykazać większą ciągłość w skutkach, gdyby zasięg *Coleanthus*a był rezultatem jego działalności, lecz przez człowieka, jakże w takim wypadku nie wymaga się większej regularności w występowaniu poszczególnych placówek.

Zupełnie wyjątkową rolę, jako czynnik botaniko-geograficzny, odgrywał i odgrywa człowiek. Możliwości jego są pod tym względem nadzwyczajne, ograniczone tylko samą istotą rośliny, ale nie przestrzenią. Nietylko poroznosił on nasiona najrozmaitszych roślin, ale, zmieniając sam typ szaty roślinnej, pozwolił tym roślinom wyraść i tam, gdzie one przy nienaruszonej szacie roślinnej, a więc normalnej, nigdyby rosnąć nie mogły, nawet przy ciągłym obsiewaniu takiego terenu ich nasionami. *Antropochoria* (przenoszenie nasion przez człowieka), prowadząca niemal do panspermji (powszechnego rozsiewania nasion), doprowadziła do tego, że pierwszym pytaniem, jakie sobie obecnie zadajemy przy rozważaniu geograficznego rozmieszczenia roślin, jest, czy nie dzięki działalności człowieka powstał w danym wypadku sam fakt obecności interesującej nas rośliny? Skrajni zwolennicy tłumaczenia wszelkich osobliwości rozmieszczenia organizmów działalnością człowieka prawie już nic nie pozostawili dla innych, więcej naturalnych czynników. Nietylko rozmieszczenie poszczególnych roślin, ale i samo powstanie pewnych typów roślinnych, otrzymuje swe tłumaczenie, jako rezultat bezpośredniej lub pośredniej działalności człowieka. W wielu wypadkach

3 lat wykiełkowało 82 rośliny, należące do trzech gatunków. Birger (1907) zbadał 170 ptaków rozmaitych gatunków, ale ani razu nie znalazł przyczepionych do nich nasion.

jest to zupełnie uzasadnione, lecz, niewątpliwie, często jest w tem i dużo przesady. W każdym wypadku wystąpienie człowieka w roli czynnika botaniko-geograficznego nadzwyczajnie skomplikowało zadanie, ponieważ oddzielenie tego, co on zrobił, od tego, co było przedwieczne i co może kształtować się bez niego, jest rzeczą bardzo trudną, nieraz zupełnie niemożliwą do stwierdzenia. Jednak ani na chwilę nie należy wątpić, że działalność człowieka nie uniemożliwiła zadania całkowicie. Wiele szczegółów wskutek tej działalności na zawsze pozostanie nie rozstrzygniętych. Zresztą nauce chodzi nie o wszystkie szczegóły, a nawet wogóle nie o szczegóły, lecz o zasadnicze prawa rozmieszczenia organizmów i typów roślinności, a dla wykrycia tych prawd ogólnych tego, co pozostało, jest jeszcze aż nadto dosyć*). Zwłaszcza jeżeli weźmiemy pod uwagę, że w obecnym czasie powstał potężny ruch ochrony przyrody, w którym Polska zajmuje miejsce niepoślednie (u nas do najwybitniejszych działaczy pod tym względem należą profesorowie: W. Szafer i A. Wodziczko). Stwarzane przy tem, rezerваты i parki natury są terenami, w których możemy przeprowadzać studia nad organizmami w warunkach możliwie normalnych, oczyszczonych od wpływów okazywanych przez człowieka.

W rozdziale o granicy zasięgów zaznaczyliśmy, że samą granicę udałoby się niewątpliwie przesunąć, o ileby na terenach do niej przylegających, lecz już pozasięgowych, można było zwiększyć obsiew. Następujący przykład doskonale nam zilustruje to ilościowe znaczenie obsiewu w kształtowaniu się typów roślinności:

W najwięcej południowej części pasa stepowego w Rosji występują gdzie niegdzie obszerne (do 10 km średnicy), lecz nadzwyczajnie płytkie depresje stepowe, które, podczas lat wyjątkowo obfitych w opady atmosferyczne, przekształcają się w czasowe jeziora. W związku z temi wahaniami nawodnienia, roślinność w takich depresjach waha się od stepowej do helofitowej (czasowe jezioro). Najobficiej jednak je porasta pewien gatunek perzu (*Agropyrum repens pseudocaesium*), który może rosnąć i na zupełnie suchej glebie, i w wodzie. Otóż w pewnym momencie przekształcania się czysto perzowego trawostanu w kostrzewowy (w miarę kserofityzowania się asocjacji), złożony z *Festuca sulcata*, można zauważyć, że na tle trawostanu perzowego tu i w wodzie przebiegają szerokie wstęgi, w których rzuca się w oczy wielka ilość kostrzewy,

*) Co się tyczy sposobów rozsiewania owoców i nasion, patrz: E. Ulbrich: „Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie)“ — Berlin 1928. Tam wskazana również literatura przedmiotu.

nierównie większa, niż tuż obok poza obrębem samej wstęgi. Takie specyficzne wstęgi kostrzewowe powstają dzięki temu, że siano tam nie zwożą, lecz prosto ściągają całe jego kopice po ziemi (łańcuchem związują kopiec i ciągną ją wołami) do tego miejsca, gdzie siano składają w sterty. Podczas przesuwania się siana po ziemi, wysypuje się dużo nasion kostrzewy, przyczem one w pewnym procencie zostają wtarte w glebę. W rezultacie znaczne zwiększenie kostrzewy w trawostanie.

W powyższym przykładzie, oprócz ilościowego zwiększenia obsiewu, widzimy również skutki wgłębiania się nasion w glebę. W normalnych warunkach to zadanie spełniają większe zwierzęta, które kopytami wdeptują nasiona. Prócz tego czynnik ten odgrywa i inną bardzo ważną rolę w odnawianiu się i kształtowaniu asocjacji, lecz to wybiega poza zakres książki niniejszej.

Streszczając rozdział niniejszy, musimy stwierdzić, że, nawet nie biorąc pod uwagę wyjątkowej co do efektu działalności człowieka, zaczątki roślin mogą być przenoszone przez wiatr, prądy morskie i ptaki, nawet bardzo daleko poza obręb normalnych zasięgów odpowiednich gatunków. Jednak szanse takiego przenoszenia maleją wraz z odległością nie wprost proporcjonalnie do ostatniej, lecz nierównie gwałtowniej, wobec czego dla rzeczywiście wielkich odległości są one zwykle znikomo małe lub żadne. Wobec tego, a również uwzględniając to, co będzie powiedziane w rozdziale o migracjach, musimy przyjść do wniosku, że specjalne przystosowania, często bardzo misterne, do przenoszenia nasion, lub wogóle zaczątków roślin, są właściwie obliczone na odpowiednie obsiewanie* terenów w obrębie samych zasięgów. Badacze prawie jednogłośnie stwierdzają, że rozsiewanie normalnie odbywa się na niewielkie odległości. Jeszcze Bentham (1873) twierdził, że rośliny, należące do rodziny złożonych (*Compositae*), posiadające zdumiewające przyrządy lotnicze, nie wykazują większych zasięgów, niż te, które są ich całkiem pozbawione, i że wogóle ta rodzina pod względem wielkości zasięgów zajmuje niższe miejsce niż rośliny motylkowe lub wargowe, nie posiadające żadnych specyficznych przystosowań do rozsiewania nasion. Również porównanie roślin o przystosowaniach czepnych nie wykazuje przewagi wielkości ich zasięgów w porównaniu z pokrewnymi rodzajami, pozbawionymi tych przystosowań*).

*) Nie jest zadaniem niniejszej książki opisywanie przystosowań u roślin do obsiewu i przenoszenia nasion i owoców. Interesujący się tem zagadnieniem mogą znaleźć odpowiednie dane np. w dziele Fr. W. Negera: „*Biologie der Pflanzen*”.

Jednak samo trafienie nasienia do pewnej miejscowości, bliskiej czy dalekiej, rzecz obojętna, jeszcze nie rozwiązuje interesującej nas w danej chwili kwestji. Niedosyć, ażeby nasionko gdzieś trafiło. Trzeba jeszcze, ażeby ono zdołało tam przekształcić się w roślinę, która potrafiłaby utrzymać się na stałe, co niezawsze jest możliwe, zwłaszcza wtedy, kiedy normalna szata roślinna, właściwa tej miejscowości, jeszcze nie została zniszczona lub zmodyfikowana. Rozważaniem ostatniego zagadnienia zajmiemy się w następnych rozdziałach, które pogłębią i uzupełnią niniejszy.



zen auf experimenteller Grundlage" — 1913. Nawiasowo możemy zauważyć, że, wedle nie zakończonych badań autora i jego asystenta ś. p. S. D z i e - w a n o w s k i e g o, przeprowadzanych na stepach Rosji połud. i mających na celu ustalenie stopnia równomierności rozsiewania nasion w zależności od typu przystosowań, największą równomierność (brak skupiania się) wykazywały rośliny typu, jak go nazywają Rosjanie, „perekatipola” (rośliny, rozsypujące nasiona podczas przenoszenia ich łodyg przez wiatr po ziemi po oderwaniu się rośliny od podłoża). Gatunki, posiadające lotnicze aparaty na owocach, wytworzone z włosków, jak u złożonych, nie odznaczały się zbyt dużą równomiernością rozsiewania. Oczywiście, ostatnie miejsce zajmowały rośliny pozbawione specyficznych urządzeń do rozsiewania nasion (np. goździk).

WALKA O BYT.

W książce niniejszej mówiliśmy wielokrotnie o walce o byt, lecz dotąd nie postawiliśmy sobie zadania zorjentowania się w tem zjawisku, jak gdyby ono było o tyle samo przez się zrozumiałe, że ściślejsze określenie jego byłoby zbyteczne. Jednak dla naszych celów jest ono podstawowem, wobec czego musimy się nim zająć szczegółowiej i poświęcić mu oddzielny rozdział.

Walka o byt bywa zwykle tak szeroko traktowana, że w tem pojęciu mogłoby się właściwie zmieścić wszystko, co dotyczy stosunku organizmu nie tylko do innych organizmów, ale niemal i do całego świata zewnętrznego, o ile to jest połączone z jakimś specyficznem reagowaniem wogóle. Mówimy, że rośliny walczą nie tylko ze zwierzętami, które się niemi żywią, lub mechanicznie je uszkadzają przy swem poruszaniu się, nie tylko zmagają się z innymi roślinami, które odbierają od nich światło i pożywienie, ale i z czynnikami środowiska fizycznego. Nie ulega wątpliwości, że taki obszerny zakres zjawisk, uogólniany pod nazwą walki o byt, która właściwie obejmuje tylko pewną nieznaczną część stosunków społecznych, nie może być jednolity. Walka o byt, w takim znaczeniu, jakie jej często nadają, jest pewną *licentia poetica*, jest obrazem przedstawieniem, wykraczającym poza rzeczywistość. Nie może się to przyczynić do naukowego zanalizowania stosunków, jakie zachodzą pomiędzy organizmami, również pomiędzy organizmem a środowiskiem, w którym przebiega jego życie.

Przedewszystkiem należy wyodrębnić stosunek organizmu do środowiska fizycznego, bo to posiada charakter adaptacyjny (przystosowawczy). Organizm roślinny powinien się przystosować do gleby i warunków klimatycznych. Jeżeli tego nie potrafi — musi zginąć. Jednak, o ile od pojedynczej rośliny, która nic nie może zmienić w otoczeniu z powodu swej nieznaczej masy i krótkotrwałości, przejdziemy do szaty roślinnej, która posiada i masę i jest wytwor-

rem trwałym, to, jak wiemy, powyższy jednostronny stosunek zmienia się na obustronny. Roślinność, w swym całokształcie, nie tylko musi się kształtować wedle środowiska (adaptacja), ale w tym lub innym stopniu przekształca również i samo podłoże i warunki klimatyczne. Jednak to nie posiada charakteru jakiejś „walki“, lecz raczej jest procesem twórczym rozwijającym się stopniowo wraz z rozwojem roślinności. Są to tylko dwie strony jednej i tej samej rzeczy. Jest to ewolucja, lecz nie rewolucja, która w swej istocie musi być aktem niszczącym.

Roślina, nawet pojedyncza, nie jest jednak tylko obiektem, który biernie poddaje się wpływom sił środowiska. Naodwrot, reaguje ona celowo, i wtedy tylko ginie, kiedy reakcja nie jest w swym efekcie wystarczająca, nie jest w stanie uzgodnić jej z otoczeniem.

Ciekawy przykład celowego kształtowania całej swej postaci w zależności od fizycznego środowiska przedstawia nam piaskowe proso (*Digitaria sanguinalis*), gdy wyrasta na piasku w postaci okazów o tyle rozproszonych, że muszą się one kształtować niezależnie od innych osobników. Mogą tu zachodzić trzy wypadki: 1. Substrat jest nieruchomy, a więc roślinie zagłada nie grozi. 2. Piasek pod wpływem wiatru może się gromadzić dookoła rośliny, co grozi całkowitem jej zasypaniem — i 3. Pod wpływem wiatru nie tylko piasek się nie spiętrza dookoła rośliny w postaci wzniesienia, lecz znika z pod niej, obnażając korzenie — roślinie grozi całkowite oderwanie od substratu. W pierwszym wypadku proso piaskowe rozkłada łodygi na piasku dookoła miejsca swego przymocowania do substratu (brak reakcji z powodu braku samej akcji). W drugim wypadku roślina reaguje podnoszeniem się łodyg do góry, co, oczywiście, chroni ją, przynajmniej na pewien czas, przed całkowitem pochłonięciem przez piasek. Wreszcie w trzecim wypadku końce pędów łodygowych zaginają się ku dołowi, w stronę podłoża, i starają się oprzeć o nie, co do pewnego stopnia umacnia jej pozycję i stwarza pewną powierzchnię, sprzyjającą kumulowaniu się piasku koło rośliny. W taki sposób młoda roślina (starsza tej plastyczności już nie posiada) może kierunkowo kształtować swe pędy w zakresie niemal 180°.

Podobne reakcje u roślin na zmiany warunków w fizycznym środowisku są dostatecznie znane; nie mamy też zamiaru niemi zajmować się więcej. Dla nas nierównie ważniejsze są te stosunki, które wytwarzają się pomiędzy organizmami roślinnymi, gdy one, jak to zawsze bywa w asocjacjach, wyrastają gromadnie, wywierając na siebie wpływ wzajemny, czasem tak nawet wielki, że pewna ilość roślin musi ginąć, gdyż cała populacja nie może się w żaden sposób nor-

malnie rozwinąć. Kwestją tą zajmowaliśmy się w specjalnym rozdziale: „Regulowanie przyrostu populacyjnego w społeczeństwach” (str. 33 do 55), gdzie wykazaliśmy, w jaki sposób proces ten się odbywa. Jednak tam nie mogliśmy wyczerpać całokształtu zagadnienia t. zw. walki o byt pomiędzy komponentami asocjacji, ponieważ wtedy nam chodziło tylko o prosty stosunek wyrośniętej formacji do juwenilnej, obecnie zaś musimy rozważyć całą tę kwestję szerzej.

Niestety, odrazu musimy stwierdzić, że faktyczne dane, jakimi rozporządza nauka w kwestji nas obecnie interesującej, są jeszcze bardzo niewystarczające. Najwięcej na to zaczęto obecnie zwracać uwagi w Rosji, gdzie w ostatnim czasie pojawił się szereg prac, dotyczących eksperymentalnej fitosocjologii i wogóle zagadnień wpływu jednych roślin na inne przy wyrastaniu gromadnem*).

Gdy rośliny wyrastają w pewnem oddaleniu od siebie, poza pewną granicą ostatniego, która jest uzależniona od bio-ekologicznego potencjału gatunku, faktycznego rozwoju osobników i zewnętrznych warunków, nie wywierają one na siebie żadnego wpływu. Każdy osobnik rozwija się w zależności tylko od tego, co było założone w jego nasieniu, oraz od warunków środowiska fizycznego, do czego można jeszcze dodać wpływy wypadkowe (np. uszkodzenie

*) Do takich prac należą:

Sukaczew W. N.: „Opyt eksperimentalnogo izuczenja bor'by za suszczestwowanije”. — Dokł. na II Wsieros. Sjezd Botanikow.

Sukaczew W. N.: „Eksperimentalnaja fitosocjologja i jeje zadaczi”. — Zap. Leningr. Siel. Choz. Inst. I. II.

Soczawa W.: „Etiudy po eksperimentalnoj fitosocjologii”. — Ibid. vol. III.

Lubimenko, Szczegłowa i Bułhakow: „Opyty nad sorewnowanijem za miesto u rastienij”. — Żurnal Russk. Botan. Obszcz. — t. X. (1925).

Soczawa W.: „Opyt fitosocjologiczeskogo analiza mieżdu indiwid. niekotor. ługowych rastienij”. — Ibid. t. XI.

Bogdanowskaja — Guihenef: „K woprosu o siemiennom wozobnowlenji w ługowych soobszczestwach”. — Zap. Leningr. S. Choz. Inst. — t. 3, 1926.

Sukaczew W.: K woprosu o bor'bie za suszczestwowanije mieżdu biotipami odnogo i tego że wida”. — Leningr. 1927. To samo po niemiecku: „Einige experimentelle Untersuchungen über den Kampf und Dasein zwischen Biotypen derselben Art”. — Zeitschr. für Abstamm. und Vererbungslehre — 1928.

Ilijnskij A. P. i Posielskaja M. A.: „K woprosu ob associirowannosti rastienij”. — Tr. po prikl. botanikie, t. XX (1929).

Szennikow A. P. i Baratynskaja E. P.: „Iz rezultatow izsledowanja strojenja i izmieničivosti ługowych soobszczestw”. — Russk. Botan. Żurnal, t. VIII. i IX.

Ejtingen G. R.: „Wlijanie gustoty drowostoja na rost nasażdienja”. — Liesn. Żurnal., t. 48 — 1918.

przez zwierzęta lub czynniki mechaniczne, w rodzaju gradu, zasy-pywania piaskiem etc.), które mogą być, lub nie być.

W powyższych jednak warunkach rozwijają się rośliny rzadko, np. w pustyniach, gdzie ciężkie warunki bytowania, uzależnione od środowiska fizycznego, redukują nieraz szatę roślinną nie tylko do pojedynczo wyrastających okazów, ale nawet i do zera. W ogromnej większości wypadków mamy jednak do czynienia z prawdziwą szatą roślinną, w której rośliny, gdy nawet nie pokrywają gleby litą powłoką, wyrastają zwykle dość gęsto, ażeby wywierać na się wpływ wzajemny. Na przykładzie suchszych stepów mieliśmy okazję stwierdzić, w jak misterny sposób kształtują się stosunki strukturalne, ażeby dać przystulek największej ilości organizmów roślinnych, wytwarzających możliwie największą masę roślinną, nie narażając przytem całości na zagładę, o ileby warunki w środowisku uległy ekstremalnym wahaniom, niesprzyjającym dla roślin (np. niedostateczne opady atmosferyczne).

Wiemy już, że egzystuje pewna granica zagęszczenia, po przekroczeniu której cała populacja zaczyna marnieć, wreszcie może całkiem zginąć. Na rys. 4-tym (str. 34) przedstawiliśmy taką uszkodzoną populację *Senecio vulgaris*, powstałą z zagęszczonego zasiewu. Podobne eksperymenty przeprowadzano z innymi roślinami z takimże samym skutkiem. W nadmiernym zagęszczeniu, niema wyboru selekcyjnego, jaki jest wyrazem konkurencji w populacji nie zagęszczonej nadmiernie. W takim wypadku marnieją wszystkie elementy. Nawet te osobniki, które wychodzą ze zmagania się zwycięsko, bywają tak osłabione, że wpływ ten sięga nieraz i na ich potomstwo, o ile roślina wogóle wyda jeszcze nasiona.

Kwestja gęstości posiewu na polach, odległość sadzenia siewek w lasach i ogrodach oddawna interesowała hodowców roślin. Przeprowadzono niezliczoną ilość eksperymentów, które jednak, jako że chodziło o rychły praktyczny rezultat, nie były ściśle naukowe. Dopiero w ostatnich czasach fitosocjologowie zaczynają zwracać uwagę na procesy dynamiczne, odbywające się w łonie asocjacji. I dla praktyki i dla nauki może to być ważniejsze, niż opisywanie i obliczanie roślin (t. zn. zdjęcia socjologiczne) w celach prostej dyagnostyki socjologicznej. Oddawna ściśle stwierdzono, że maksymalny urodzaj z jednostki powierzchni, który jest sumą wydajności poszczególnych roślin, nie jest proporcjonalny do liczby ostatnich. Również oddawna wiedzieliśmy, że zagadnienie zagęszczenia nie jest wyłącznie specyficznem, lecz zależy i od warunków, w których przebiega samo zjawisko. Wiadomo przecież, że, im lichtsza jest gleba, tem więcej osobników *caeteris paribus* może się rozwinąć na danej

powierzchni, ponieważ rozwój ich będzie słabszy (niż na żyznej glebie), a więc każdy z nich może się zadowolić mniejszą przestrzenią, która nie tak szybko będzie się wyczerpywała, jak przy rozwijaniu się osobników w lepszych warunkach, kiedy konkurencja życiowa przebiega ostrzej i wydaje rezultaty prędzej.

Znany fizjolog rosyjski, L u b i m e n k o, który wraz z uczniami swymi przeprowadził odpowiednie doświadczenia, traktując je jako zagadnienia fizjologiczne, twierdzi, że urodzaj z pewnej jednostki powierzchni niezależnie od tego, czy będziemy go obliczali tylko na podstawie ziarna, czyli też uwzględnimy ogólną masę roślinną, jest funkcją trzech zmieniających się czynników: 1) ilości osobników, 2) ogólnych warunków ich odżywiania się — i 3) i współubiegania się o miejsce, co się wyraża w materialnem oddziaływaniu wzajemnem. Badacze, jak mówi L u b i m e n k o, rozważając zagadnienie zagęszczenia, nie uwzględniali ostatniego z wymienionych czynników, licząc, że on pokrywa się z czynnikiem drugim, czyli z warunkami odżywiania się rośliny.

Autorowie prac, przytoczonych powyżej, doświadczenia swe przeprowadzali nad rozmaitymi roślinami rocznymi, jak w czystych posiewach, tak i kombinując ich gatunki, — oraz dwuletniami i trwałymi*). Badania te wykazały, że zjawisko konkurencji jest bardzo skomplikowane i u rozmaitych roślin w szczegółach przebiega niejednakowo. Są jednak pewne zjawiska w tym procesie, które można uważać za powszechne i miarodajne. Np. wpływ roślin na siebie, o ile one wyrastają dostatecznie gęsto, dotyczy wszystkich okazów. Słabsze mogą więcej od tego cierpieć, nawet ginąć, ale i dla silniejszych, zwyciężających, to zmaganie się nie przechodzi bez śladu nawet wtedy, gdy to nie łatwe jest do zauważenia. Wszyscy badacze (i inni, przytoczeni powyżej, prócz L u b i m e n k i) w tem się zgadzają, że egzystuje pewne optimum gęstości zasiewu, przy którym otrzymujemy najwyższą produkcję masy roślinnej (na jednostce powierzchni). Ma się rozumieć, że to optimum jest wielkością zmienną, zależną od specyficznych właściwości rośliny, oraz od środowiska. Chociaż przy nieco luźniejszym wyrastaniu roślin, niż przy optimum, poszczególne

*) S u k a c z e w wysiewał rozmaite rasy *Taraxacum officinale*, tak pochodzące z jednej i tej samej miejscowości, jak i pochodzące z miejscowości nawet b. odległych od siebie. Można tu zaznaczyć, że rośliny obce, z południa, wysiewane razem z miejscowymi rasami (północnymi), wykazywały czasem przewagę nad niemi. Przy pewnych warunkach cierpiały od nadmiernego współzawodnictwa mniej niż odmiany miejscowe. Oczywiście, nie może to być rzeczą specyficzną, zależną tylko od genotypu. Jak i w innych podobnych wypadkach współzawodnictwa, decydowały również i warunki środowiska.

okazy rozwijają większą masę, jednak powstająca stąd nadwyżka jest mniejsza, niż strata przez zmniejszenie się ilości osobników, wskutek czego ogólna produkcja ulega obniżeniu.

W normalnych warunkach odżywiania mineralnego i naświetlania, ilość okazów, która będzie mogła się wytworzyć na jednostce powierzchni i zakończy cały swój cykl rozwojowy, zależy od plastyczności rośliny, co jest rzeczą specyficzną, czyli uzależnioną od właściwości dziedzicznych gatunku. Amplituda tej plastyczności jest tem większa, im większa zachodzi różnica pomiędzy możliwą maksymalną i minimalną wielkością osobników. Absolutnie duże rośliny mogą się odznaczać większą plastycznością w wytwarzaniu swej masy, niż absolutnie drobne rośliny. Pewne pojęcie o tem daje następująca tabliczka, zapożyczona z pracy Lubimenki i jego uczni:

Hreczka... 28 ⁰ / ₀	Owies... 8 ⁰ / ₀
Jęczmień... 22 ⁰ / ₀	Proso... 4 ⁰ / ₀
Gorczyca... 15 ⁰ / ₀	Koniczyna czerw... poniżej 1,4 ⁰ / ₀

Procenty w tej tabliczce wykazują ilość rozwiniętych roślin w stosunku do ilości wysianych nasion, które we wszystkich wypadkach były ułożone w taki sposób, że pokrywały sobą ścielnie powierzchnię gleby w postaci litej (jednej) warstwy. Rzuci się w oczy, że roślina trwała, jaką jest koniczyna, wykazała najmniejszą plastyczność (największa strata siewek). Zresztą wiemy, że rośliny roczne odznaczają się wogóle nadzwyczajną plastycznością. Słonecznik przy nieprzychylnych warunkach może nieprzekraczać wielkością astru ogrodowej, lecz to mu nie przeszkodzi zakwitnąć. W mieszanych zasiewach od zagęszczenia więcej również cierpią rośliny o mniejszej plastyczności (jęczmień wykazuje przewagę nad owsem...).

Współzawodnictwo nigdy nie doprowadza populacji do tego, ażeby się wytwarzała jednolita grupa najsilniej rozwiniętych osobników, ukształtowanych na wzór roślin, wyrastających poza obrębem konkurencji. Naodwrot, pod wpływem współzawodnictwa wytwarza się pewien specyficzny kolektyw (formacja), w którym osobniki są rozwinięte bardzo niejednakowo, przedstawiając rozmaite stadja przygłuszenia. Najwyższy stopień ostatniego wyraża się w tem, że osobnik ginie całkowicie i przedwcześnie; następne stadjum wyraża się brakiem kwitnienia; jeszcze dalsze posiadają kwitnienie bez owocowania; wreszcie przygłuszenie wyraża się tylko zmniejszeniem owocowaniem.

Wszystkie powyższe stadja można obserwować wogóle w każdej nadmiernie zagęszczonej populacji. Są one namacalnym wskaźnikiem konkurencji.

Nie będziemy się zatrzymywać nad szczegółami omawianych eksperymentów. Przedstawiają one znaczenie przeważnie biologiczne (fizjologiczno-morfologiczne), w znacznie mniejszym stopniu socjologiczne, które nas właściwie najwięcej interesuje, gdyż rozmieszczenie geograficzne roślin jest wyrazem zjawisk masowych, odbywających się poza obrębem organizmów, chociaż przy ich udziale.

Otóż we wszystkich powyższych pracach, jak również w bogatej literaturze leśniczej, w której walka o byt w drzewostanach oddawna została uwzględniana i wysuwana na czoło zagadnień, na których opiera się leśnictwo, nie jest uwzględniona jedna rzecz bardzo ważna, zmieniająca radykalnie wszystko w tym zakresie. Mianowicie: w leśnictwie wychodzono z przedstawienia o t. zw. wydzielaniu, czyli sukcesywnem zmniejszaniu się populacji w miarę rozrastania się drzew. Jeżeli na hektarze powierzchni, pozbawionej w ten lub inny sposób drzewostanu, mogło powstać wskutek naturalnego lub sztucznego obsiewu kilkaset tysięcy, milion lub nawet więcej siewek, to w dojrzałym wieku z całej populacji pozostanie wszystkiego jakichś kilkaset osobników. Reszta musi zginąć. Kraft przedstawił nam swoją powszechnie znaną klasyfikację (5 klas), która jest oparta na stopniu rozwojowym drzew, uzależnionym od przebiegu konkurencji w rozwijającej się populacji drzewostanowej. Jak wiemy, dla ogromnej większości siewek, podrostu i drzewek proces ten kończy się pierwiej, czy później śmiercią. Widzimy więc, jaka potworna walka odbywa się w lesie!

W eksperymentach rosyjskich badaczy wychodzono również z populacji, która rozwijała się na wolnym od roślinności terenie, przyczem rośliny musiały walczyć z równymi sobie wiekiem, a w początkowych stadiach tej walki i rozwojowo, roślinami. Wskutek takich warunków, napężenie walki musiało być maksymalne. Taki wyjątkowy stan rzeczy ulegał zgeneralizowaniu, jak gdyby to było normą w świecie roślinnym; stąd przesadny wniosek o potworności walki w asocjacjach roślinnych wogóle.

Jednak tego wszystkiego w rzeczywistości nie ma! W przyrodzie obsiew w wyjątkowych tylko wypadkach, o ile wyłączymy pustynie, odbywa się w taki sposób, że nasiona trafiają na substraty wogóle roślinności pozbawione. Z reguły obsiewają się zawsze obszary przez mniej lub więcej zwartą szatę roślinną pokryte, co zupełnie zmienia samą postać rzeczy. W takim wypadku współzawodniczą nie równe z równymi sobie elementami, lecz słabsze z silniejszemi. Ci przybysze są słabszymi, ponieważ zastają teren już zajęty

zwykle do samych granic jego pojemności przez starsze osobniki. A przecież — „tarde venientibus ossa“! Nawet i wtedy, kiedy zjawiają się równe sobie elementy. A o słabszych gościach nawet i mówić nie warto.

Otóż widzieliśmy w rozdziale o regulowaniu przyrostu populacyjnego w społeczeństwach, że w zamkniętych i normalnych asocjacjach roślinnych, pojawiająca się z nasion, młodzież po pewnym czasie wymiera, a na jej miejsce pojawia się nowa młodzież i t. d. Współzawodnictwo w takim wypadku juvenilnej formacji z wyrośniętą stale pozostaje dla pierwszej bez dodatniego rezultatu, aż do chwili, kiedy, wskutek warunków od tego zmagania się absolutnie niezależnych, w asocjacji nie oswobodzi się miejsce.

Mówiąc o braku rezultatów przy zmaganiu się juvenilnej formacji z wyrośniętą, mieliśmy na widoku wogóle nie brak jakiegokolwiek efektu, lecz tylko brak ostatniego w znaczeniu korzyści dla młodszej generacji lasu, która z reguły jest czasowa i przeznaczona na wymarcie. Że młodzież leśna okazuje wpływ i na drzewostan, chociaż niewielki, widać z tego, że wogóle roślinność dołu leśnego (runo, podrost...) ten wpływ posiada. Badania biometryczne, przeprowadzone w grudach dębowych i w olszynach Puszczy Białowieskiej, wykazały, że drzewostany wypasane oddawna, w których roślinność dna leśnego była systematycznie przez ten czynnik niszczona, posiadały średnice drzew (graby i olchy) większe, niż analogiczne drzewostany lasów niewypasanych, w których roślinność runa i podsycia była normalnie rozwinięta (porówn.: „Lasy Białowieży“ — str. 162 i następne). Mogło się to wytworzyć dzięki temu, że w lesie, pozbawionym roślinności dolnego piętra, drzewostan mógł bezkonkurencyjnie wykorzystywać czynnik edaficzny*).

Jednak, jak to widać z faktu systematycznego wymierania młodzieży leśnej, wpływ drzewostanu na ostatnią, nie tylko jest nierównie większy, niż odwrotnie, lecz zasadniczo jest nawet olbrzymi, decydujący. Wpływ ten pochodzi nie tylko wskutek zmniejszenia dopływu światła, lecz również i od stosunków glebowych. Jeszcze Morozow przytacza fakt polepszenia się wzrastania kęp młodzieży

*) Z tego nie należy wnioskować, że zniszczenie roślinności dolnego piętra w lesie przez nadmierne wypasanie jest wogóle dla lasu korzystne. Przedewszystkiem, w takim wypadku odnawianie naturalne nie może się odbywać, lub bardzo będzie utrudnione. Następnie, znikają w takich lasach pewne gatunki ptaków, i wogóle równowaga musi być zachwiana. To też w Rosji południowej u granicy stepów można obserwować, że liście drzew w małych gajach dębowych przez masowo pojawiające się gąsienice niemal całkowicie coroko bywają objadane, co, oczywiście, odbija się i na przyroście drzew.

leśnej, gdy korzenie drzew starych, wyrastających dokoła, zostały poprzecinane, dzięki czemu konkurencja korzeniowa, oczywiście, się zmniejszyła, co równa się polepszeniu stosunków w glebie*).

Lubimienko, jak widzieliśmy wyżej, podkreśla, że w konkurencji pomiędzy roślinami dużą rolę odgrywa współzawodnictwo o miejsce, i że tej kategorii nie można wyrazić w elementach niedostatecznego odżywiania. Być może, że zagęszczenie, przekraczające pewną miarę, doprowadza do współzawodnictwa, które już należy do kategorii bezpośrednich wpływów przestrzennych. Jednak wątpić należy, ażeby to mogło być wprowadzone wogóle do samego pojęcia walki o byt w świecie roślinnym, przynajmniej w takim rozumieniu, jakie jej powszechnie jest nadawane**). Gdyby wspólne wyrastanie roślin zawsze (od samego początku) i stale wywierało na nie wpływ ujemny, to powyższe zbyt symplistyczne tłumaczenie możeby było do przyjęcia. Jednak wiemy, że zwykle, w miarę zagęszczania zasiewu, wzrost roślin równolegle się podwyższa. Przy pewnym optimum (oczywiście, zmiennem***) zagęszczenia staje się najwyższy, wreszcie, w miarę dalszego postępu zagęszczania się populacji, zaczyna stopniowo się zmniejszać.

*) U Denglera: „Waldbau auf Ökologischer Grundlage“. — Berlin, 1930 — na str. 145-ej zamieszczone jest fotograficzne zdjęcie okazów sosny (z doświadczenia Fabriciusa), wyrosniętych na pełnym naświetleniu i bez konkurencji korzeniowej ze strony drzewostanu macierzystego, wyrosniętych pod okapem ostatniego, lecz bez konkurencji korzeniowej (korzenie poprzecinane) i wyrosniętych pod okapem i przy konkurencji korzeniowej. Z tego zdjęcia widać, że, chociaż największy wpływ okazało naświetlenie, lecz i konkurencja korzeniowa wywołuje także efekt poważny.

**) Pod względem zużytkowania miejsca pewne ciekawe szczegóły można obserwować w Puszczy Białowieskiej. Jeżeli kilka ogromnych sosen wyrasta tak blisko siebie, że odległości pomiędzy pniami są mniejsze od szerokości koron, to strzały sosen wyraźnie rozchylają się na zewnątrz, co umożliwia lepszy rozwój samych koron. Również w Białowieży częściej, niż w innych lasach, można obserwować wyrastanie dwóch drzew tak blisko siebie, że pnie ich w dolnej swej części niby zrastają się całkowicie w tak ścisły sposób, że trudno nieraz określić samą granicę ich połączenia. „Zrastają” się nie tylko drzewa tegoż samego gatunku, ale i należące do rozmaitych gatunków, co wygląda bardzo dziwnie.

***) Najwyższy przeciętny wzrost roślin nie tylko zależy od warunków środowiska i, oczywiście, stopnia zagęszczenia, czyli pewnego optymalnego złożenia asocjacji, lecz również i od stadium rozwojowego członków, wytwarzających ostatnią. Jak wykazał Soczawa, największy efekt stymulowania wzrostu przez zagęszczanie się populacji przypada na młodsze stadja rozwojowe. W miarę wzrastania roślin, maximum przyrostu przesunę się w stronę zasiewów mniej zagęszczonych, aż wreszcie ku końcowi wegetacji odpowiada jeszcze słabszemu

Jako kres ostateczny będzie całkowite zniszczenie ostatniej. Wogóle wiemy, że obecność innych, (odpowiednich) roślin może nie tylko nie szkodzić (do pewnej granicy) rozwojowi, lecz będzie nawet stymulować sam wzrost rośliny (to zwiększanie się wzrostu wskutek stymulowania może być nawet bardzo wielkie; *Sisymbrium sophia*, rosnąc wśród krzewiastej jabłoni, osiągnęło raz 250 cm).

Dodatni wpływ na inne rośliny, jak wiadomo, wywierają przy wspólnym wyrastaniu rośliny motylkowe, jako że posiadają brodawkowate wyrośla na korzeniach, wytworzone dzięki współżyciu z bakteriami przyswajającymi azot, co użyznia ostatecznie glebę. Nie jest naszym zadaniem wyczerpujące przedstawianie zjawisk, wynikających z faktu gromadzenia się roślin w zespoły. Dla nas wystarczy stwierdzić również i na podstawie tego, o czym tu mowy nie było, ażeby nie komplikować rozważań*), że do pewnego stopnia, rozmaitego dla rozmaitych roślin i warunków, gromadne wyrastanie roślin jest korzystnym nie tylko dla całokształtu (asocjacji) ale i dla poszczególnych osobników oczywiście, z wyjątkiem tych nielicznych elementów, które do współżycia z innymi roślinami całkiem się nie nadają. Można jeszcze przypomnieć, że eksperymenty hodowlane z pewnymi zwierzętami również wykazują, że i ich osobniki nieraz rozwijają się lepiej, gdy są wspólnie (do pewnego zagęszczenia) hodowane, niż wtedy, kiedy są utrzymywane w odosobnieniu.

Przechodząc od takich wpływów socjalnych, które możemy uważać za dodatnie, do wpływów ujemnych, czyli do jakiejś walki, musimy przede wszystkim wrócić do koncepcji *Lubimienki*, wysuwającej znaczenie zmagania się o miejsce w zagęszczonej populacji. Otóż w tak

zagęszczeniu. Takie przesuwanie się przyrostu, w miarę rozwijania się roślin, w stronę zasiewów mniej zagęszczonych, oczywiście, jest uzależnione od zwiększania się samych roślin, w korelacji z czym populacja się zagęszcza, co obniża przyrost.

*) Zaznaczymy jeszcze, że stopień zagęszczenia, jako czynnik zmieniający pojawy fenologiczne roślin (pod wpływem zagęszczenia pojawy występują wcześniej), może w pewnych wypadkach okazać wpływ i na dalsze ich losy w potomstwie przez zmienianie funkcji generatywnej. Oczywiście, nie mamy tu na widoku ujemnego znaczenia, kiedy przy pewnym zagęszczeniu roślina już nie owocuje. W eksperymencie *Soczawy z Inem*, rośliny, wysiane w wielkim rozrzedzeniu, zaledwo zdążyły wydać nasiona (co nastąpiło tylko dzięki sprzyjającym warunkom meteorologicznym okresu wegetacyjnego), zaś zagęszczone wydały owoce wcześniej. „W tym realizuje się, mówi *Soczawa*, bardzo ważny dodatni wpływ konkurencji, ponieważ bez niej roślina może być narażona na ewentualny brak potomstwa”. Wiemy przecież, że nadmierna wybujałość często prowadzi do sterylności.

prostej formie, w jakiej przedstawił ją powyższy autor, nie może ona nam dopomóc do zrozumienia takiego skomplikowanego zjawiska, jakim jest walka o byt.

Współzawodnictwa o miejsce może nie być wcale, a jednak wpływy socjalnego środowiska mogą być tak wielkie, że rozwijanie się rośliny jest uniemożliwione, a przynajmniej nie może być zakończone owocowaniem. Jeżeli od tych warunków, w jakich odbywały się eksperymenty rosyjskich badaczy (synchroniczne rozwijanie się siewek ponad miarę zagęszczonych), zwrócimy się do obserwacji życia rzeczywistego, to stwierdzimy, że w lesie np. siewki i młode drzewka wymierają po pewnym czasie wcale nie z braku miejsca. W normalnym (oczywiście, złożonym ze starodrzewiu) grudzie białowieskim, o koronach zwartych w należyty stopniu, może być do 400 drzew na ha. Miejsca między ich pniami jest tyle, że można, wymijając drzewa, w razie potrzeby przejechać po nim bodaj w powozie. Podszycia, któreby to utrudniało, często brak zupełnie. Nie można wskutek tego powiedzieć, że w takim lesie, z wyjątkiem warstwy wytworzonej przez korony, brak miejsca wogóle. Naodwrot, nasuwać się myśl, dlaczego właściwie w takim lesie pozostaje tak dużo miejsca niewykorzystanego, które, zdawałoby się, jest do wykorzystania?

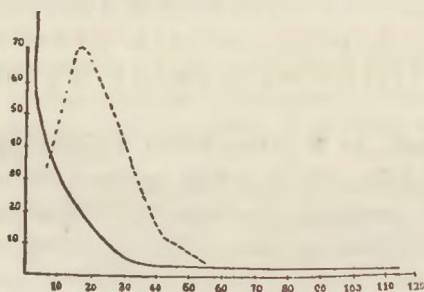
Stałość powyższego zjawiska musi nas ochronić od przypuszczenia, że mamy w takich wypadkach do czynienia z lasem, który się zestarzał w swej części drzewostanowej, ale jeszcze nie zaczął się odpowiednio odnawiać w swej części dolnej. Wobec tego, w zestawieniu z wnioskiem, do którego tylko doszliśmy, że nie brak miejsca jest powodem niewystępowania jakiegoś młodszego piętra drzewostanowego, musimy przypuścić, że przyczyną takiego stanu jest niedostateczny dopływ światła, przefiltrowującego się przez liściowy namiot dachu leśnego.

Nietrudno jednak się przekonać, że w powyższym wyjaśnieniu rzecz jest nadzwyczaj uproszczona i że ono w takiej postaci nie na wiele może się nam przydać. Nie zważając na wspomniane zaciemnienie, widzimy, że siewki klonów, grabów, świerków, rzadziej innych gatunków drzew się przytrafiają, czasem nawet w bardzo wielkiej ilości. A więc ten brak światła nie jest jakąś przeszkodą absolutną. Możemy dalej stwierdzić w pewnych wypadkach, że niedostateczna ilość promieni słonecznych (jak np. w pewnych typach świerkowych), powodująca brak siewek świerkowych na zwykłej glebie, może być skompensowana przez czynnik glebowy (żyźność). Na gnijących powalach drzew, na pniach i około nich

możemy naliczyć nieraz dziesiątki młodych świerków tam, gdzie poza obrębem tych wyjątkowo użyźnionych placówek, pod takimże samym świerkowym okapem, wcale nalotu niema, co upoważnia nas do przypuszczenia, że siewki świerkowe wymierają tam zaraz po swem wykiełkowaniu. Również wymierają w zbyt cienistych lasach grabowych siewki grabów najczęściej w tak młodym wieku, że na nich jeszcze pozostają liścienie.

Już z tego, co tu powiedzieliśmy, widać, że wymieranie młodzięży leśnej może się odbywać niejednakowo, tak w stosunku do wieku, jak i do rozwoju. W rzeczywistości jednak jest to proces bardzo skomplikowany, przebiegający bardzo rozmaicie, i uzależniony od biotycznych właściwości drzewa, od fizycznego środowiska i od czynników socjalnych. Np. świerk niezawsze bywa w całokształcie swej populacji podzielony na dwie formacje rozwojowe, jak to bywa z reguły nawet i w lasach świerkowych.

W typowych grudach, których gleba dla świerka jest podłożem idealnem, nierównie lepszem niż gleba jego rodzimych świerczyn (w warunkach Białowieży), świerk przedstawia całokształt swej populacji (od siewek do olbrzymich drzew, w postaci których kształtują się tam świerki, o ile osiągną wiek dojrzały, co zdarza się tylko w nieznacznym procencie) w postaci półkrzywej, czyli krzywej śmiertelności, gdy nawet w dębowych grudach (gleba uboższa), nie mówiąc już o świerczynach, taka populacja przedstawia się zwykle w postaci krzywej binomialnej. O tem możemy wnioskować już nawet z postaci krzywych, przedstawiających rozwój świerków w grudach typowych (bezdębowych) i w grudach dębowych (rys. 38).



Rys. 38

Świerk w grudach typowych (—)
i dębowych (.....) w Białowieży.

Dlaczego w grudach bezdębowych możliwe jest utrzymywanie się młodych świerków przez czas nieograniczony, dlaczego one tam nie wymierają w określonym wieku, a więc i nie są podzielone na dwie odrębne formacje, jak to bywa normalnie? Przede wszystkim musimy zwrócić uwagę na zasadniczą różnicę warunków wyrastania w grudzie i w świerczynie. Ostatnia przez cały rok, przez lata całe jednako jest mało dostępna swem wnętrzu dla światła z powodu nieopadającego zimozielonego igliwia. Brak dostatecznego naświetlenia jest tam ciągły. Wobec tego wszystkie rośliny dolnej warstwy są

tam wystawione na najcięższe warunki asymilowania. W grudzie, w jesieni i na wiosnę, zanim rozwiną się liście na grabach, rośliny dolnego piętra lasu, o ile są w tym czasie zielone, mogą korzystać chociaż z czasowego naświetlenia większego. Do takich roślin należy świerk. Sytuacja młodego świerka w grudzie jest nierównie lepsza niż w świerczynie, i toby mogło być jednym z powodów, że w grudzie młode świerki mogą nie wymierać w określonym czasie. Z tego również można wywnioskować, że w pewnych warunkach drzewostan macierzysty może być mniej sprzyjającym dla rozwoju młodzieży niż obcy. Jednak, teraz może powstać nowe pytanie: jeżeli warunki grudowe pozwalają rozwijać się młodym świerkom bez wymierania w pewnym krytycznym okresie, to dlaczego w grudzie dębowym (las również grabowy, lecz z domieszką dęba) klasy grubości świerka nie układają się w postaci półkrzywej, lecz binomjalnie?

Otóż w tem decyduje środowisko, w łonie którego przebiega kształtowanie się populacji. Nadzwyczaj żyzna gleba grudów bezdębowych stymuluje wzrost młodzieży świerkowej (widzieliśmy nieco wyżej, że w świerczynach, które się kształtują w Białowieży na gorszych glebach, niż grudy, młodzież świerkowa rozwija się na gnijącym drewnie) i to jej pozwala przekształcać się stopniowo w coraz większe drzewa, kończąc na olbrzymach, jakich nigdzie więcej w Puszczy niema. Uboższe gleby grudów dębowych (co wiadać ze zmniejszonej średnicy grabów i z większej ilości ich pni na ha) już nie pozwalają świerkom, ani w postaci młodzieży, ani wyrośniętej, rozwojowo (porówn. rys. 38) i liczbowo (świerk w typ. grudach = 36%, dębowych = 19%) zajmować takiego stanowiska, jak w grudach typowych.

Z powyższegooby wynikało, że w grudzie typowym, w ostatecznym rezultacie zmagania się graba ze świerkiem, musimy oczekiwać zwycięstwa tego ostatniego. Grab powinienby ustąpić świerkowi. Jednak faktyczny stan rzeczy nie przedstawia się tak beznadziejnie, jakby to wynikało z niemożliwości dla grudu regulowania liczbowego przyrostu młodzieży świerkowej wedle wzoru krzywej regulacyjnej, wymagającego masowego wymierania tej młodzieży w określonym momencie. Chociaż klasycznego regulowania tu brak i chociaż procent świerków w takim grudzie jest duży (36%), musimy jednak uwzględnić, że ostatni jest wielki dlatego, że w obliczenie weszło bardzo wiele drzew młodych, które pędzą pod okapem grabowym marny żywot i które w skład górnego piętra nie wejdą, ponieważ umrą, chociaż może i w późniejszym wieku, nie osiągnąwszy przewagi nad grabem. W rzeczywistości, zupełnie wyrośnięte świerki są repre-

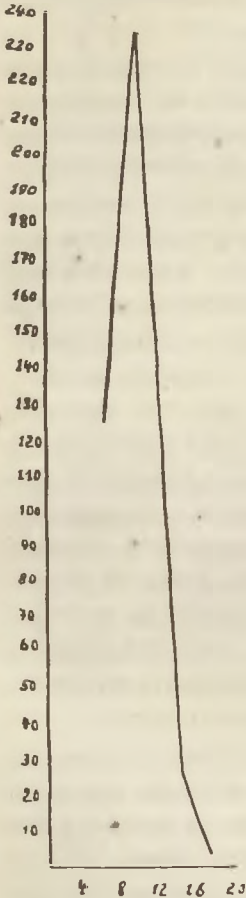
zentowane w grudzie tylko nielicznymi jednostkami, dla których warunki ułożyły się wyjątkowo szczęśliwie, wskutek czego mogły się one przebić przez dach grabowy i wystrzelić ponad niego w postaci pik.

Jeżeli przypatrzyć się młodym świerkom, wyrastającym w grudzie, to rzuca się w oczy, że są one parasolowato ukształtowane i że dolne ich gałęzie rychło usychają. Odrazu widać, że drzewka te walczą ze śmiercią i normalnie kończą swój żywot przedwcześnie (wszędzie możemy spotykać uschnięte świerki na rozmaitych stadiach ich rozwoju, nie wykluczając takich, które wierzchołkami weszły już częściowo w dach leśny). Przedstawia to nam wzór takiego wydzielania się drzew, jakie posłużyło do stworzenia schematu klas rozwojowych Krafsta. Jednak tu spotykają się obecnie dwa drzewa: grab i świerk, które przedtem, jak się zdaje, nie spotykały się spolem i nie wytworzyły wskutek tego między sobą właściwego modus vivendi, przynajmniej na tle świetnych gleb grudowych. W każdym razie ostateczna przewaga w tym typie asocjacji bezwzględnie jest po stronie graba, i świerk jest tylko domieszką, której grab nie potrafił ostatecznie usunąć (na jeszcze lepszych glebach grudów klonowych, świerk w Białowieży odchodzi jeszcze więcej na plan dalszy; w pewnych warunkach może się nawet nie przytrafiać na względnie znacznych przestrzeniach).

Skończywszy ze świerkiem, który wylamuje się w pewnych wypadkach z pod reguły o wymieraniu młodzieży, musimy się jeszcze zatrzymać nad tem ostatniem zjawiskiem. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że ono przebiega bardzo rozmaicie, zależnie nie tylko od specyficznych właściwości samych drzew, ale i od warunków otoczenia. Dąb, który uchodzi za drzewo światłożadne, w młodości swej (jako siewki) może się utrzymywać latami nawet pod świerczynami, zacieśniającemi glebę niemal do ostatnich granic. W takich warunkach już nie tylko młode świerki, ale nawet najwięcej cienioznośne mchy nie chcą i nie mogą wyrastać. Jakież jest stosunek socjalny tych młodych, utrzymujących się przy tak niesprzyjających warunkach, dębów do świerków? Czy tu zachodzi to, co moglibyśmy nazwać walką o byt? Nie ulega najmniejszej kwestji, że w takim wypadku mamy do czynienia z czemś zupełnie innem. Młode dęby odgrywają tam rolę nie konkurentów, którzy współzawodniczą ze świerkami, lecz rolę niejako elementów runa. One wykorzystują miejsce, które jest swobodne, i tak długo tam żyją, dopóki siły ich na tle, oczywiście, tych niewielkich możliwości siedliska się nie wyczerpią. Małe drzewko dorasta do takiej granicy

rozwojowej, jaka w danych warunków naświetlania etc. staje się nieprzekraczalną, i na tem kończy swój rozwój.

Nie możemy tu się zatrzymywać na innych przykładach i tylko pozwolimy sobie jeszcze zwrócić uwagę czytelnika na zachowywanie się młodych klonów w grudach, ponieważ przykład ten przedstawi nam w nadzwyczaj jasnem świetle to, co powiedzieliśmy tylkoco o dębach. Pozwoli to nam jeszcze głębiej wniknąć w strukturę młodzieży i podrostu leśnego, oraz wykaże, że właściwie tam niema walki o byt, przy najmniej, w takim rozumieniu, jakie jest powszechnie używane, lecz nie nadużywane.



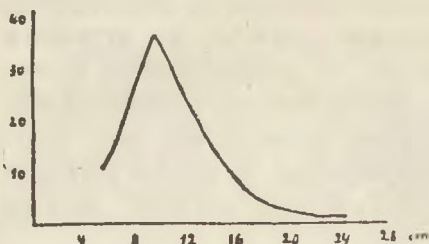
Rys. 39

Nalot klonowy w grudzie Białowieży wśród runa z *Oxalis acetosella*

Trzy wykresy (rys. 39-41) przedstawiają nam nalot klonowy w trzech synuzjach (typy runa, występujące pod tym samym drzewostanem) w grudzie. Rys 39 wykazuje wysokościowy rozwój klonów w runie złożonem przeważnie z niegęstej *Oxalis acetosella*, a więc w otoczeniu roślinności niskiej i nikłej. Takie warunki pozwalają rozwinąć się nalotowi kłona w ogromnej ilości (386 sztuk na 25 m², czyli 15 na m²); najliczniejsza klasa dochodzi 8—12 cm wysokości; najwyższy okaz = 16 do 20 cm; przeciętna wysokość nalotu = 9,4 cm. Rys. 40 (str. 208) przedstawia populację nalotu klonowego na tle *Carex pilosa*; powierzchnia 25 m² ilość = 61; przeciętna wysokość 11,3 cm; najliczniejsza klasa (30) przypada na wysokość od 10 do 15 cm; najwyższy okaz = 25—30 cm. Wreszcie rys. 41 (str. 208) przedstawia nalot klonowy z wysokiego runa (*Aegopodium podagraria*); powierzchnia 25 m²; ilość nalotu klonowego = 202; przeciętna wysokość = 13,5 cm; najliczniejsza klasa (89) = 8—12 cm; najwyższy okaz = 30 cm.

Przedewszystkiem rzuca się w oczy, że wszystkie trzy wykresy, co do typów swych krzywych, są uderzająco do siebie podobne, mimo to, że przedstawiają stosunki, zachodzące w rozmaitych synuzjach. Jeszcze ważniejszą jest rzeczą, że wysokość nalotu klonowego jest uzależniona od wysokości runa (taką samą zależność wykazuje tam i nalot grabowy). Różnice wysokościowe mogą się wydać nie-

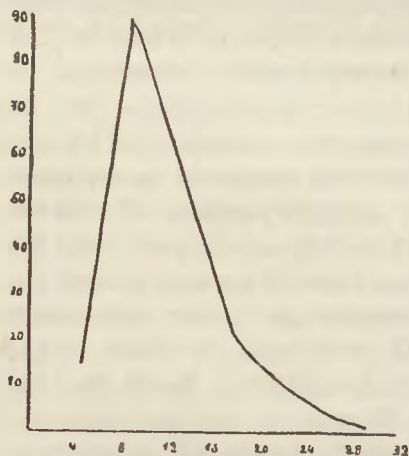
znaczne. Wysokość jest mierzona tylko do pączka wierzchołkowego, liście zaś siedzą na długich ogonkach, wobec czego wznoszą się one dość znacznie (w zależności od wysokości łodygi i runa) nad pączkiem



Rys. 40

Nalot klonowy w grudzie białowieskim
śród runa z *Carex pilosa*.

zatrzymywanie się dalszego wzrastania i wreszcie wymieranie na tym stadium. W taki sposób nalot klona staje się właściwie elementem runa, o ile chodzi o jego znaczenie w asocjacji. Widzimy zatem, że tu nie może być mowy o jakimś prawdziwym zmaganiu się. Młode klony (które giną normalnie po określonym czasie) zupełnie dobrze są rozwinięte, nic im nie brakuje i z wyglądu ich trudno nawet



Rys. 41

Nalot klonowy w grudzie białowieskim
śród runa z *Aegopodium podagraria*.

przypuścić, że będą zmuszone umrzeć przedwcześnie. Z tego wynika, że elementy nalotu normalnie wykorzystują tylko te możliwości, jakie pozostają do wyzyskania, i wcale nie współzawodniczą z wyższymi elementami, wytwarzającymi sam las.

Widzimy więc najwyraźniej, że elementy runa, wliczając w to i nalot drzew, nie mogą walczyć z elementami wyższych pięter. Ale co zachodzi np. w obrębie samego runa? Przedewszystkiem, w dobrze zwartym i cienistym lesie runo nie przedstawia się w postaci jakiejś litej warstwy. W grudach, buczynach i t. d. nawet większe przestrzenie bywają często tylko martwymi liśćmi usypane. Gdy występuje roślinność zielna, to, z wyjątkiem kobierców mszystych, nie jest ona zbyt gęsta, składa się z elementów trwałych i odnawia

wierzchołkowym. Gdy ogonek liściowy klona śród *Carex* = 10 cm, to śród *Aegopodium* wynosi 20 cm, więc przeciętny klon wznosi się nieco i ponad względnie wysokie runo z liści *Aegopodium*.

Jest dla nas w wysokim stopniu rzeczą ciekawą dociąganie się nalotu do wysokości runa, właściwie nawet nieznaczne jego przerastanie, poczem następuje

przerastanie, poczem następuje

przerastanie, poczem następuje

się z reguły w drodze nie generatywnej (nie nasiennej), lecz wegetatywnej. W takim złożeniu mamy to samo, co i na łące. Siewki, o ile pojawiają się, wkrótce wymierają. Jednak w lesie rzecz komplikuje się tem, że gleba bywa obsiewana również i przez drzewa. Zaczątki ich posiadają zwykle wielką masę, a więc są obficie zaopatrzone w pożywienie dla młodej roślinki. To daje im pewną przewagę nad elementami przyziemnymi, zwłaszcza nad mchami. Pod dębem, który stoi na granicy lasu i łąki, możemy widzieć płaty mszyste z *Polytrichum*, trawiaste miejsca typu łąkowego, wreszcie możemy tam się spotkać z wypaleniskiem z pod ogniska, które człowiek kiedyś rozłożył, ażeby się ogrzać. Żołędzie spadają z dęba równomiernie. Wymienione trzy typy siedlisk pod dębem muszą być obsiewane zgodnie z wielkością swych powierzchni. Jednak łatwo stwierdzimy, że siewki dębowe wyrastają tam nie w stosunku do wielkości, lecz w zależności od tego, jak się przedstawia sama powierzchnia. W miejscu poogniskowym stwierdzimy obecność siewek dębowych. Mniej więcej tyleż ich będzie i na kobiercu mszystym. Zato wśród trawy z reguły ich wcale nie znajdziemy.

Wytłumaczyć to możemy w sposób następujący: Na wypalenisku konkurencji brak, bo liczne rośliny niechętnie lub wcale nie wyrastają na zasolonej (sole z popiołu) glebie. Trawa przedstawia tak silną sieć korzeniową, że kielek dęba walczyć z nią nie może, a więc ustępuje plac bez boju. Wreszcie na kobiercu mszystym, przedstawiającym litą, ale nie grubą, powłokę, o wątlach i ledwo zachodzących w glebę rizoidach, kiełkujący dąb posiada ogromną przewagę, wskutek czego z łatwością przeszywa mszystą warstwę, odgrywając rolę niby gleby. W tym wypadku mamy do czynienia z walką, jednak bardzo nierówną, o rezultacie z góry przesądzonym. Wspomnieć jeszcze można, że na kobiercach z mchów torfiastych (*Sphagnum*) młode sosnki wyrastają nieraz nawet dość licznie, jednak, o ile tam rośnie dużo *Ledum palustre*, małej krzewiny torfowej, siewki sosnowe znikają, właściwie nie wytwarzają się wcale.

Że siewki drzew leśnych wyrastają tam, gdzie więcej pozostaje swobodnego bio-ekologicznie miejsca, widać z tego, że występowanie nalotu klonowego w naszych przykładach (rozmaite synuzje), przytoczonych na str. 207 i 208, wykazuje pewną prawidłowość. Najwięcej młodych klonów było wśród *Oxalis* (386 sztuk), mniej w synuzji *Aegopodium* (202) i najmniej wśród *Carex* (61). Runo z *Oxalis* jest niskie, a z *Aegopodium* nierównie wyższe. Zaś z *Carex*, chociaż nie jest tak wysokie jak z *Aegopodium*, jednak jest dość gęste i posiada potężny system korzeniowy.

Z powyższego widać, że i w dolnym piętrze lasu mamy do czynienia z zespołami zrównoważonemi, wskutek czego walka o byt doprowadzona jest tam do minimum. Ma się rozumieć, że nie chcemy powiedzieć, że jej tam nie ma absolutnie; w takich wypadkach występuje tylko śmierć.

W grudach, o ile gleba jest wilgotniejsza, również jak i w innych typach lasów, może występować podszycie z krzewów (jak np. leszczyna), lub z drzew, które wyrastają krzewiasto, lecz (przy normalnych warunkach) nigdy tam w drzewa się nie przekształcają. To też w samym drzewostanie ich zwykle brak kompletny. Podszycie z krzewiasto wyrastających drzew w warunkach Białowieży bywa np. z lipy (w olesogrudach) lub graba (w niektórych dąbrowach). W takich warunkach i młódzież drzew macierzystych zwykle dociąga się w swym rozwoju do elementów podszytowych, czyli, w wskazanych warunkach, staje się elementem podszycia. Zachodzi tu to samo, co i w runie. Walki nie ma, lecz po prostu wyzyskuje się miejsce, które jest tam do wykorzystania, chociaż tylko w postaci komponenta niczem niezagrażającego macierzystemu drzewostanowi. Taki komponent, o ile należy do gatunku właściwego ostatniemu, może wejść do niego, gdy miejsce tam się oswobodzi.

W taki sposób asocjacja leśna przedstawia pewną całość, złożoną z dwóch formacji: dachu leśnego, który jest wyrazem drzewostanu, oraz roślinności podleśnej (runo, podszycie), która się rozwija pod tym dachem. Pierwsza z nich jest podstawowa — druga jest tylko jej odwrotną funkcją. Dach lasów liściastych obrazowo przedstawia się niby niebo skłębionemi obłokami pokryte. Korony drzew, jak i poszczególne skłębienia obłoków, pochłaniają więcej promieni słonecznych w środkowej swej części, niż po peryferii, gdzie powstają nawet tu i ówdzie przerwy, przez które promienie przechodzą całkowicie. W tych przerwach nie tylko naświetlenie jest większe, ale tam więcej jest ciepła, a również i opady atmosferyczne docierają tam w większej ilości. W związku z takim złożeniem dachu leśnego, podleśna część asocjacji przedstawia pewną sfalowaną powierzchnię, dopełniającą sobą powierzchnię dachu leśnego. Kształtuje się ona odwrotnie do zagęszczenia ostatniego i rozwija się tem gęściej i podnosi tem wyżej, im nad tem miejscem mniejsze jest zagęszczenie koron drzewnych. Wytwarza to pewną mozaikę, lecz w rezultacie, biorąc pod uwagę całość, w każdym punkcie lasu, obie formacje razem wyzyskują całkowicie miejsce w znaczeniu bio-socjalnem, a więc taki zespół jest zupełnie zamknięty nawet tam, gdzie dach leśny nie posiada należytego zwarcia.

Z powyższego widać, że przy rozwijaniu się nowych roślin w asocjacji, jeżeli to normalnie się odbywa, nie może być mowy o jakiejś walce o miejsce, o ile ostatecznie będziemy uważali za fenomen fizyczny, za prawdziwe miejsce, czyli przestrzeń. Wzrastanie rośliny ustaje zanimby do tego doszło*). Wobec tego t. z. miejsce w asocjacji możemy uważać raczej jako fenomen bio-socjalny, który rośliny dążą wyzyskać i wyzyskują, nie staczając żadnych walk między sobą we właściwym tego słowa znaczeniu.

W pewnych warunkach stosunki między drzewiastymi komponentami mogą się układać inaczej. Na żyzniejszych glebach borowych (najwyższa bonitacja borowa) może się kształtować nie zwykły bór, lecz las sosnowo-grabowy. Z pewnej odległości wydaje się on typowym borem sosnowym, jednak, wstąpiwszy do lasu, zauważymy, że oprócz sosen, które stanowią górne piętro (104 drzew na ha), wyrastają tam licznie i cienkie graby (448 na ha), które tworzą niższe piętro pod dachem sosnowym (przeciętna grubość sosen = 56,6 cm; grabów = 14,0 cm; oprócz sosny i graba, rosną tam świerki i brzozy; ogólna ilość drzew na ha 802 — szczegóły: „Lasy Białowieży“, str. 384). W opisanych warunkach grab już nie zadawała się rolą elementu podszytowego, który nie może się nawet rozrządzać, bo nie owocuje, jak w borach o glebie nieco gorszej, jednak jeszcze wysokiej, jak na borową, bonitacji. On tu wchodzi już w skład drzewostanu, chociaż musi się tam zadowolić rolą drugorzędną. I w takim stosunku socjalnym nie widzimy nawet cienia jakiejś walki o byt, ja-

*) To zatrzymywanie się wzrostu, początkowo zupełnie normalnie rozwijającej się siewki (na co zwracaliśmy uwagę na str. 208), posiada b. doniosłe znaczenie. Roślina roczna, odznaczająca się nadzwyczajną plastycznością (patrz str. 198), odrazu zaczęłaby się rozwijać, o ile warunki byłyby mniej sprzyjające, z takim wyrachowaniem, ażeby mogła wydać nasiona, a więc zmniejszyłaby swoją wielkość. Roślina drzewiasta nie posiada takiej plastyczności, gdyż dla niej, jako mogącej żyć nawet setki lat, planowanie swego rozwoju, wychodząc z początkowej chwili, byłoby niecelowe. Z uszczuplonej siewki drzewnej nie ukształtowałoby się normalne drzewo, a przecież drzewostan odnawia się tylko z tych siewek, które rosną pod jego okapem. Wobec tego widzimy, że siewki drzew pod drzewostanem rozwijają się z początku zupełnie normalnie. Póki siewka (i wogóle młode drzewko) jest niewielka, odżywianie jej jest jeszcze wystarczające. Ale, z powiększaniem się roślinki, musi nastąpić chwila, kiedy wpływ wody i pokarmu wogóle stanie się niedostatecznym. Dalszy przyrost jej musi się zatrzymać; wreszcie będzie ona musiała umrzeć. Jak wiemy, w miejscach wymierających juwenilnych elementów, wyrastają nowe, a więc pełnowartościowe siewki. Wobec tego odnawianie drzewostanu jest zawsze zapewnione, a konkurencja z własną młodzieżą zażegnana.

kiegoś prawdziwego zmagania się pomiędzy komponentami. Każdy zajmuje i wyzyskuje to miejsce, jakie mu się należy ze względu na jego właściwości biotyczne, rzucone na tło edaficzne i socjalne. We wszystkich wypadkach ustosunkowywania się rozmaitych komponentów w lesie ogromne decydujące znaczenie podłoża łatwo możemy stwierdzić. Wszelkie rozważania o socjalnych stosunkach między roślinami na podstawie tylko ich właściwości biotycznych, bez należytego uwzględnienia terenu, na którym te stosunki się realizują, nie posiadają żadnej wartości. Grab jest drzewem socjalnie nadzwyczaj silnym, nawet najsilniejszym ze wszystkich drzew Białowieży, ale tylko na tle bogatej gleby grudowej. Na uboższych glebach przechodzi on na plan drugi, na jeszcze gorszych może być tylko podszyciem, wreszcie w warunkach najgorszych znika całkowicie. Dąb w borach na uboższej glebie może występować w postaci słabo rozwiniętego drzewka, które tam z sosną równać się nie może (zagłodzony dąb, jak go nazywają rosyjscy leśnicy). W borach wyższej bonitacji ten sam dąb rozwojowo równa się sośnie. Na jeszcze lepszej glebie przeważa już ją i licznie, a sosna staje się tylko domieszką. W taki sposób kształtują się stosunki w samym drzewostanie. I tu role są podzielone i z góry przesądzone. Lecz i w takim wypadku nie mamy do czynienia z prawdziwą walką o byt, lecz tylko z prostym wyzyskiwaniem możliwości pozostawionych do wyzyskania.

W asocjacjach roślinnych bywają wypadki, kiedy oswobadza się miejsce wskutek śmierci jej członków, naturalnej lub przez czynniki zewnętrzne wywołanej. O ile rozmiary tego zjawiska nie przekraczają normy, a ograniczają się do pojedynczego osobnika, zajęcie, oswobodzonego w takim wypadku, miejsca odbywa się w drodze prostego wstąpienia nowego członka z podrostowej formacji. Nie bywa zwykle nawet i wtedy jakiejś nadzwyczajnej walki. Jeden z silniejszych elementów podrostowych, wyrastający przeważnie w największym odpowiednim miejscu w stosunku do „okna” w dachu leśnym, nie okazując (przynajmniej w początkowym okresie) jakiegось specjalnego wpływu na inne elementy podrostowe, wyrastające w pobliżu, zaczyna się energiczniej rozwijać i staje się pretendentem na oswobodzone miejsce, które, po rozwinięciu się odpowiednim, zwykle i zajmuje.

Jednak, gdy zniszczenie wskutek jakiejś przyczyny zewnętrznej przekracza rozmiary normalne, może zachodzić lokalne współzawodnictwo, którego rozmiary tem są większe, im większa była katastrofa. W takim wypadku nie mogą obowiązywać normy wewnętrz-

ne, bo zaszło zakłócenie większe, od asocjacji wcale nie zależne, wobec którego ona jest bezradna i które likwiduje się nie bez udziału prawdziwej walki o byt, ponieważ jednocześnie może się zjawić zbyt dużo pretendentów o jednakowej sile. W takim wypadku mamy do czynienia nie z procesem, który zachodzi w łonie asocjacji, lecz z regeneracją poza jej cbrębem, mającą na celu odtworzenie zniszczonej asocjacji. Ta regeneracja przebiega niejednakowo, jest uzależniona od specyficznych właściwości komponentów, oraz od rozmiarów zniszczenia. Jeżeli, oprócz roślinności, została uszkodzona lub zniszczona również i gleba, okres regeneracyjny może być nawet niezmiernie długi, a w pewnych warunkach zupełny powrót do przeszłości może być i uniemożliwiony. Jednak zwykle w ogólnym życiu szaty roślinnej takie wypadki bywają tylko krótkim epizodem. Nie może więc to obalić reguły o ogólnym zrównoważeniu asocjacji roślinnych, wynikającym z nadzwyczajnego ich zharmonizowania wewnętrznego, co jest wyrazem braku walki o byt.

Ze wszystkiego, co powiedzieliśmy, wyraźnie wynika, że poszczególny osobnik niekoniecznie zajmuje w asocjacji to miejsce, jakiego on mógł tam zająć ze względu na swe właściwości specyficzne, lecz dopasowuje się rozwojowo do bio-socjalnych możliwości, jakie się w danej chwili w asocjacji ukształtowały. Jeżeli miejsce pozwala, młody grab może kiedyś wejść do drzewostanu. Jeżeli warunki mniej będą mu sprzyjały, pozostanie przez całe życie tylko elementem podszytowym. W warunkach normalnego grudu rozwojowy kres jego nie przekroczy stadjum nalotu — pozostanie on niby elementem runa. Wynika to z tego, że rozwój nowych elementów, powtarzamy to jeszcze raz, odbywa się nie na pustej przestrzeni, która może się obsiać nadmiernie (w stosunku do możliwości końcowych) i na której w takim wypadku nieunikniona jest walka o byt z równymi sobie elementami, lecz na przestrzeni zajętej. Walki zaś z silniejszymi od siebie roślinami, które już tam są, być nie może. Pozostaje tylko przystosować się do możliwości, jakie są do wykorzystania, i, wyczerpawszy swe życie, umrzeć nie przekroczywszy poziomu rozwojowego, jaki dało się osiągnąć.

Jak widzieliśmy, w asocjacjach przytrafiają się nieraz pewne elementy, które nigdy w normalnych warunkach nie wejdą w skład warstwy wyrosniętej (owocującej) i zatrzymują się na niższych stadjach swego rozwoju. Wobec tego ta dysharmonia pomiędzy dominującą podstawą asocjacji i podporządkowanymi jej formacjami niczem nie grozi całości. Ostatnia się odnawia tylko przy pomocy swej własnej młodzieży, a więc utrzymuje się w swym typie stale,

o ile warunki środowiska pozostają bez zmiany. Z powyższego widać, że dla rozpowszechniania się roślin nie wystarcza samej możliwości wciśnięcia się do jakiejś asocjacji. Koniecznym jest, ażeby dany gatunek mógł w niej osiągnąć stopień rozwojowy, pozwalający mu tam się rozrzedzać przy pomocy zaczątków, które mogą być przenoszone na pewną odległość, co jest najistotniejszym elementem migracji. Wobec tego, że i juvenilne elementy, nawet dominujących w asocjacji i właściwie wytwarzających ją składników, muszą z reguły kończyć życie przedwcześnie, szanse na szczęśliwe ukończenie całego cyklu rozwojowego dla obcych elementów są właściwie żadne. Możliwym to się staje tylko wtedy, kiedy złożenie asocjacji ulegnie jakiemuś wypaczeniu

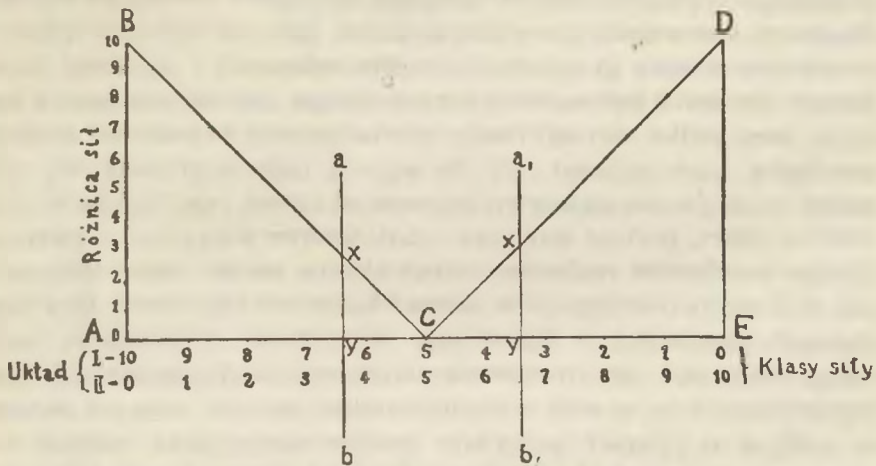
W powyższy sposób widzimy, że niczem nie łagodzona walka o byt odbywa się poza obrębem właściwych asocjacji, a więc w skupieniach mniej lub więcej wypadkowych, wogóle nieustalonych, jak również w biocenozach (przeważnie zespoły zwierząt), których byt jest oparty nie na podstawie regulowania przyrostu populacji zawczasu (zapobieganie rozrzedzaniu się), lecz na doprowadzaniu do normy liczbowej członków samej biocenozy, nie licząc się ani z ich wiekiem, ani z rozwojem (korygowanie stanu faktycznego).

Przechodząc do krótkiego sformułowania tego, co tu było powiedziane o walce o byt w asocjacjach roślinnych, musimy przede wszystkim jeszcze raz podkreślić, że normalnie tam żadnej walki nie ma, ponieważ stosunki populacyjne są przez automatyczne wymieranie nadmiernej młodzieży regulowane. Mechaniczne przeniesienie na łakę tego, co widzimy na zagęszczonym polu, jak również na las pierwotny tego, co zachodzi w kulturach leśnych, jest niedopuszczalne. W powyższych wypadkach wszystkie rośliny zasadniczo są sobie równe, w naturalnych zaś asocjacjach młodsza generacja przeciwstawia się starszej, a więc o żadnej równości sił mowy nie ma.

Na załączonym tu wykresie (rys. 42, str. 215) graficznie przedstawiamy rezultaty przeciwdziałania dwóch układów o zmieniającej się sile. W punkcie A pierwszy układ posiada siłę 10, a drugi 0. W punkcie C oba układy są zupełnie równosilne (po 5), a więc zmagające się siły są zrównoważone, i o rezultacie ich zmagania się, oczywiście, decydują siły i okoliczności, występujące poza obrębem samych układów. Jest rzeczą zrozumiałą, że w pierwszym punkcie (A) zwycięstwo pierwszej siły jest stu procentowe, bo w drugim układzie równa się ono zeru. Pomie-

dzy temi dwoma krańcowymi możliwościami zawarty jest cały szereg pośrednich możliwości. Po prawej stronie powtarza się to samo, ale przewaga jest po stronie układu II.

Jednak rzeczywisty rezultat nie będzie się identyfikował z linią B C, wypadającą z obliczenia. Określa się on nie tylko prostym stosunkiem sił, zawartych w naszych układach, ale i okolicznościami pozaukładowymi, które nie zawsze mogą być nawet



Rys. 42

w przybliżeniu obliczone. Waga ich jest tem większa, im siły układów są bliższe zupełnego zrównoważenia. Przy pewnej różnicy sił, rozmaitej dla rozmaitych wypadków, przewaga większej siły może być już tak wielka, że żadne okoliczności zewnętrzne nie będą w stanie zmienić rezultatu walki, który jest wobec tego z góry przesądzony. Linje a b i a_1 b_1 naszego wykresu przedstawiają te granice, poza którymi rezultat uniezależnienia się od okoliczności. Ma się rozumieć, że one są przesuwalne. Mogą się zbliżać lub oddalać od C zależnie od istoty układów, środowiska i od okoliczności. Odcinają one to, co możemy kwalifikować jako walkę, od tego, co już walką nie jest.

Wobec istnienia powyższej granicy, cały szereg A C (względnie CE) dzieli się na dwa odcinki: prawy, w obrębie którego są jeszcze możliwe, chociaż ciągle malejące, szanse zwycięstwa i dla słabszego układu, oraz lewy, gdzie dla tego układu nie pozostaje nawet cienia zwycięstwa. W pierwszym wypadku może być, jak powiedzieliśmy tylko, mowa o walce, w drugim właściwa walka jest niemożliwa, bo dla słabszego układu rezultat bez wyjątku musi być ujemny, a więc możemy mówić tylko o prostym opano-

waniu słabszego przez silniejszego. Jeżeli człowiek rzuci się na przebiegający pociąg w celu zatrzymania go własną siłą, przyczem, oczywiście, zostanie zmiażdżony, to nikt chyba nie zakwalifikuje tego obłądnego czynu, jako walkę człowieka z pociągiem.

W rezultacie zmagania się aktywnego, walka kończy się zniszczeniem lub ustąpieniem słabszego elementu, a rezultaty jej występują zwykle szybko. Jednak walka o byt w świecie roślinnym, jako składającym się z elementów pasywnych, zwykle przebiega inaczej. Ponieważ ona wogóle tam jest możliwa tylko w wypadku konkurencji o miejsce (o to, co jest z nim związane) i ponieważ konkurent nie może być wydalony z ostatniego inaczej, jak wraz z życiem, więc walka tam sprowadza się najczęściej do podziału miejsca pomiędzy konkurentami. O ile oni są pod względem siły zupełnie sobie (w początkowym momencie) równi i występują w nadmiernej ilości, podział ten, bez upośledzania wszystkich i ewentualnego wymierania nadmiaru, odbyć się nie może. Taki stosunek, jak widzieliśmy, występuje w naszych kulturach, lecz niema go w normalnych asocjacjach. Wyrastające tam nowe elementy ze swej istoty mogą być tylko nierównie słabszymi od istniejących już starszych elementów, a więc z nimi zmagać się nie mogą. Jednak w wielu w asocjacjach pozostaje jeszcze nieraz dużo miejsca nie wykorzystanego, przez dominującą populację. Miejsce to może się znajdować albo pod ostatnią (jak w lesie), albo między nią w przestrzeniach międzydarniowych (jak na stepie). W każdym razie ono może być wykorzystane przez elementy młodsze, zjawiające się później. Jednak to wykorzystywanie nie może być bezgraniczne, ponieważ ono musi się kończyć tam, gdzie w grę zaczynają wchodzić elementy starsze, a więc i silniejsze, z którymi słabsze walczyć nie mogą. W taki sposób wytwarza się podział asocjacji na pewne hierarchie społeczne, które muszą się zadowolić wyznaczoną im przez silniejsze elementy rolą, o czym już tyle razy wspominaliśmy. Wszystko to doprowadza nas do wniosku, że w łonie asocjacji roślinnych nie tylko niema jakiejś potwornej walki o byt, ale są one wzorami skupień organizmów, w których panuje nadzwyczajny ład i porządek, które przedstawiają możliwy maksimum życia (żywej roślinnej masy) przy danych warunkach środowiska. Można bez wszelkiego ryzyka wygłosić twierdzenie, że nikt jeszcze nie widział prawdziwej asocjacji roślinnej, któraby była zagęszczona nadmiernie i ginęła wskutek tego zagęszczenia tak, jak to się zdarza na polach, obsianych za gęsto przez niedbałego gospodarza.

Możemy jeszcze raz zaznaczyć, że wykazana tu struktura asocjacji roślinnych, dopuszczająca udział nawet elementów zasadni-

czo im obcych, nie przedstawia dla samych skupień żadnego niebezpieczeństwa, bo udział ten jest czasowy, ograniczony, jak i dla własnych elementów, pewnym stopniem rozwojowym, jednak nigdy nie dochodzącym do stadium, w którym roślina może stać się konkurentem dla dominantów (panujące rośliny). Rozwój więc zatrzymuje się wcześniej niż samo rozradzanie staje się możliwym. Wyjątek stanowią drobne stepowe ingredjenty międzydarniowe, ale one nie są zupełnie obcymi elementami względem asocjacji w jej całokształcie. Ingredjenty organicznie należą do asocjacji stepowej, jak runo należy do asocjacji leśnej, i podlegają wewnętrznym prawom swego typu. Wobec tego asocjacje przedstawiają z reguły zapory dla migracji roślinnych, nie gorsze od niebotycznych gór i oceanów.

Być może, że we wcześniejszych okresach rozwoju roślinności nie było asocjacji tak wyrobionych, tak wyzyskujących siedlisko i tak zamkniętych, jak obecnie, gdyż i sam organizm roślinny wtedy nie był jeszcze tak doskonały i urozmaicony, jak teraz. Przypuszczać można, że nie wszystkie teraźniejsze biotypy (typy życiowe) i biomorfy (typy postaciowe) wtedy już istniały. Możliwe, że wówczas i migracje nie były tak utrudnione, jak obecnie.

Pozostaje jeszcze przypomnieć, że współzawodnictwo nie zawsze jest czynnikiem tylko destrukcyjnym i ograniczającym. Jak w naszej działalności, tak i w życiu roślin, umiarkowana konkurencja (pewne podbudzanie, pewien przymus) bezwarunkowo wpływa dodatnio. Wiemy, że wzrost (i cały rozwój) rośliny jest funkcją i obok wyrastających roślin. Początkowo działa to stymulująco, dochodzi przy pewnem napięciu do maksimum, wreszcie przyjmuje kierunek odwrotny, działa niszcząco. Można to przedstawić w postaci pewnej krzywej, wyrażającej istotę działania konkurencyjnego. Walkę przedstawiałby tylko spadający jej odcinek.



MIGRACJE.

W książce niniejszej wielokrotnie już mieliśmy okazję mówić o migracjach, ponieważ kwestja ta jest jedną z najczęściej podstawowych dla geografji organizmów. Jednak, jak dotąd, musieliśmy to zagadnienie traktować dorywczo, tylko o tyle, o ile tego wymagał w danej chwili omawiany przedmiot. Teraz tej kwestji musimy poświęcić oddzielny rozdział, który należy uważać za dodatkowy, uogólniający i wyjaśniający to, o czem dotąd nie mogliśmy mówić obszerniej. Z natury rzeczy nie możemy tu uniknąć powtarzania również i tego, co było już przedtem powiedziane.

Migracje roślin różnią się bardzo znacznie od migracyj zwierząt. Chociaż w zasadzie swej są one i tu i tam właściwie jednakowe, ale ten fakt nie upoważnia nas jeszcze do zapominania o różnicach i do indentyfikowania wspomnianych zjawisk, bo to prowadzi do błędnych analogij, które tamują rozwój wiedzy, dotyczącej tej zawilej kwestji*).

Zwierzęta, z wyjątkiem nieruchomo, na wzór roślin, do podłoża przymocowanych, swobodnie się poruszają wedle swej woli, a więc mogą zmieniać miejsce swego pobytu i unikać w taki sposób wpływów dla siebie szkodliwych. Przenoszenie się z miejsca na miejsce u zwierząt posiada więc przedewszystkiem znaczenie dla migrującego osobnika. Ale i dla tych osobników, które miejsca nie zmieniają, nie jest migracja bez znaczenia, ponieważ przez sam fakt wychodźstwa zmniejsza się gęstość populacji, co tworzy lepsze warunki

*) Oprócz człowieka, którego migracyjne możliwości obecnie są nieograniczone, najwięcej skomplikowane stosunki zasięgowe widzimy u ptaków. Wiele z nich posiada podwójne zasięgi: lęgowe i zimowe, przyczem ostatnie nietylko bywają sezonowem przesunięciem się pierwszych ku południowi. Między nimi występują nieraz dysjunkcje, czyli przerwy, przelatywane, lecz nie zamieszkane, przez dany gatunek ptaków.

egzystowania dla części pozostającej na miejscu, a więc posiada znaczenie i dla gatunku wogóle.

Rozmieszczenie osobników zwierzęcia w obrębie zasięgu zasadniczo podlega prawu dyspersji, czyli prawu równomiernego rozsiewania się po nim. Jednak to prawo komplikuje się tem, że teoretyczna równomierność, obowiązująca np. rozmieszczenie molekuł jakiegoś ciała w roztworze, jest w naszym wypadku zaciemniona przez inne czynniki, wchodzące w grę i powodujące tworzenie się ośrodków większego zagęszczenia populacji. Zwierzę jest organizmem, a więc wymaga ono nie tylko pewnej przestrzeni, co wystarcza molekułom, ale i pewnych warunków (pewnego środowiska życiowego, z którego czerpie pożywienie), bez których ono przynajmniej na dłuższy czas istnieć nie może. Wobec tego, faktyczne rozmieszczenie po zasięgu kształtują się pod wpływem warunków istnienia, które przełamują samo prawo dyspersji, maskują je, lecz nie wykluczają całkowicie. O ile pojemność środowiska jest wyczerpana, występuje to zasadnicze prawo dyspersji nieraz z siłą żywiołową i pędzi nadmiar populacji nawet w kraje, w których dane zwierzę na dłuższy przeciąg czasu utrzymać się nie może. Takimi są np. przeloty szarańczy lub pustynnika (*Syrhaptes paradoxus*), ptaka, który okresowo natłuje z Azji do Europy masami.

Drugim momentem, przeciwstawiającym się prawu dyspersji, jest sam sposób życia w pewnym zagęszczeniu w postaci stad, lub społeczeństw (owady socjalne). W pierwszym z tych wypadków jednostka współzyciowa (stado), w miarę nadmiernego rozrastania się, rozpada się na mniejsze stada. W drugim egzystuje wewnętrzny regulator, który odrazu kładzie tamę wzrastaniu jednostki kolektywnej przez zapobieganie rozradzaniu się ponad pewną miarę.

U roślin, z wyjątkiem niektórych, co rosną w wodzie, jako organizmów raz na zawsze do podłoża przymocowanych, prawdziwe migracje są niemożliwe. Roślina nie może zmieniać miejsca swego wyrastania. Dla roślin jest to dostępne tylko w procesie rozradzania się, a więc w postaci jej potomstwa. Dla rośliny jest rzeczą obojętną, dokąd zaczątki jej potomstwa zostaną zaniesione, bo rozchodzi się właściwie tylko o zmniejszenie konkurencji tego potomstwa z nią samą, a więc wogóle o oddalenie swych zaczątków od siebie. Gatunek roślinny ze zwiększenia swego zasięgu żadnych korzyści odnieść nie może. Natomiast gatunek zwierzęcia, jak i naród, w miarę rozszerzania się jego zasięgu, może coś zyskać, ponieważ przy tem możliwości życiowe dla każdego nawet poszczególnego osobnika się zwiększają. Wobec tego możemy przyjąć, że rozsiewanie nasion przez rośliny nie po-

siada w sobie jakichś tendencji zaborczych, nie zawiera zadania koniecznego zwiększenia zasięgu, lecz tylko ma tendencję możliwie równomierne obsiewanie niemi swego zasięgu, bo poprawienie błędu w obsiewaniu dla rośliny jest już niemożliwe, a nadmierne zagęszczenie lokalne nasion jest nietylko ich marnowaniem, bo dana powierzchnia może wyprodukować tylko pewną ilość roślin, ale od nadmiernego zagęszczenia wszystkie siewki by ucierpiały. Zresztą w rzeczywistości, jak wiemy, stosunki tak się zwykle układają, że nowe rośliny w takich wypadkach albo wcale z nasion się nie wytwarzają (nasiona nie kiełkują), albo zaraz po wykiełkowaniu młode roślinki marnieją, wobec tego, że miejsce jest zajęte przez wyrosnięte silniejsze rośliny, które przedtem zajęły sam teren*).

W asocjacjach zupełnie otwartych, o ile ta „otwartość“ jest stałym wyrazem stosunków substratowych i klimatycznych, a nie tylko czasowym przejawem zniekształcenia przez siłę zewnętrzną, ciężkie warunki środowiska fizycznego (nagie skały, ruchomy piasek, suche i bogate w pewne sole gleby pustyń etc.) same nie dopuszczają do nadmiernego rozwijania się szaty roślinnej. Tem bardziej są one przeszkodą dla migracji obcej. O ile jednak imigran-tem byłaby roślina, która byłaby zdolna przystosować się do ciężkich warunków takiego środowiska, migracja de facto stałaby się możliwą. Jednak takie możliwości są zbyt rzadkie, ponieważ przenoszenie nasion na dalsze odległości w takiej ilości, jaka jest potrzebna dla utrzymania się rośliny na stałe, jest b. mało prawdo-

*) Do tego, co było powiedziane w tej kwestji na str. 50, możemy dodać jeszcze pewne szczegóły, zaczerpnięte przez nas z pracy A. S z e n n i k o w a i E. B a r a t y n s k i e j („Iz rezultatow izsledowanja strojenja i izmieničnosti lgowych soobszczestw“. — Żurn. Russk. Bot. Obszcz. 1924). Gatunkowy skład siewek, które na wiosnę wyrastają na łące w wielkiej ilości, lecz później wymierają, jest zdumiewająco ubogi. W asocjacji łąki różnotrawiastej na 86 gatunków ją wytwarzających, w postaci siewek zanotowano tylko 12 gatunków, a w asocjacji trawiasto-turzycowatej na 83 gatunki — 13. Skład gatunkowy siewek w obu asocjacjach, mimo wielkich różnic w samym trawostanie, był prawie jednakowy. Większość gatunków, nawet najwięcej rozpowszechnionych, wcale nie była znaleziona w postaci siewek. Wogóle autorzy dochodzą do wniosku, że „nasienne odnawianie w życiu dwu naszych typów asocjacji posiada znikome znaczenie, a i to znaczenie zawdzięczają czynnikom, powodującym niszczenie całości darni“. Nasza znajomość z procesami odnawiania asocjacji roślinnych, oczywiście, jest jeszcze i do dnia dzisiejszego prawie żadna. A jednak jest to zagadnienie nierównie ważniejsze, niż tak modne obecnie opisywanie asocjacji roślinnych, wzorujące się niewolniczo na scholastycznej systematyce roślin.

bną, wobec czego taki sposób powstawania nowych placówek jest zbyt rzadki, ażeby mógł mieć szersze znaczenie*).

Przy powstawaniu placówek skokowych wielkie znaczenie posiada sam sposób rozmnażania się roślin. Jeżeli roślina rozradza się płciowo, to, przy szczęśliwym zbiegu okoliczności, jednego jej ząćatka może być dosyć, ażeby się wytworzyła nowa placówka. Występowanie np. porostów górskich, które ostatnio stwierdził dr. F. Krawiec („Mater. do fl. porostów Pomorza“ — 1933) na eratycznych blokach na Pomorzu, nie koniecznie musi być zjawiskiem reliktowem. Bardzo prawdopodobne jest w tym wypadku wytworzenie się placówek skokowych, współczesnych.

Zupełnie inaczej przedstawia się ta rzecz o ile chodzi o rośliny płciowe, allogamiczne, kiedy dla wytworzenia potomstwa konieczny jest udział dwóch osobników, a wegetatywnego rozradzania się brak. Wtedy trzeba, ażeby zostały odrazu przeniesione przynajmniej dwa ząćatki. Również rzecz jest beznadziejna, jeżeli zapłodnienie odbywa się przy pomocy określonych owadów (entomofilja), których na nowej placówce niema.

Dla pewnych ekologicznych grup roślinnych, występujących na b. specyficznem podłożu (solniska wilgotne, woda...), powstawanie nowej placówki jest nierównie łatwiejsze niż na uniwersalnych substratach, ponieważ konkurencja tam nie jest tak znaczna.

Rośliny solniskowe (halofity) mogą się pojawiać (przenoszenie nasion przez czynniki naturalne) w miejscowościach nawet znacznie odle-

*) Nie możemy tu dłużej zatrzymywać się nad tą kwestją, jednak musimy jeszcze zaznaczyć, że samo kiełkowanie nasion przedstawia zjawisko bardzo skomplikowane i specyficzne. Przedewszystkiem procent kiełkowania u różnych roślin jest często niewielki, a zdolność zachowywania siły kiełkowania jest bardzo niejednakowa. Nasiona niektórych roślin po paru tygodniach już tracą zdolność kiełkowania. U innych ten proces rozkłada się na całe lata, przyczem muszą zachodzić, oczywiście, jakieś wewnętrzne przygotowawcze procesy zanim nasienie uzyska zdolność kiełkowania. Niektóre nasiona muszą przedtem uleść działaniu niskiej temperatury etc. W. Dobrowlański dla drzew leśnych wykazał (Morozow: „Die Lehre vom Walde“ — p. 225), że nasiona ich wymagają tem większego okresu spoczynku, im są większe. Wskutek wielkości, trudniej im w wymaganym stopniu nasiąknąć wodą; bardzo małe i szybko kiełkujące nasiona, jak np. brzozy albo sosny, łatwiej nasiąkają wodą nawet na zupełnie otwartem miejscu, gdzie zwilgotnienie prędko przemija. Niektóre nasiona wymagają do kiełkowania naświetlenia, inne zaś w takich warunkach prędko giną. Kielki wielkich nasion mogą wychodzić nawet ze znacznej głębokości (np. *Galium aparine* nawet z głębokości 40 cm), drobnych tylko wtedy, kiedy nie są pokryte grubszą warstwą ziemi (np. u *Cirsium arvense* z głębokości 5 cm wychodzi tylko 2,3%). Niektóre nasiona nie kiełkują wcale, lub kielki ich rychło zamierają, o ile teren jest już roślinnością pokryty etc.

głych od źródła ich obsiewu, o ile wytworzą się odpowiednie dla nich stanowiska. Np. *Aster tripolium*, *Salicornia herbacea*... mogą się w takim wypadku pojawiać o sto i więcej kilometrów. *Ruppia rostellata* (i cała kolonia innych roślin solniskowych) występuje w słonych jeziorach Słowiańska (Rosja połud.), które są nowszego pochodzenia. Nasze śródlądowe solniska (Inowrocław, Ciechocinek...) również posiadają halofitów nowszej kolonizacji skokowej. Jednak konkurencja, jaką spotykają imigranci na solniskach, jest zbyt nieznaczna (albo żadna), ażeby ona mogła być przeszkodą do osiedlania się elementów, które są odpowiednie dla tych wyjątkowych siedlisk, chociażby rośliny pierwotnie trafiły tam w bardzo niewielkiej ilości. To samo stosuje się i do roślin wodnych (hydrofity), jako że w wodzie rośliny wogóle nie wytwarzają złożonych asocjacji, a konkurencja tam nie jest zbyt wielka.

Cała kwestia skokowego powstawania nowych placówek zasięgowych zupełnie zmienia swą postać, o ile w grę wchodzi człowiek. Przedewszystkiem, może on przenosić nasiona nawet w znacznej ilości, nie licząc się wcale z odległością, a więc i do takich miejscowości, do którychby one nigdy bez niego nie trafiły. Następnie, przenoszenie to może być systematyczne, może obejmować całe szeregi lat, co znakomicie podnosi szanse utrzymania się przybyśza na nowej placówce. Wreszcie, co jest rzeczą wprost wyjątkowej wagi, człowiek bezpośrednio, lub przy pomocy hodowanych przez się zwierząt, niszczy albo wypacza złożenie normalnych asocjacji roślinnych. Nawet więcej, zmienia samą strukturę i skład chemiczny podłoża (gleby), stopień jego nawodnienia, aeracji etc., a na stokach może spowodować zniknięcie gleby wogóle i zastąpienie jej przez martwy mineralny substrat. To też człowiek nie tylko przenosi nasiona, ale i stwarza warunki, przy których choć pewne rośliny będą mogły w nowych swych kolonjach się utrzymać*).

Wiemy, że człowiek w ten lub ów sposób poprzemienił tysiące, jeżeli nie dziesiątki tysięcy, roślin poza obręb ich naturalnych zasię-

*) Bardzo ciekawy przykład miejscowości, gdzie oddawna z rozmaitych krajów i w wielkiej ilości trafiały, przeważnie wraz z wełną, rośliny obce, przedstawia port Juvenal (w połud. Francji na wybrzeżu m. Śródziemnego, o 10 km od Montpellier), badany pod tym względem przez licznych botaników. Stamtąd opisano 95 gatunków (niektóre z nich otrzymały swe nazwy od tego portu — np. *Trilicium Juvenale*...), przyczem właściwa ojczyzna 18 z nich i do dziś nie jest znana. Thellung (1912) liczy, że z 557, zawleczonych do Montpellier gatunków, znaturalizowało się tylko 19 (6,3% ogólnej ich liczby). Wszystkich zaś gatunków, które weszły do flory Montpellier od XVI wieku, wedle Thellunga, 107, co stanowi 3,8% nadzwyczaj bogatej flory okolic tego miasta, liczącej 2792 gatunki.

gów. Wiemy, że są miejscowości i całe kraje, w których dziś jest bodaj więcej roślin obcego pochodzenia, niż autochtonicznego (rodzimego). Jednak również wiemy, że obszary, zajęte przez tych przybyszów, nie tylko nie wykraczają poza obręb stałych wpływów człowieka, ale i sami ci przybysze tak się zachowują, że nie pozostawiają najczęściej żadnych wątpliwości co do swego obcego pochodzenia. Trzymają się oni miejsc najczęściej zmienionych i ustawicznie zmienianych, a więc występują przy drogach, po polach, ogrodach, pastwiskach, pustkowiach, w portach, miejscach ruderalnych etc. Zwłaszcza tory kolejowe (i place koło składów przy dworcach) są przepysznyimi drogami ich migracji, ponieważ tam nie tylko ciągle mogą trafiać obce nasiona, lecz i same nasypy kolejowe, najczęściej piaszczyste i gęstszej roślinności pozbawione, dają przytułek adwentywnej (zawleczonej) florze. Np. *Matricaria discoidea* (rumianek bezpromieniowy), którą obecnie można u nas znaleźć i po ulicach miasteczek i wsi oddalonych od kolei żelaznych, rozsiadła się z początku prawie wyłącznie wzdłuż tych dróg.

Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że nie mamy potrzeby przytaczać tu liczniejszych przykładów wskazanego zachowywania się przybyszów. Są to rzeczy powszechnie znane. Przytoczymy wobec tego tylko jeden charakterystyczny przykład, który nam zilustruje „niechęć” zawleczonych roślin do wstępowania do takich zespołów, w których w prawdziwej swej ojczyźnie same należą do stałych komponentów. Zdawałoby się, że w takim wypadku roślina powinna wstąpić do asocjacji, jako składowy element. Jednak to bywa nie zawsze*).

Luzula albidula, roślina lasów (bukowe, jodłowe, świerkowe mieszane...), wprawdzie niezbyt cienistych, Europy środkowej (u nas w górach i na podgórzu), w Puszczy Białowieckiej występuje tu i ówdzie po wąskich linjach oddziałowych wśród trawy, jako roślina wyraźnie zawleczona. Dochodzi ona tam nieraz do samej ściany lasu, lecz ani na jeden krok nie zagłębia się weń niezależnie od jego typu. Można byłoby sądzić, że wspomniana *Luzula* jest tam no-

*) Jako coś wręcz zagadkowego, przytacza Hayek („Allgemeine Pflanzengeographie” — 1926, p. 218 i 219) *Pilea microphylla*, pokrzywowatą roślinę podzwrotnikową amerykańską (pierwotnie opisana jako należąca do rodzaju *Parietaria*), która została znaleziona na półw. Bałkańskim na wilgotnych skałach koło Salonik w Macedonii i na Welebicie w Kroacji. Jednak już z tego, co przytoczone jest o tej roślinie u Aschersona i Graebnera: Synopsis der Mitteleurop. Flora, IV, p. 618 i 619, widać, że mamy tam do czynienia z prostym zawleczeniem. Tembardziej, że na Welebicie tylko raz znaleziono 3 okazy, a później tej rośliny tam odszukać się nie udało.

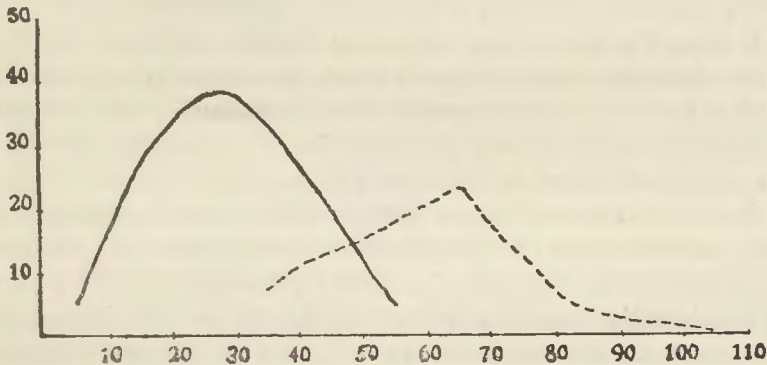
wym przybyszem, który nie miał jeszcze czasu do rozpowszechnienia się po lasach. Jednak już Górski blisko sto lat temu zbierał ją koło Świsłoczy, a więc w najbliższych miejscowościach koło Puszczy, może być, nawet w Puszczy Świsłockiej, która łączy się z Białowieską w jeden masyw. Z tego widzimy, że ta roślina nie straciła swego adwentywnego charakteru i po dzień dzisiejszy, chociaż trafiła do swych rodzimych zespołów.

Bywają wypadki, że roślina notorycznie zawleczona występuje zupełnie niby dzika. Np. *Helodea canadensis* (moczarka), pochodząca, jak nazwa wskazuje, z Ameryki, w połowie zeszłego stulecia zaczęła się rozpowszechniać po kontynencie Europy (w Irlandii pojawiła się nieco wcześniej) przez umyślne puszczanie tej rośliny do wody z akwariów, lub wypadkowe dostawanie się jej z hodowli do jezior i systemów rzecznych, gdzie przez nawigację i naturalne przenoszenie części tej rośliny z wodą (u nas ona nie owocuje, ponieważ występuje tylko w postaci okazów żeńskich) rozpowszechniła się niemal po całej Europie (również Indie wschodnie i Australia) i występuje gdzieś tam w takich masach, że utrudnia komunikację wodną. Jednak ten wypadek dotyczy rośliny wodnej, a więc zrealizowany jest w środowisku, w którym życie społeczne jest bardzo specyficzne, ponieważ tam kształtują się nie prawdziwe asocjacje, lecz proste agregacje jednogatunkowe (rzadziej kombinowane), jako wyraz nierównie zmniejszonej konkurencji, dotyczącej ostatecznie osobników najczęściej w zakresie jednego gatunku, a nie indywidualów, należących do rozmaitych gatunków, jak w prawdziwych asocjacjach, występujących na substratach ziemnych, dostępnych dla bardzo licznych gatunków.

Już w obrębie grupy helofitów (rośliny błotne), nawet wtedy, kiedy one dolną swą częścią tkwią w wodzie, takie imitowanie dzikiej rośliny zwykle nie jest możliwe. Tatarak, czyli ziele tatarskie (*Acorus calamus*), roślina pochodzenia azjatyckiego, wyrastająca po brzegach stawów i po pastwiskach błotnistych, rozmnażająca się u nas wyłącznie w drodze wegetatywnej (kłącze), ponieważ owoców nie wydaje zdradza odrazu swe obce pochodzenie tem, że przytrafia się tylko w pobliżu osiedli, gdzie utrzymuje się dzięki wypasaniu bydła, które tataraku nie rusza, lecz dla którego zmniejsza konkurencję przez wyjadanie i wydeptywanie innych roślin. W miejscowościach bezludnych, gdzie roślinność helofitowa nie uległa zniekształceniu, tataraku nie ma, bo kłącze jego, o ile nawet będą zaniesione przez wodę, nie mogą wytrzymać walki z normalną roślinnością błotną i wodno-błotną.

Analiza asocjacji roślinnych w zakresie tegoż samego pasa klimatyczno-geograficznego niezbicie wykazuje, że poszczególne gatunki,

wchodzące w skład pewnych asocjacji, często nie mogą przekraczać granic tych ostatnich nawet wtedy, kiedy w obrębie sąsiedniej asocjacji gleba (oczywiście, i klimat) nie tylko sama przez się nie kładzie temu kresu, ale, naodwrot, jest dla nich bardzo sprzyjająca, nawet optymalna. Że tak jest rzeczywiście, widzimy z tego, że o ile wypadkowo, wbrew oporowi środowiska socjalnego, jesion wyrasta w typowym grudzie białowieskim, to rozwija się tam wspaniale, jak nigdzie. Wśród asocjacji dla niego rodzimej (olesy jesionowe), o ile chodzi o Białowieżę, występuje on obficie wraz z olszą, stanowiąc podstawę samego drzewostanu, lecz rozwija się tam dość marnie i nigdy nie osiąga tak kolosalnych rozmiarów, jak w grudzie typowym, gdzie pojawia się tylko, jak powiedzieliśmy, w postaci bardzo rzadkiego i wyjątkowego zjawiska (patrz rys. 43).



Rys. 43

Rozwój jesionów (grubość pni w cm) w Puszczy Białowieskiej: w olesach (—) i w grudach (---).

W innym pasie klimatycznym, lub nawet w tejże samej Białowieży przy innym zwilgotnieniu gleby, jesion może utrzymywać się razem z grabem. Np. w dużym leśnym masywie w północno-wschodniej Chersońszczyźnie (Czarny Las) współżycie obu wspomnianych drzew jest faktem (gleba — degradowany czarnoziem), chociaż możliwe jest przypuszczenie, że jesion lasów stepowych i zabagnionych olesów Białowieży należą do ras życiowo różnych.

Na pograniczu dwóch asocjacji możemy obserwować wzajemne przenikanie elementów nie tylko tam, gdzie substrat jest przejściowy, ale i na obcych substratach, na których normalnie te gatunki wcale nie rosną. Jednak to jest możliwe tylko w wąskim pasie granicznym, gdzie obsiew z sąsiedniej asocjacji jeszcze jest dość wielki. W miarę oddalania się od tego źródła obsiewu, takie przenikanie obcych elementów bardzo szybko wygasa z po-

wodu oporu socjalnego, którego tam już dana roślina przewyciężyć nie może. O ile grud graniczy z borem, możemy nieraz widzieć pojedyncze sosny w grudzie, w pobliżu granicy z borem; odwrotnie, pojedyncze graby mogą występować wśród sosen na typowej już borowej glebie. Lecz nieco dalej naprzód byśmy szukali tych drzew na niewłaściwym siedlisku.

Roślinność stepów, nawet suchszych, chociaż pozornie nie przedstawia całkowicie zamkniętej asocjacji (przestrzenie międzadarniowe), wykazuje jednak czasem nadzwyczajną odporność względem obcych elementów, rosnących tuż obok. W Ascania Nova (w Rosji połud.) badania nad wpływem zachwaszczonego pola, graniczącego bezpośrednio ze stepem pierwotnym, na zachwaszczenie ostatniego wykazały, że ani jeden z chwastów, wyrastających w masie na polu, nie przechodzi granicy ostatnią bródą polną zaznaczonej.

W tejże Ascanii można obserwować ciekawe zjawisko długotrwałości skutków nieznacznego i lokalnego poruszenia gleby. Płytkie pojedyncze bródki, przeprowadzone plugiem przed wielu laty w celu wyznaczenia działek do koszenia na pierwotnym stepie, oddawna poznikały zupełnie wskutek niwelującego działania deszczów etc. Jednak pewna zmiana w glebie, gdzie przechodziła przedtem bródka, pozostała; ona i teraz wpływa na kształtowanie się roślinności. O ile przypatrzymy się uważnie, możemy stwierdzić, że w tych miejscach przebiegają wąziutkie wstęgi, wyróżniające się od reszty trawostanu tem, że procent *Koeleria gracilis* (jeden z typowych komponentów darniowych stepu) jest tam wyraźnie większy. Jest to minijatura tego, co zachodzi na prastarym szlaku solnym, który szedł przez step Ascanii z Krymu na północ i posiadał trzy wiorsty szerokości (nieco więcej ponad 3 kilometry; taka niesłychana obecnie szerokość drogi pochodziła wobec konieczności pozostawiania pastwiska dla wołów, ciągnących wozy). Pozostał on do dnia dzisiejszego przeważnie przez *Koeleria* porośnięty (gleba, rozbijana kołami i kopytami, traciła swą wierzchnią warstwę próchniczną, wydmuchiwana przez wiatr).

We wszystkim, co tylko przedstawiliśmy, uwidacznia się najwyraźniej wpływ nie tylko środowiska fizycznego, lecz i socjalnego. Ostatnie kształtuje populację gatunkową, i może być, jak to już zresztą widzieliśmy w poprzednim rozdziale, tamą dla migracji roślinnych, również dobrą i nieprzekraczalną, jak i morza, góry lub obszary o nieodpowiednim podłożu lub klimacie. Tylko to, co zdoła się przystosować do środowiska socjalnego, a więc co wchodzi lub wejść może na stałe w skład samej asocjacji, będzie miało otwartą drogę przez

tereny przez nią zajęte. Ale i w takim wypadku liczyć się należy z zamkniętością asocjacji dla własnej młodzieży, która musi czekać póki miejsce się nie oswobodzi. Ponieważ asocjacje nie ciągną się bez przerw bezgranicznie, lecz zmieniane bywają bardzo często przez inne asocjacje lub ich płaty, więc droga przez tereny, normalną szatą pokryte, faktycznie wcale łatwą nie jest, a często bywa i wcale nie do przebycia nawet dla elementów, które tam zasadniczo mogłyby wyrastać, o ile nie byłoby tam innych elementów, zajmujących już miejsce.

Ciekawe są badania Palmgrena*) nad florą grupy wysp Alandzkich, które stosunkowo niedawno wyloniły się z morza, a więc przedstawiają niejako klasyczny teren do badań nad migracjami roślin, ponieważ cała ich flora pochodzi ze Skandynawji i Finlandji. Podczas okresu lodowcowego powierzchnia tego archipelagu była położona o 24 m niżej, niż dziś (podnosi się ona od 0,5 do 0,6 m na stulecie). Po ustąpieniu lodów, tylko nieliczne, najwyższe obecnie, wzniesienia występowały ponad powierzchnię morza. Nawet podczas młodszego wieku kamiennego znaczna część archipelagu jeszcze nie istniała. Niezliczone wyspy ostatniego nadzwyczaj są co do swej wielkości rozmaite, lecz wogóle są bardzo drobne (razem powierzchnia ich wynosi niemal 1,5 tysiąca km kw.) i są oddalone od siebie na rozmaite odległości. Gdzie niegdzie niemal stykają się ze sobą, między innymi odległość dochodzi nawet do 25 km. Palmgren stwierdził, że na tych wyspach rośnie 650 gatunków roślin wyższych, co jest b. dużo, jak dla terenu tak niewielkiego i b. młodego, który dopiero stosunkowo niedawno został przez roślinność skolonizowany.

Palmgren wykazuje, że migracja na wyspy Alandzkie odbywała się przeważnie ze Skandynawji, ponieważ bogactwo flory zmniejsza się z zachodu ku wschodowi. Ilość gatunków na poszczególnych wyspach uzależniona jest również od ich wielkości. Na najdrobniejszych wyspach rośnie od 153 do 164 gatunków, a na największych 210—216**). Takie uzależnienie ilości gatunków od wiel-

*) Alvar Palmgren: „Die Artenzahl als Pflanzengeographischer Charakter, sowie der Zufall und Säkulare Landhebung als Pflanzengeographische Faktoren“. — Helsingfors, 1925. Praca ta zawiera bardzo dużo ciekawych szczegółów, przyczem zagadnienia są omawiane na tle licznych cytatów z klasycznej literatury botaniczno-geograficznej.

**) Zależność ilości gatunków od wielkości wyspy, oraz odległości jej od lądu, oprócz starszych prac, uwidacznia się również w pracy Tołmaczewa o florze europejskich wysp arktycznych (Russk. Botan. Żurnal, 1931). Wyspa Kolgufew, której powierzchnia wynosi prawie 35 tysięcy km², a odległość od

kości terenu Palmgren tłumaczy tem, że na mniejszym obszarze rozmaitość siedliskowa jest mniejsza, a asocjacje roślinne posiadają tylko ograniczoną pojemność gatunkową, co nie pozwala im wchłaniać nowych przybyszów nawet takich, które właściwie mogłyby wejść w skład tych asocjacji. Wobec tego rośliny, migrujące później, zastają już teren zajęty przez gatunki, które zjawily się wcześniej. Wspomniane zaś bogactwo może być wyjaśnione w ten sposób, że, wobec ciągłego podnoszenia się terenu, stopniowo, lecz bez przerwy powstają peryferyczne nowe niskie obszary, które dają możność pojawiania się nowym emigrantom roślinnym, ponieważ te obszary, wylaniające się z morza, oczywiście, początkowo roślinności wcale nie posiadają.

Jeszcze De Candolle (1855) zwracał uwagę na to, że nawet rośliny pospolite, o obszernem rozmieszczeniu geograficznym, nie pokrywają sobą całego terenu zasięgowego równomiernie, lecz w wielu wypadkach brak ich na większych przestrzeniach, nawet w takich warunkach, które naogół dla nich są odpowiednie. Palmgren przytacza pod tym względem fakty z obserwacji na wyspach Alandskich, gdzie to zjawisko nie może być przypisane działalności ludzkiej, ponieważ archipelag ten jest prawie całkiem niezmieniony przez człowieka, i stosunki roślinne należy tam uważać za normalne. Także powołuje się on na P. Jaccarda, który takie braki i taką nierównomierność rozmieszczenia roślin stwierdza dla łąk alpejskich. Ubolewa on także, że badacze na takie fakty nie zwracają należytej uwagi. Ze swej strony możemy przypomnieć, że rozmieszczenie lipy w masywie białowieskim, oraz *Verbascum luteo-viride* (patrz str. 136), które przedstawiają wybitne przykłady takiego mozaikowego rozmieszczenia topograficznego, posłużyły nam do przeprowadzenia wogóle analizy granic zasięgowych. Czytelnik zapewne pamięta, że takie luki w rozmieszczeniu, jak i wogóle przebieg wszelkich granic, zestawiliśmy nie z czasem pojawienia się rośliny, lecz z obsiewem, który w danych warunkach środowiska fizycznego i socjalnego był już niedostateczny. Z tego wcale nie wynika, ażebyśmy odrzucali znaczenie spóźniania się w pojawieniu rośliny. Posiada ono, oczywiście, swoją wagę, ale jest właściwie tylko pewnym wypadkiem zjawiska szerszego — niewystarczalności tego obsiewu, jaki się faktycznie tam ukształtował wskutek tych lub owych przyczyn, co jest w danym wypadku dla nas obojętne.

lądu 96 km, posiada 232 gatunki roślin wyższych. Natomiast wyspa Niedźwiedzia (tylko 62 km²) — wszystkiego 55 gatunków, mimo że położona jest na południe od Szpicbergena (obszar 66 tysięcy km²), który posiada 137 gatunków.

Wielkie pokładano nadzieje w kwestji wyjaśnienia migracyi roślin na badania sukcesywnego pojawiania się ostatnich na wyspie Krakatau (w ciśnienie Sundzkiej, o 40 km od w. Jawy i o 37 od w. Sumatry), gdzie roślinność, jak przedtem sądzono, została całkowicie zniszczona przez olbrzymie wybuchy wulkanu w roku 1883. Badania Treuba (1888), przeprowadzone dopiero po trzech latach po katastrofie, wykazały, że nowa flora była prawie wyłącznie przedstawiona paprotnikami, wśród których tylko gdzieś niegdzie i pojedynczo przytrafiały się rośliny kwiatowe. Następnie wyspę w różnym czasie zwiedził cały szereg innych badaczy, lecz oni, podobnie jak i Treub, nie przeprowadzili tam badań wyczerpujących. Dopiero C. A. Backer w r. 1929 udowodnił, że właściwie niema żadnej podstawy do przypuszczenia, że roślinność na Krakatau rzeczywiście została podczas katastrofy doszczętnie zniszczona, wobec czego, jak on twierdzi, wartość zagadnienia o powstaniu rzekomo nowej flory na Krakatau jest dla nauki żadna. Dodać należy, że twierdzenie Backera nie jest bezpodstawne, lecz oparte na faktach, z którymi trudno się niezgodzić.

Nietylko tam, gdzie opór środowiska socjalnego występuje w całej pełni, migracje roślin odbywają się powolnie. Nawet wtedy, kiedy ten opór zostanie złamany przez działalność człowieka, albo przez żywiołowe siły przyrody, migracje niezawsze odbywają się w szybkim tempie.

Powszechnie się twierdzi, że sosna w tajdze rosyjskiej rozszerza swe panowanie przy udziale człowieka, wzniciającego pożary lasów świerkowych i jodłowych, przyczem pożarzyska takie zostają zajmowane przez sosnę. Jednak to mniemanie niezupełnie jest słuszne. Tak bywa, lecz nie zawsze. F. Sambuk („Peczerskije lisa” — Tr. Bot. Muz. Akad. Nauk — 1932, t. XXIV. p. 158—159), który badał niemal dziewicze jeszcze lasy półn. wschodu Rosji, mówi: O ileby rzeczywiście tylko same pożary leśne powodowały zmianę świerka przez sosnę, to musiałoby się to odbywać powszechnie w zakresie zasięgu sosny. Jednak tego nie obserwujemy. Cały bieg Kożyma od Uralu aż po dopływ Syl-ju przedstawia byłe pożarzysko (20—30 lat). Wzdłuż rzeki Szczugora pożary zdarzały się niejednokrotnie, o czem świadczą węgle w glebie. Mimo to, dotąd tam sosna wcale się nie pojawiła (czasowe drzewostany brzoźowe i osikowe, oraz składniki świerkowe i jodłowe). Z tego wynika, że w tym rejonie nie wystarcza, ażeby wypaliły się lasy świerkowe. Niezbędne są pewne czynniki historyczne, które utorowałyby drogę sośnie (widocznie autor ma na myśli funkcję czasu). Narazie ona może być wyprzedzona przez inne drzewa, od niej ruchliwsze. Tylko

stopniowo może pojawiać się sosna, lecz nie jest ona w stanie przetrwać się od razu z jednego pożarzyska na drugie.

Oczywiście, z powyższego przykładu widać, że przenoszenie nasion sosny na pewne odległości nie odbywa się tak szybko, jak częstą mniemają. Flische oblicza, przyjmując pod uwagę wiek, od którego drzewo zaczyna owocować, że sosna zwykła, ażeby przebyć odległość od Nancy do Paryża (280 klm), musiałaby na to zużyć 48 680 lat (nasiona tego drzewa, wedle wspomnianego autora, mogą być przenoszone przez wiatr tylko na odległość 115 metrów). Podobne obliczenia są bardzo problematyczne, i w danym wypadku zdolność migracyjna sosny po pustej przestrzeni jest zbyt nisko oszacowana. Autor książki niniejszej, na podstawie obserwowania zrębów grudowych (gdzie sosny przed wyrąbaniem wcale nie było) w Puszczy Białowieskiej, przychodzi do wniosku, że pojedynczo sosny mogą się jeszcze pojawiać mniej więcej o kilometr od źródła obsiewu*). Jednak to stosuje się do masywu już podzielonego na prawidłowe wiorstwowe kwadraty, poprzecinanego licznymi drogami i upstrzonego w znacznej mierze zrębami. W litym masywie leśnym, obejmującym olbrzymi obszar, jak na półn. wschodzie Europy lub w Syberji przed zagospodarowaniem się tam człowieka, byłaby taka szybkość migracji nieosiągalna, nawet bez przyjęcia pod uwagę oporu samych asocjacji leśnych, który, o ile lasy byłyby złożone z drzew liściastych, cieniowych na lepszych bonitacjach gleby, nigdy przez sosnę nie mógłby być przezwyciężony**).

*) U H a y e k a („Allgem. Pflanzengeographie“. — p. 213) dla sosny przyjmuje się 550 m (dla świerka 310 m). D e n g l e r („Waldbau auf Ökolog. Grundlage“. — 1930, p. 233) mówi, że sosna, świerk i modrzew mogą dawać wystarczający obsiew do wytworzenia zwartego drzewostanu na odległość swej wysokości (30—40 m).

**) H e s s e l m a n i S c h o t t e stwierdzili na podstawie porównania starych map i opisów, że połud. zachodnia granica świerka w przeciągu 200 lat przesunęła się w Szwecji o 10—15 klm, co wynosi 50—70 m na rok. D e n g l e r, u którego czerpiemy te dane, twierdzi, że to się zgadza z obliczeniem przenoszenia nasion przez wiatr. Dodać należy, że świerk, jako drzewo cienioznośne, i to w wielkim stopniu, z reguły wypiera (z wyjątkiem gleb zbyt suchych i jałowych) inne drzewa leśne, mniej cienioznośne i wskutek tego zmienia sam typ asocjacji. Dodać jeszcze można, że D e n g l e r czas migracji buka z Francji (gdzie podczas okresu lodowego była jego ostoja) do wschod. Prus oblicza na 4 do 5 tysięcy lat, o ile ona odbywałaby się przy pomocy zwierząt. Gdyby zaś taka wędrówka miała się odbyć bez udziału tego czynnika, trzebaby było na nią zużyć 3—4 miliony lat (3000 lat na przebycie jednego kilometra). Roślina niska, nie posiadająca przystosowań do rozsiewania nasion na większe odległości, jak np. *Iris pumila*, dla wytworzenia swego obecnego zasięgu (od Węgier po Rzęę środkową) w drodze migracyjnej wymagałaby co najmniej 3—5 milionów

Jeszcze nie dawno, kiedy nie było fitosocjologii i wcale się nie liczone ze środowiskiem socjalnem, powierzchowne rozumowania co do migracji roślinnych były usprawiedliwione. Dziś jednak opieranie się na przestarzałej migracyjnej hipotezie M. Wagnera o pochodzeniu wikarnych (zastępczych) gatunków (nasiona podstawowego gatunku, wedle W., przeniesione przez te lub owe czynniki poza obręb jego zasięgu, o ile natrafiają tam na odpowiednie warunki klimatyczno-edaficzne, dają początek nowej placówce, na której imigranci, przystosowując się do zmienionych warunków i sami się zmieniając, wobec izolacji, wytwarzają bliski, zastępczy gatunek) i wogóle na fantastycznych migracjach roślin, które są sprzeczne z tem, co wiemy o asocjacjach roślinnych, jest tylko anachronizmem, utrzymującym się dzięki inercji i brakowi krytycyzmu*).

A jednak migracje roślinne fikcją wcale nie są. Trudno sobie wyobrazić, w jaki sposób roślina mogłaby się dziś przedostać gdzieś

lat. Jeżeli przyjmiemy, że w tak długim okresie czasu musiałyby się zmieniać stosunki klimatyczne i socjalne na jej drodze, przyjdziemy do wniosku, że wogóle taka migracja byłaby niemożliwa, czyli że zasięg tej rośliny nie mógłby się w taki sposób utworzyć.

*) Jest rzecz dziwną, że zmarły nasz botanik i geograf, Antoni Rehman, w pięknej rozprawce: „O początku współczesnych okręgów roślinnych” (Kraków — 1879), zwalczający poglądy różnych autorów na przyczyny występowania podobnych flor w miejscowościach nieraz od siebie b. odległych i wyprawiający to podobieństwo z jednolitej flory miocenńskiej, bez wędrówek, zmienił następnie swój pogląd i w r. 1886 zaczął wyjaśniać obecność roślin na dysjunktywnych placówkach przy pomocy przenoszenia ich zaczątków przez lody i t. d. O ile Rehman początkowo był bliski takiego rozumienia, jakie dziś może być przyjęte, widzimy z następującego cytatu, wyjętego z wspomnianej jego rozprawy: „Jeżeli tedy w epokach przedhistorycznych, a przede wszystkim w trzeciorzędnej, roślinność była o tyle jednostajną, że główne typy były rozrzucone na całej powierzchni ziemi, czy przypuszczanie gromadnych wędrówek roślin i zatopionych kontynentów jest potrzebnem do zrozumienia dzisiejszego układu roślinności i systematycznego powinowactwa, jakie łączy odległe kontynenty, lub wyspy rozrzucone na oceanie? Sądzę, że przypuszczenie to wobec zmian klimatycznych jest zupełnie zbytecznem. Porównanie dzisiejszej roślinności z trzeciorzędową przekonywa nas, że w ciągu tego okresu klimat ziemi, a przynajmniej okolic pozazwrotnikowych zmienił się tak pod względem opadu wodnego, jak i temperatury średniej, a czy zmiany te zaszły nagle, czy powoli, to następstwo ich było w każdym razie jedno i to samo, a mianowicie takie, że wielka liczba roślin musiała zniknąć bezpowrotnie w dawniejszych siedzibach swoich, a utrzymała się tylko po miejscach, gdzie stosunki klimatyczne odpowiadały ich warunkom żywotnym, wskutek czego nastąpiło ogólne zlokalizowanie form, a z biegiem czasu wytworzyły się okręgi roślinne w dzisiejszej postaci”

z ponad Atlantyku, powiedzmy, na Ural, lub odwrotnie. Jednak niewątpliwie był czas, kiedy dla odpowiednich elementów było to całkiem możliwe. Wspomniany obszar nie zawsze był pokryty tą szatą roślinną, jaką dziś tam widzimy. Z punktu historii globu naszego bardzo jeszcze niedawno ogromny obszar Europy północnej i środkowej pokryty był lodowcem. Następnie, gdy lody ustąpiły, oswojone od nich tereny stały się nie tylko dostępne dla migracji organizmów, ale nawet i bardzo dostępne, gdyż początkowo nie było tam wcale roślinności, wskutek czego pierwsi pionierzy nie spotkali tam żadnego oporu socjalnego, jeno bardzo ciężkie warunki fizyczne, co spowodowało pewną następcość i kolejność w pokrywaniu tych nowych obszarów. Gdy ci pierwsi pionierzy w odpowiedni sposób zmodyfikowali warunki środowiska, mogły się pojawiać nowe elementy, które początkowo wymagają ochrony, stwarzanej przez pionierską roślinność. Następnie, w miarę dalszego przekształcania się siedliska (warunki edaficzne i klimatyczne), zaczęły migrować na tereny polodowcowe elementy roślinne jeszcze więcej wymagające i t. d. Jednak, jako skutek polepszania się warunków bytowania, szata roślinna coraz więcej się zagęszczała, coraz w większym procencie zaczęły w niej przyjmować udział takie rośliny, które innym roślinom swego miejsca nie ustępują, lecz które same wypierają elementy, wymagające więcej światła. W taki sposób powytwarzały się zespoły zamknięte i zrównoważone. Migracja stała się utrudniona lub wręcz niemożliwa, wobec czego migracje musiały zmniejszyć swoje tempo nawet wtedy, kiedy wogóle jeszcze były możliwe. Dziś one są tak powolne, że bezpośrednio wykazać się nie dają, o ile, naturalnie, wykluczmy wszelkie zmiany w rozmieszczeniu, związane z działalnością ludzką.

Po całkowitem uzgodnieniu się roślinności z edaficznymi i klimatycznymi warunkami w każdym poszczególnym płacie danej asocjacji i wytworzeniu odpowiedniego aspektu dla każdej pory roku, miejsca dla nowych przybyszów już nie ma. W taki sposób migracja byłaby całkowicie zakończona, o ileby samo środowisko nie podlegało zmianom. Jednak wiemy, że takiego absolutnego zrównoważenia wogóle nie ma. Wiemy również, że w okresie polodowcowym zachodziły pewne zmiany klimatyczne. Niewątpliwie, zachodzą one i teraz, tylko się kryją przed naszym okiem w łonie

(p. 17). „Te różne sposoby tłumaczenia faktów (połączenia lądów, przenoszenie nasion przez lody, ptaki, działalność lodowca) nie mogą zadowolić bezstronnego badacza, ponieważ poruszają się tylko w zakresie możebności, a nie wykluczają innych przypuszczeń“ (p. 37).

większych od nich wahań okresowych (lub wypadkowych) o charakterze nawrotowym, cyklicznym. Wobec tego przypuszczać należy, że drobne migracje i pewne przesuwania się (i cofania się) granic nigdy nie ustają. Granice podlegają ciągłym oscylacjom, są fenomenami dynamicznymi.

Jednak takie drobne zmiany wcale nie są temi migracjami, którymi jeszcze do obecnego czasu tak łatwo tłumaczymy najzawilsze zagadnienia biogeografii. Masowe migracje są zjawiskami czasowymi, przyczynowo związanymi z wielkimi zmianami geomorficznymi, które niszczyły roślinność całkowicie na wielkich obszarach (lodowce, transgresje morskie) i wskutek tego stwarzały wolne dla migracji tereny. Również i zmiany klimatyczne mogły powodować przesuwanie się całych zon roślinnych (teoria G o o d a). Jednak ani w pierwszym, ani w drugim wypadku nie były one w stanie przetranszować roślin i roślinności na tysiące kilometrów (z wyjątkiem rozsuwania się kontynentów — porówn. teorię W e g e n e r a — ale to nie była migracja roślin, lecz lądów). Odległe placówki i dysjunkcyjne części zasięgów nierównie prościej i lepiej mogą być wyjaśnione czynnikami historycznymi, niż migracjami. Obecne zasięgi to derywaty przeszłych zasięgów, które kształtowały się również z jeszcze starszych zasięgów i t. d. Przy takich procesach powstawania nowych zasięgów ze starych, dysjunkcyjne fragmenty i obszary będą, jak wiemy, rezultatem całkowitego wygasania organizmu na pewnym obszarze (dysjunkcja), i nie potrzeba wcale hipotez migracyjnych dla wytłumaczenia tego faktu.

Jak dziś wiemy, gatunek w pełni swej żywotności przedstawia jednostkę złożoną, jest pewną populacją drobnych elementarnych ras, wyróżniających się przeważnie cechami biotycznymi. Te drobne składniki gatunku niekoniecznie są tylko jakimś lokalnym zjawiskiem, lecz występują nieraz na ogromnych obszarach, obejmując czasem zasięg tak wielki, że dla jego ukształtowania się w drodze migracyjnej nie wystarczyłoby czasu, jaki mógł przebiec od wytworzenia się tej drobnej i młodej jednostki genetycznej do obecnej chwili. Tylko przypuszczenie, że jednostka powstawała od razu na całym swym obszarze, daje nam możliwie proste wytłumaczenie samego faktu, o czym zresztą szczegółowiej mówiliśmy w rozdziale o pochodzeniu zasięgów.

Wobec tego wszystkiego, przychodzimy do wniosku, że migracje roślinne, chociaż w kształtowaniu się szaty roślinnej i poszczególnych części zasięgów miały bardzo doniosłe znaczenie, jednak zakres ich nie mógł być tak wielki, jak to sobie jeszcze i dziś przedstawiają niektórzy, przeceniając sam fakt i nadając mu uniwersalne znaczenie.

W kwestji kształtowania się flor i zasiągów poszczególnych gatunków na młodszych terenach, które musiały zapożyczyć swój świat organiczny z miejscowości ościennych, geologicznie starszych, podstawową rolę odgrywa zagadnienie, skąd mianowicie przyszły organizmy, które dziś tam widzimy?

Badacze zwykle nie chcą się ograniczyć wskazaniem najbliższych ośrodków, z których te organizmy nietylko przyjsć mogły, ale i rzeczywiście przyszły, lecz starają się odrazu wskazać bodaj najdalsze centra, jak gdyby posiadali niezbite dowody, uzasadniające takie pochodzenie. Otóż nietylko w tem zbyt wiele jest dowolności, ale wogóle brak wszelkiego uzasadnienia. Jeżeli jakaś roślina występuje obecnie na wielkiej przestrzeni np. od Azji środkowej do połud. Europy, to z tego jeszcze wcale nie wynika, że przyszła ona do Europy z Azji, że tam jest jej „centrum“ zrodzenia, jak również niema podstawy do twierdzenia odwrotnego, że powstawała ona pierwotnie w Europie, a później przeszła i do Azji*). Zupełnie jest możliwy i, jak widzieliśmy, daleko lepiej uzasadniony pogląd, że taka roślina nie powstawała ani w azjatyckim, ani w europejskim centrum,

*) R a c i b o r s k i może jedyny ze wszystkich zorjentował się odrazu w tej dowolności, jaka panuje przy ustalaniu t. z. elementów geograficznych. Mówi on (w „Poradn. dla samouków“ — II. p. 179 i następ.): „...F. Pax w dziele o roz-siedleniu roślin w Karpatach wyróżnia wśród nich 8 elementów geograficznych, a mianowicie: środkowo-europejski, borealno-arktyczny, alpejski, sudecki, śródziemnomorski, pontyjski, dacki i sybirski. Naturalnie, że autor flory Sybiru brzozę niską (*Betula humilis*), element sybirski nomenklatury karpackiej P a x a, mógłby zaliczyć do elementu karpackiego na Syberji. Miodunka czerwona (*Pulmonaria rubra*) Karpant Wschodnich jest w nich wedle Paxa, podobnie jak tamtejszy bratek (*Viola declinata*), elementem dackim; dla Adamowicza, autora geografji roślin ziem Bałkańskich, są one w nich elementem karpackim. O tem zamieszaniu w obecnej nomenklaturze geobotanicznej należy pamiętać tembardziej, że dotąd nie zawsze bywają dość ściśle wyróżniane od siebie elementy geograficzne, historyczne i kierunkowe“.

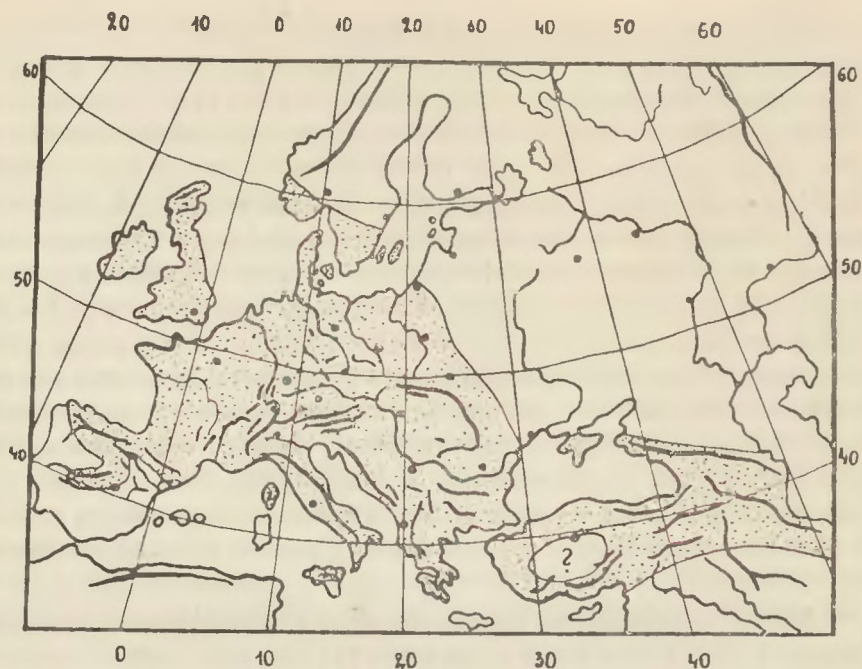
Ta dowolność i nieokreśloność pojmowania „elementów flory“ była powodem, że W. W a n g e r i n („Florenelemente und Arealtypen“. — Beibl. Bot. Centralbl., B. 49, — 1932; praca nam bezpośrednio nie znana) zastąpił ten termin przez „typ zasiągu“, który jest pojęciem geograficzno-morfologicznem. Element zaś, jak go dotąd pojmowano, jest raczej kategorią historyczno-genetyczną, od samej postaci zaslągu nie zależną i nam bliżej nie znaną (np. R o b i n i a w naszym obecnym pojęciu jest rodzajem amerykańskim, lecz w trzeciorzędzie rodzaj ten był przedstawiony licznymi gatunkami i w Europie; jak wobec tego wygląda on w znaczeniu elementu geograficzno-historycznego?). Geograficzne zaś typy areatów możemy ściśle wyróżnić na podstawie obecnego ich stosunku, bez względu na to, jak się to układało historycznie. O prawdziwie historycznych elementach będziemy mogli mówić dopiero wtedy, kiedy nasze wiadomości paleontologiczne staną na odpowiednim poziomie.

lecz wytworzyła się z macierzystej (prastarej) postaci o eurotopicznym zasięgu odrazu na całym swym obecnym obszarze, a może i na jeszcze większym, bez wszelkiej migracji. Taka roślina i w Europie i w Azji jest wskutek tego we własnej ojczyźnie, tylko że ta ojczyzna nie była nawet początkowo jakimś „ośrodkiem“, lecz obszarem, rozpostartym w obu wspomnianych częściach świata. Zasiąg takiej rośliny mógł później gdzieś się przerwać, wytworzyła się dysjunkcja, oddzielająca europejski fragment od azjatyckiego masywu, lub odwrotnie, lecz z tego jeszcze nie wynika, że do Europy taka roślina przyszła z Azji. Nasz *Thalictrum petaloidum* (*Th. uncinatum* Rehm.) po wielkiej przerwie pojawia się na Altaju, w Azji, gdzie on jest więcej rozpowszechniony. Byłoby jednak błędem twierdzenie, że przyszedł on do nas z Azji. Jak u nas, tak i w Azji, jest on zupełnie u siebie w domu, tak dobrze, jak i nasza limba (*Pinus cembra*), która w postaci „sybirskiego cedra“ (*P. sibirica*) występuje na ogromnym obszarze północno-rosyjskiej tajgi*).

Jednak z powyższego jeszcze nie wynika, ażebyśmy nie doceniali znaczenia t. z. elementów geograficznych. Jeżeli rzucimy okiem na trzy pary zamieszczonych tu mapek geograficznych (rys. 44—49, str. 236—238), to odrazu spostrzeżemy, że pary te (*Quercus sessiliflora* — rys. 44 i *Q. pedunculata* — rys. 45, sosna — rys. 46 i świerk — rys. 47, oraz *Ilex aquifolium* — rys. 48 i *Tamus communis* — rys. 49) posiadają zasięgi bardzo podobne do siebie, a więc geograficznie należące do jednej grupy i przedstawiające pewne typy zasiągów. Przypuścić należy, że obecne ich postacie są również wyrazem i pewnej jednakowej przeszłości historycznej, która nadała im samą postać. W obecnym czasie i względem naszego kraju sosnę i świerk możemy uważać za elementy północne, *Ilex* i *Tamus* będą elementami śródziemnomorskimi, dąb bezszypułkowy będzie elementem zachodnim, a podobny do niego ze swego zasięgu dąb szypułkowy, lecz szerzej rozpowszechniony po Europie, będzie elementem, o którym już i tego bez znacznej dowolności powiedzieć nie możemy.

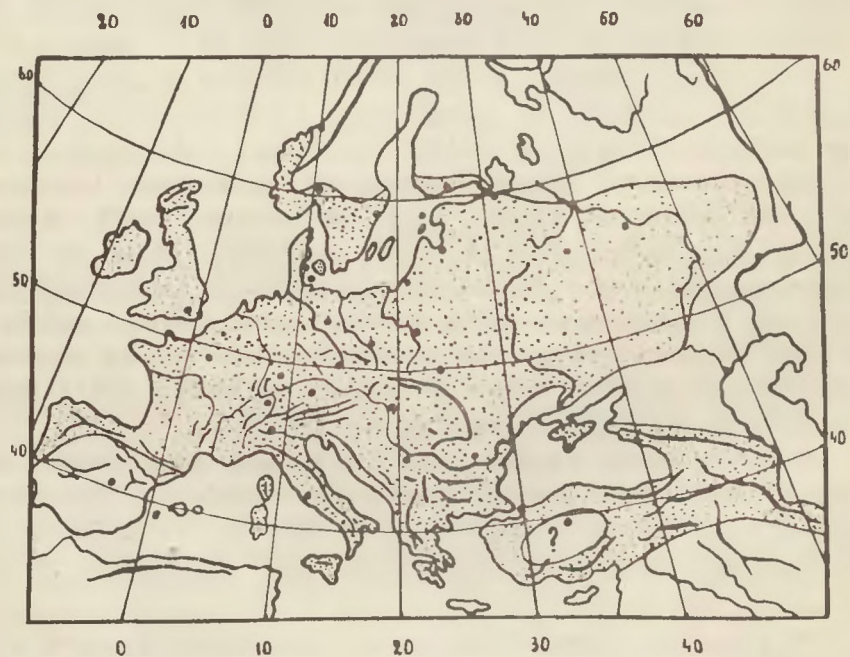
Zupełnie inaczej wygląda rzecz, kiedy mamy do czynienia z zasięgami na terenach starych i geologicznie młodych. Zrozumiałą jest rzeczą, że dąb np. bezszypułkowy (*Quercus sessiliflora*) na obszarach pozalodowcowych może być aborigenem, a na

*) Pewne dane, dotyczące tego „cedru“, można znaleźć w pracy B. Soczawa y: „Siewiernaja granica kedra (*Pinus sibirica* Mayr) na Urale“. Izv. Akad. Nauk SSSR - 1927.



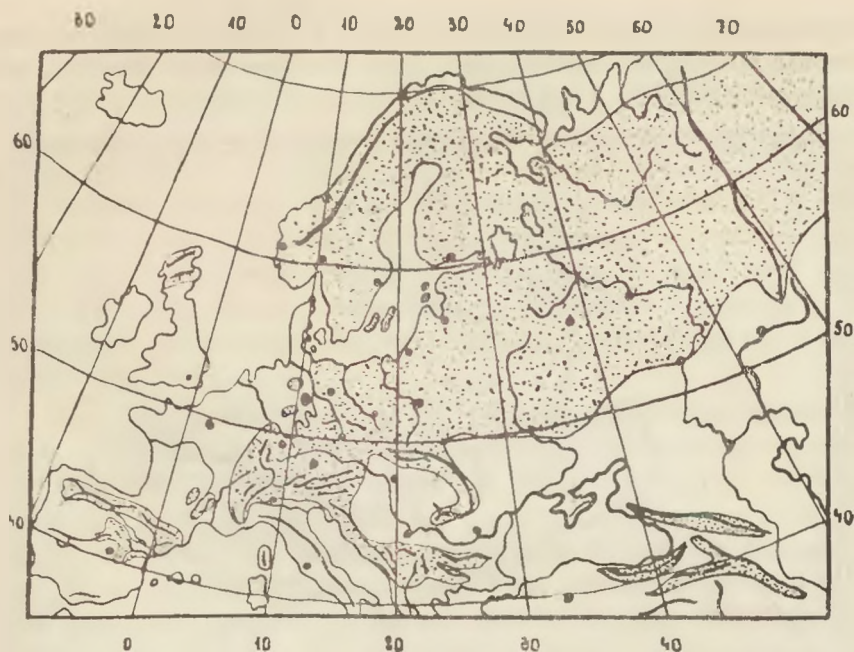
Rys. 44

Zasiąg dęba bezszypułkowego (*Quercus sessiliflora*). — Według A. Denglera.



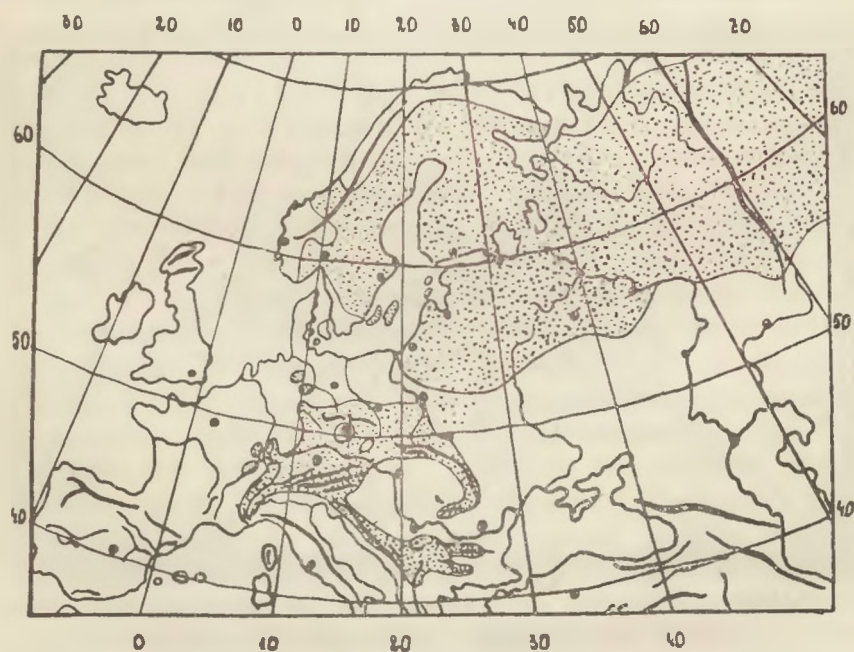
Rys. 45

Zasiąg dęba szypułkowego (*Quercus pedunculata*). — Według A. Denglera.



Rys. 46

Zasiąg sosny zwykłej (*Pinus silvestris*). — Według Denglera.



Rys. 47

Zasiąg świerka (*Picea excelsa*). — Według Denglera (z uwzględnieniem „pasa bezświerkowego w Polsce).

trzech swych placówkach (na jednej z nich już jest na wymiarciu) w Puszczy Białowieskiej jest immigrantem. Również jest rzeczą widoczną, że mógł on pojawić się tam wskutek migracji tylko



Rys. 48
Zasiąg *Ilex aquifolium* (wedle Hegi).



Rys. 49
Zasiąg *Tamus communis* (wedle Kirchnera — 1931).

z zachodu, bo w Puszczy przebiega dziś wschodnia granica tego dęba. Z jakiej mianowicie części Europy przyszedł on tam? O ile

twierdzenie, że nastąpiło to bezpośrednio z przylegających starszych terenów połud. zachodnich, kogoś nie zadowoli, to jedyna pozostać nie odpowiedź — nie wiemy. Dodać można — i wiedzieć nie będziemy — z powodu, że dąb powstał nie w jakimś centrum, lecz na wielkim obszarze. A jeżeli tak, to szczegółowsze dochodzenie traci wszelki sens. Możemy również powiedzieć, że nie stało się to skokowo. Dzisiejsze placówki dęba bezszypułkowego w Puszczy powstały wskutek kurczenia się kiedyś litego jego zasięgu. Być może nawet, że zasięg ten był niegdyś dalej na wschód wysunięty, niż dzisiejsze krańcowe jego placówki (mogłyby to stwierdzić tylko dane paleontologiczne).

Że w danym wypadku mamy do czynienia ze zjawiskiem wygasania części zasięgu, lecz nie z awanpostem migracyjnym, wnosimy z tego, że pomiędzy temi placówkami i resztą zasięgu (na zachód od Białowieży) spotykamy i takie siedliska, które niczem się nie różnią od siedlisk, na jakich to drzewo występuje w Puszczy Białowieskiej. Brak dęba pomiędzy ostatnią i właściwym jego zasięgiem może jedynie pochodzić wskutek tych lub owych przyczyn historycznych (takich, które dziś już nie występują). W samej zaś Puszczy warunki tak się ułożyły, że pozostały szczątki pierwotnie litego zasięgu w postaci poodrywanych placówek. Powyższy fakt, jako że podobnych jemu możnaby przytoczyć dowolnie wielką ilość, podnosimy do znaczenia reguły. O ile w przerwie pomiędzy placówkami spotykamy i tereny (siedliska), które same przez się mogłyby dać przytułek danej roślinie (czyli, że teoretycznie zasięg mógłby być litym), możemy być pewni, że dysjunkcja nie jest rezultatem skoku migracyjnego (bo dlaczego miałby on być większy, niż to wymagają warunki rzeczywiste?), lecz skutkiem procesów kurczenia się obszaru zasięgowego. W taki sposób kryterjum, wyróżniające fragmenty zasięgów progresywne od regresywnych, zawiera się w szczegółowej analizie dysjunkcji. Jednak rezultat, otrzymany na tej drodze, tylko wtedy jest pewny, kiedy analiza wykaże, że pomiędzy zasięgiem i oderwaną placówką istnieją odpowiednie dla kolonizacji, lecz nie zasiedlone, tereny. Zgodnie z powyższym, przychodzimy do wniosku, że pozbawione lipy fragmenty grudowe w Puszczy Białowieskiej, oddalone od masywów lipowych grudów, wskazują nam, że lipa jest w Puszczy w obecnym czasie drzewem ustępującym, które utrzymało się tylko tam, gdzie większa jego masa sprzeciwiała się wymieraniu. Odwrotnie, kiedy dysjunkcja wykazuje kompletny brak odpowiednich stacyj, nie możemy jeszcze twierdzić, że oderwana placówka, powstała w drodze skokowej.

Możliwe jest, jak wiemy, że zasięg rośliny nie wykracza poza pewien obszar geograficzny. Mamy wtedy do czynienia z rośliną endemiczną. Również bywa, że jakakolwiek z granic rośliny przechodzi przez dany obszar lub w jego pobliżu. Wreszcie bywa, że roślina we wszystkie strony od danej miejscowości sięga nadzwyczaj daleko. Te stosunki dają nam możliwość kwalifikowania i podziału na typy samych zasięgów. Na podstawie procentowego udziału tych typów w danej florze możemy charakteryzować jej skład geograficzny. Coś podobnego widzimy w podziale Eiga („Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne“ Fedde, Repertorium — LXIII, 1931; w oryginale praca ta nie jest nam znana), który dzieli elementy florystyczne na trzy grupy: Do pierwszej zalicza te rośliny, które są właściwe tylko danej florze. Do drugiej — te, które przechodzą i do flor sąsiednich. Wreszcie do trzeciej wchodzi takie gatunki, które są zbyt szeroko rozpowszechnione, ażeby mogły charakteryzować jakiś określony obszar (polichory).

O historycznych elementach powiedzieliśmy już słów parę. Jest to rzecz przyszłości. O genetycznych (gatunki o pochodzeniu i promieniowaniu z jednakowych ośrodków — wedle Jeroscha) — nic nie wiemy i o celowości ich wyróżniania wątpimy. O migracyjnych (gatunki, których drogi migracyjne są jednakie) wogóle nie wiele możemy powiedzieć, jeżeli nie liczyć migracji najnowszych i najbliższych. Zresztą t. z. elementy flory, jak to zauważył jeszcze Raciborski (porów. str. 234), nie przedstawiają jakiegoś uporządkowanego pojęcia, chociaż od wprowadzenia jego w r. 1867 przez Christa upłynęło dużo czasu. Zresztą posiadają one znaczenie dla analizy flor, czyli całych kompleksów roślinnych, a zadaniem naszej książki są właściwie zagadnienia prostsze, dotyczące rozmieszczenia gatunków. Na tem kończymy o tych elementach nasze pobieżne uwagi.

Pomimo wypadków, kiedy linja graniczna wyraźnie zamyka sobą obszar migracji i tem wskazuje jej kierunek (rys. 50, str. 241 — przedstawia chronologiczny porządek rozsiedlania się obecnie pospolitego u nas chwastu — *Senecio vernalis*, który stopniowo pojawiał się ze wschodu), najczęściej bywa, że zasięg imigranta nie tylko pokrywa cały badany teren, lecz i sięga poza jego granice. W takich wypadkach nie możemy powiedzieć, czy roślina przyszła z zachodu, czy ze wschodu (o ile chodzi o zagadnienie migracji z północy lub południa, zadanie jest zwykle o wiele łatwiejsze, ponieważ w tym kierunku zasięgi z reguły bywają węższe), czy też z obu stron świata migrowała niezależnie i równocześnie aż do

wzajemnego połączenia obu fal migracyjnych? W takich wypadkach możemy się zwrócić do analizy zjawisk towarzyszących roślinom, ponieważ może to nam nieraz dać pożądaną odpowiedź.

Przez ziemie polskie przechodzi tak zwany pas bezświerkowy, dzielący zasięg tego drzewa na dwie wielkie połacie: północno-wschodnią i południowo-zachodnią (patrz rys. 47 na str. 237). Zagadnienie tego pasa, ciągnącego się od Bałtyku przez środkową Polskę do Wołynia (poza obrębem Polesia wołyńskiego) i Podola, uzyskało u nas pewną popularność. Jedni sądzą, że pas ten stanowi naturalną i całkowitą przerwę, inni (Jedliński) twierdzą, że powstał on dzięki wyniszczeniu świerka przez człowieka, co się odbyło na tle edaficznym (piaski), przeważającym szale na niekorzyść świerka. Rzeczywiście, udało się stwierdzić, że przynajmniej w środkowej części tego pasa



Rys. 50

Rozsiedlanie się chwastu *Senecio vernalis* po Europie środkowej od r. 1726 do 1926 (H. Beger u Hegiego).

spotykamy i obecnie pojedyncze placówki świerka, które, jak świadczą o tym dokumenty historyczne (Jedliński), musiały być o wiele liczniejsze i nierównie i większe, niż dziś. Z tego widzimy, że faktyczny materiał nie upoważnia do twierdzenia, że przerwa ta jest absolutna. W każdym razie całe to zagadnienie przedstawia się bardzo interesująco.

J. I. Karpińskiemu przyszła szczęśliwa myśl zbadania zasiągów korników świerkowych w związku z pasem bezświerkowym*). W cytowanej tu interesującej pracy Karpiński stwierdza, że kornik *Pityophthorus micrographus* L. niepodzielnie występuje w północno-wschodniej połaci zasiągu świerka, aż po granicę pasa, bezświerkowego, a w południowo-zachodniej, zaczynając od tegoż pasa, występuje inny kornik — *Pityophthorus pityographus* Ratzb. Tylko w jednym punkcie, mianowicie na terenie nadleśnictwa Parczewa (w lubelskiem), zostało stwierdzone wspólne występowanie obu tych gatunków. Naogół można powiedzieć, że pas bezświerkowy stanowi granicę rozmieszczenia wspomnianych owadów.

Z powyższego wynika, że istniały dwie migracyjne fale świerka: 1) z północnego-wschodu i 2) z połud. zachodu, przyczem fale te spotkały się przynajmniej w jednym miejscu (Parczew — Lublin). Z pierwszą z powyższych fal migrował *Pityophthorus micrographus*, z drugą *P. pityographus*. W miejscu spotkania się obu fal nastąpiło lokalne pokrycie się zasiągów obu owadów. Z tego przykładu widzimy, że analiza zjawisk towarzyszących, może nam dawać b. wiele w kwestji migracji roślinnych.

Wspomnieć tu jeszcze raz należy, o czem już mówiliśmy na str. 128 i 129, że brak specjalnych owadów w małych fragmentach zasiągowych rośliny nie może być jeszcze dowodem, że ostatnia tam

*) J. I. Karpiński: „Geograficzne rozsiadnienie korników na ziemiach polskich i kwestja dwu zasiągów świerka w świetle badań ipidologicznych“. — „Sylwan“ z r. 1932, № 3, str. 92 (porówn. nasz odsyłacz na str. 128). W innej pracy Karpińskiego, która wyszła podczas druku książki niniejszej: „Fauna korników Puszczy Białowieskiej na tle występujących w puszczy typów drzewostanów“. — Warszawa, 1933 — przedstawiona jest próba, zasługująca na wielkie uznanie. Mianowicie autor wykazuje zależność fauny owadziej od asocjacji roślinnych. Jedynym zarzutem, ale zato bardzo ciężkim, jaki można tej pracy postawić, jest dowolność i nieścisłość, dotycząca wyróżniania i charakterystyki asocjacji roślinnych, które służą środowiskiem dla korników. Z wyjątkiem kilku typów drzewostanów, które łatwo mogą być z samej swej nazwy rozpoznane, widzimy również tak powierzchownie i nie dokładnie scharakteryzowane, że nie można sobie wyrobić pojęcia o tem, co właściwie miał autor na myśli. W charakterystykach spotykamy elementy runa, które w danym typie napewno nie występują. Spotykamy nazwy roślin, których nikt nigdy w Puszczy nie widział, a nawet takie nazwy, których wogóle w nauce niema. Wskutek tego charakterystyka runa jest beznadziejnie słaba i błędna. Ale i w wyliczaniu elementów drzewostanów widzimy pewne nieścisłości. Nie wiele pomagają i fotografie drzewostanów (zrobione wprawdzie pięknie), bo one wogóle nie są w stanie przedstawić tego wszystkiego, co trzeba. Brak wykazu oddziałów, które służyły jako wzory, do reszty uniemożliwia zorientowanie się w typach Karpińskiego.

jest zjawiskiem wtórnym. Karpiński na podstawie niezalezienia owadów jodłowych we fragmencie jodłowym na Nikorze (Puszcza Białowieska), jak wiemy, niesłusznie przychodzi do wniosku, że jodła tam jest posadzona, albo wypadkowa. Twierdzenie to nie jest zgodne z tem, co sam Karpiński głosi w swej pracy. Mianowicie, że korniki w swem rozmieszczeniu geograficznym wogóle nie wykazują związku ani z klimatem, ani z konfiguracją powierzchni, ani wreszcie z samą rośliną, która ich żywi, lecz są związane z pewną asocjacją, w której, naturalnie, przyjmuje udział i drzewo, dające przytułek danemu kornikowi. W małym fragmencie, jaki występuje na Dzikim Nikorze, owad mógł się nie utrzymać (analogja: brak lipy we fragmentach grudowych). Zresztą posiadamy bezpośredni dowód, że jodła w Puszczy jest na swem naturalnem stanowisku, ponieważ S. Kulczyński wykazał jej tam obecność w czasie subatlantyckim, w pastglacjale (porów. — Szafer: „Element górski we florze niżu polskiego“ — 1930, — str. 103).

Analiza rozmieszczenia pasożytów i wogóle organizmów, związanych z jakimiś określonymi roślinami, jest metodą nową, od której wiele jeszcze możemy oczekiwać w kwestji poznania migracyj i rozmieszczenia organizmów wogóle. Jednak nieogłędne stosowanie tej metody może nas łatwo zaprowadzić na manowce. Tak Karpiński (w swej pracy z r. 1933) twierdzi, że dąbrowy, wyróżnione przez autora książki niniejszej w Puszczy Białowieskiej, są tylko fragmentami innych typów. Prawdopodobnie, Karpiński opiera to twierdzenie (uzasadnienia niema) na braku oczekiwanej specyficznej entomofauny. Byłoby to takie same nieogłędne rozumowanie, jak z powodu jodły, bo przecież w dąbrowach Białowieży występuje cały szereg roślin, których niema w żadnym innym typie w Puszczy. Występuje również i *Quercus sessiliflora*. A więc mamy do czynienia z prawdziwymi fragmentami dębowego typu, który widocznie kiedyś był tam nierównie więcej rozpowszechniony. Obecność specyficznych roślin w dąbrowach jest faktem nierównie większej wagi, niż brak specyficznych owadów, które mogły się nie utrzymać we fragmentach.

Od tych właściwie ujemnych przykładów przejdziemy jeszcze do paru innych, w których analizowanie pasożytów okazało wielkie usługi dla biogeografji.

Metcalf (1929), na podstawie rozmieszczenia infuzorji z rodzaju *Zelleriella* (pasożyt w kiszkach żab w połud. Ameryce i Australji), dowiódł, że żaby z rodziny *Leptodactylidae*, zamieszkujące południową półkulę i wykazujące dysjunkcję (Ameryka—

Australja), nie mogły się pojawić na tych odosobnionych obszarach ani w drodze migracji, ani w drodze równoległego rozwijania się; pozostaje tylko przypuszczenie, że obszary te stanowiły kiedyś jedną całość, która rozdzieliła się dopiero po wytworzeniu się tych żab i ich pasożyta.

Rosyjski afidolog Mordwiłko (1925, 1926) twierdzi, że na podstawie rozmieszczenia grzybow rdzawnikowatych (Uredineae) o cyklach pełnych (z ecydjami) i niepełnych (uredospory) można wnioskować o byłym rozmieszczeniu pierwotnych gospodarzy. Nie będziemy tu wnikać w szczegóły, lecz przytoczymy tylko jeden przykład, z którego widać, że wspomniane odtworzenie byłego rozmieszczenia rośliny na podstawie obecnego rozmieszczenia pasożytów wogóle jest możliwe. W zachodniej Europie *Coronatium quercum* (grzyb) występuje na dębach i rozmnaża się wyłącznie przy pomocy uredospor. Jednak w Ameryce półn. i w Japonii ten sam pasożyt przechodzi wszystkie stadja, przyczem ecydja rozwijają się na pewnych gatunkach sosen. Można przypuścić na podstawie powyższego faktu, że i w Europie musiała kiedyś egzystować taka sosna, na której rozwijały się ecydja *Coronatium*. Po wyginięciu jej, musiało zginąć pokolenie ecydjalne i pozostała postać wytwarzająca tylko uredospory na dębach. Otóż stwierdzono, że w oligocenie i w miocenie rosła w Europie *Pinus rigida*, a w oligocenie i do pliocenu *P. peuceps*. Obie te kopalne sosny były zbliżone do tych sosen, na których i obecnie żyje pokolenie ecydionośne (*Pinus taeda* i *P. mitis*) w Ameryce i w Japonii.

Tenże Mordwiłko, na podstawie głównego obiektu swych badań — *Aphidae* (1928—1930), twierdzi, że jest rzeczą możliwą odtwarzanie pierwotnego rozmieszczenia roślin, na podstawie obecnego rozmieszczenia mszyc o niepełnych cyklach rozwojowych. Tu również nie będziemy wchodzić w szczegóły, lecz ograniczymy się jednym przykładem. Pierwotnym gospodarzem mszycy — *Forda formicaria* jest *Pistacia terebinthus*, a wtórnym (brak postaci płciowych) korzenie rozmaitych traw. Postać tej mszycy o niepełnym cyklu rozwojowym obejmuje obecnie całą Holarktydę. Wobec tego należy przypuścić, że podczas trzeciorzędu ta pistacja musiała posiadać odpowiednio wielki zasięg, co się zgadza z faktami (i obecnie zasięg jej się kurczy; niedawno rosła ona jeszcze w Krymie i w Turkiestanie). *Forda hirsuta* (pierwotny gospodarz *Pistacia vera*) w Europie nigdy nie znaleziono, z czego wniosek, że tam nigdy nie było tego gatunku pistacji.

Przytoczyliśmy tu tych kilka przykładów, z których widać, że metoda badań pasożytów, zaledwo zapoczątkowana, może dać w przy-

szłości bardzo wiele dla kwestji migracyj i kurczenia się zasiągów.^{*} Należy się spodziewać, że ta nowa metoda zostanie rozwinięta i pogłębiona, na co zupełnie zasługuje. Obszerniej ta kwestja jest omówiona w wielokrotnie przez nas cytowanej książce Wulfa*).

Przypuszczają, że góry są jakimiś ośrodkami tworzenia się nowych gatunków, które potem rozchodzą się i po niżu. Właściwie nie wiadomo na czem to jest oparte. Nikt nie przeczy, że w górach mogą powstawać nowe gatunki, lecz niema powodu, z racji którego miałoby to odbywać się tam przeważnie. Że kraje górskie są w gatunki bogatsze, jest rzeczą zrozumiałą. Przecież ani co do różnaitości substratów, ani klimatów, a co za tem idzie, i różnaitości stosunków socjalnych żadna równina z niemi równać się nie może. Przytem góry są zwykle terenami starszemi od przylegających do nich równin. O ile zmiany szaty roślinnej będą się odbywały w związku ze zmianami klimatycznymi, mało pozostanie na równinie takich elementów, któreby przetrwały kilka podobnych zmian, o ile wykluczimy rośliny b. plastyczne, a więc odznaczające się ogromną amplitudą bio-ekologiczną i należące wskutek tego do najpospolitszych. Natomiast w górach, gdzie wszelkie możliwe klimaty, występujące od ich podnóża i dochodzące do krajów arktycznych, zawsze są w tym lub owym pasie zrealizowane, musi występować kumulowanie się gatunków, wobec czego cała flora góraska, jako kompleks historyczny z dłuższego okresu czasu, będzie bogatsza. O ile w górach powstaje jakaś nowa rasa, to ona będzie przystosowana do lokalnych górskich warunków, a wskutek tego przejście takiej rośliny na niż, do innego kompleksu bio-ekologicznego, będzie mało prawdopodobne. Taka roślina pozostałaby z reguły tylko miejscową rośliną górską. To też widzimy, że w górach występują liczne drobne, lokalne rasy.

Nieuzasadnionem również, a nawet i całkiem błędnem jest mniemanie, że góry są terenami odpowiedniami dla migracyj roślinnych wogóle, że są to niby jakieś drogi, po których chętnie przesuwiają się rośliny. Dół łańcucha górskiego przedstawia ciągłą, nie przerywającą się, masę. Nieco wyższe położenia już nieraz bywają

^{*}) Drugie wydanie tej książki, o którym wspomnieliśmy na str. 142, bardzo mało się różni od pierwszego, ponieważ pierwsze wydanie (1150 egz.) rozeszło się z szybkością nadzwyczajną (3 miesiące). Drugie wydanie zostało odbite w ilości 6 200 egz. Książkę tą możemy polecić wszystkim, którzy się interesują zagadnieniem geografji botanicznej w ujęciu nie opisowem. Kosztuje ona na nasze pieniądze 22 zł. (5 rubli). Zawiera 414 str.

przerywane poprzecznymi dolinami. Możliwość i wielkość przerw wzrasta stale, aż po same szczyty, które mogą być już porozrzu-
cane na wielkie odległości od siebie. Zupełnie jest rzeczą zrozu-
miałą, że migracja tem jest możliwszą (łatwiejszą), im droga jest cae-
teris paribus jednostajniejsza. Wszelkie przerwy, czy to terenowe,
czy klimatyczne, czy w zakresie asocjacji (i gleb), utrudniają posu-
wanie się rośliny, a czasem i całkiem to uniemożliwiają. Wynika-
łoby z tego, że w górach, jeżeli one są rzeczywiście drogami mi-
gracyjnymi, najodpowiedniejszymi do tego byłyby najniższe położe-
nia, jako jednostajniejsze. W swem krańcowem znaczeniu prze-
kształciłoby się to w równinę, a więc byłoby prostem zaprzeczeniem
samego znaczenia gór, jako dróg, po których rzekomo najchętniej
migrują rośliny. Coś zupełnie odwrotnego widzimy w przyznawaniu
Bramie Morawskiej, a więc pewnej przerwie górskiej, znaczenia
ważnej drogi, po której dostawały się do nas rośliny z Południa
i Zachodu. Że wysokie góry stanowią tamę w rozpowszechnianiu
się roślin, jest to powszechnie wiadome. Przyczyny tego zjawiska
są właściwie natury klimatycznej. Jakże to pogodzić z przy-
pisywaniem im również i znaczenia ważnych dróg migracyjnych?
Wprawdzie w ostatnim wypadku mowa jest o łańcuchu, który prze-
biega w poprzek, a w pierwszym o migracji wzdłuż łańcucha, to
jednak powyższy nasz zarzut pozostaje w sile, bo wzdłuż łańcucha
występują poprzeczne doliny, wskutek czego wzniesienie pozadoli-
nowe jest już poprzeczną tamą.

„Himalaje, Pamiry, Hindukusz..., pisze N. W a w i ł o w, przed-
stawiają potężne barjery, oddzielające ogniska tworzenia się kulty-
wowanych roślin od Centralnej Azji. Pcwstawanie całego szeregu
roślin uprawnych geograficznie jest zlokalizowane u podnóży połud.-
zachod. Himalajów, połud.-wschodn. Hindukusza na zachód od Pa-
mirów. Przez trudne do przebycia górskie masywy przefiltrowały
się do Centralnej Azji tylko fragmenty bogactwa roślin uprawnych“.
To samo potwierdza M. G. P o p o w (1931) względem flory chwa-
stów i dzikiej roślinności. Zwraca on uwagę na ubóstwo flory Chiń-
skiego Turkiestanu i nadzwyczaj małe znaczenie, jakie wywarło na
nią sąsiedztwo Azji Środkowej. Np. rodzaj *C o u s i n i a*, reprezento-
wany w Azji Środkowej 150 gatunkami, nie posiada ani jednego
gatunku w Chińskim Turkiestanie. Niema tam również ani jednego
gatunku z rodzaju *F e r u l a* (Umbelliferae), który jest przedstawiony
w Środkowej Azji (w tem i w zachod. części Tian—Szana) w 80 ga-
tunkach. Brak tam również najpospolitszych nieraz chwastów. Na
polach ryżowych Kaszgarji brak zupełny bogatej i specyficznej flory
chwastów podzwrotnikowych, tak znamienych dla pól ryżowych

Azji Środkowej. A przecież ptaki wodne w drodze na N z Indji zatrzymują się w Kaszgarji (kaczki pierścieniowane bywają tam zabijane).

„Powiedziane zmusza nas do wniosku, popartego przez całokształt botaniczno-agronomicznych obserwacji, zestawionych w pracy akademika N. I. Wawilowa, że podstawowa przyczyna braków we florze Kaszgarji pochodzi z jej orografji, jej odgrodzenia się od Azji Środkowej i od Indji potężnymi, niemal największymi na świecie łańcuchami górskimi, które stanowiły zapory do nieprzebycia dla większości roślin. Na zachodzie taką tamą jest Pamir i Alajskie pasmo, na południu — ponury łańcuch Kuen-lunu*) i cały Tybet, na północy — nieprzerwany grzbiet Niebieskich gór czyli Tian-Szanu“. Popow u Wulfa: (Wwied. w istoricz. geogr. rast.).

Jeżeli nie liczyć się z tem, że nowe terytorja, powstające wskutek pewnych zaburzeń geologicznych (np. obszary polodowcowe), są idealnymi terenami dla migracji, to ze wszystkich ukształtowań geomorfologicznych największe znaczenie w tej kwestji niewątpliwie posiadają doliny rzeczne, a to ze względu na to, że czynniki geologiczne, modyfikujące samą dolinę, działają tam ustawicznie (o tem mówiliśmy na str. 181 i następ.).

A więc migracje są tem możliwsze, im terytorja są pokryte mniej zamkniętymi asocjacjami roślinnymi. Obce dla nich rośliny mogą przedostawać się przez nie nie tylko wtedy, kiedy same asocjacje się przekształcają; dla zamkniętych asocjacji nie jest to możliwe bez odpowiedniej zmiany klimatycznej.

Nieobecność w Puszczy Białowieskiej wielu roślin, które dokoła niej należą do bardzo pospolitych, wskazuje najwyraźniej, że są to elementy późniejszej migracji, najczęściej połączonej ze zmianami, poczynionymi w asocjacjach roślinnych przez człowieka. Ponieważ w pierwszym rzędzie do takiej kategorii należą piaski, utworzone dokoła Puszczy przez człowieka (wyrąbywanie lasów i przekształcanie ich w pola i pastwiska), więc przedewszystkiem dotyczy to flory psamofilowej, która w samym masywie leśnym jest b. słabo reprezentowana, i to przeważnie po obwodzie. Do takich adwentywnych roślin np. tam należą: *Sedum acre*, *Helichrysum arenarium*, prawdopodobnie *Potentilla arenaria*... Wreszcie, od peryferycznej części Puszczy występują obficie rośliny gleb piaszczystych, we wnętrzu jej wcale nie spotykane: *Spergularia vernalis*, *Veronica Dillenii*, *Hypochaeris*

*) Kuen-lun ciągnie się z zachodu na wschód na przestrzeni 3800 km i dochodzi do 7500 m wysokości. Jest to najdłuższy łańcuch górski w Azji Środkowej.

glabra, *Filago minima*, *Arenoseris minima*, *Panicum glabrum*, *Senecio viscosus*, *Silene otites*, *Silene Armeria*. Nawet *Arctostaphylos uva ursi*, roślina charakterystyczna dla naszych borów piaszczystych, zaczyna się pojawiać dopiero u brzegów Puszczy.

Ale nie tylko najnowsza migracja roślin piaszkowych została powstrzymana przez maszyn Białowieski. Również i takie krzewy, jak tarnina, głóg i dzikie róże w Puszczy nie rosną. Niema tam również i gruszy, która rośnie po polach i miedzach poza obrębem



Rys. 51

Zastoiska dyluwialne, jako przeszkody naturalne w wędrówce roślin górskich na niżu polskim (według W. Szafera). 1 = zastoisko gdańskie, 1a = z. gruzdzkie, 2 = z. toruńskie, 3 = z. warszawskie, 4 = z. częstochowskie, 5 = z. dębskie, 6 = z. włodawskie, 7 = z. sandomierskie, 8 = z. krystonopolskie, 9 = z. śląskie, 10 = z. poleskie, 11 = z. górnodniestrzańskie, 12 = z. dnieszańskie.

Puszczy (młode okazy, wyrastające czasem w południowej części przy drogach z wypadkowych nasion, wymierają w stadium pręta). Jabłonki są b. rzadkie i nadzwyczaj słabo rozwinięte (jednak owocują). W każdym razie rzuca się w oczy, że maszyn Białowieski dla takich migracji stał się zaporą.

Liczne gatunki roślin, które występują dokoła Polesia, nie rosną nieraz wcale na jego środkowym obszarze. Obchodzą one Polesie zwykle od południa i od północy, lecz na sam niż poleski nie zachodzą, albo, o ile zachodzą, to tylko od brzegów. Dowodzi to, że migracja polodowcowa była na Polesiu znacznie więcej utrudniona, niż w miejscowościach otaczających je dokoła. Prof. Szafer („Element górski we florze niżu polskiego” — Kraków — 1930) takie miejscowości o zatrzymanej migracji trafnie nazwał zastoiskami i przedstawił je na mapce którą tu podajemy (strona 248, rys. 51).

Chociaż mapka ta przedstawia zastoiska dyluwialne w wędrówce roślin górskich na niżu polskim, jednak dotyczy to wogóle wędrówek roślin, bo i liczne rośliny niżowe zostały przez zastoiska zatrzymane, jak to widzimy na Polesiu, które jest największym naszym zastoiskiem, łączącym się faktycznie z dniprzezańskim w jedną całość, bo miejscowość na N od Prypeci (na mapce rozdzielająca wraz z miejscowością na S od tej rzeki oba zastoiska) jest również zastoiskiem.

Mapkę zastoisk dopełniamy tu mapką zagęszczonych stanowisk roślin górskich na naszym niżu (rys. 52, str. 250), którą to mapkę zapożyczamy również od prof. Szafera. Przedstawia ona wykaz tych miejscowości, w których w najwyższym procencie przechowały się te elementy, które mimo nowych warunków, i klimatycznych i socjalnych, jakie się wytworzyły obecnie, potrafiły się ostać i tem dały nam możliwość orjentowania się w zmianach szaty roślinnej w okresie polodowcowym.

Dla poznania migracji organizmów wyjątkowo wielkie znaczenie posiadają dane paleontologii. W pokładach ziemskich zapisana jest historia świata organizmów od początku do dni dzisiejszych. Wprawdzie początkowe stronicy tej wielkiej księgi zaginęły lub nie są dla nas czytelne. Wiele jej kart późniejszych pozostaje przez nas jeszcze nie odcyfrowanych. Ale i to, co już dziś wiemy, przedstawia cenny materiał, na którym opiera się nie tylko historia samych organizmów, ale i historia całej skorupy ziemskiej. Przy pomocy faktów paleontologicznych mogą być poznawane i pewne procesy dynamiczne, w szczególności migracje organizmów. Przypuszczamy np., że flora wysokogórska Europy połud. i środkowej, której elementy dalej ku północy występują i na niżu Holarktydy, powstała, a raczej ukształtowała się w związku z okresem lodowym. Wraz z zmniejszaniem się ciepłoty na początku tego okresu, flora północna przesunęła się ku południowi. W okresie polodowym, wraz z podnoszeniem się temperatury, zanika ona w niższych położeniach i pozostaje tylko w górach na odpowiednich wysokościach.

Wprawdzie, w powyższy sposób nie możemy wytłumaczyć obecności arkto-alpejskich elementów w łańcuchach gór, które położone są poza sferą wpływów lodowca, jednak sam pogląd powyższy jest logiczny. Brak mu tylko podstawy dowodowej, któraby słusność jego poparła. Takim dowodem byłoby stwierdzenie, że flory tej przed okresem lodowym na południu nie było wcale, a więc musiała ona z jakichś innych stron przywędrować w czasie późniejszym.



Rys. 52

Zagęszczenie stanowisk roślin górskich na niżu. 1 = brak roślin górskich, 2 = do 1 od 4 gatunków, 3 = od 5 do 10 gatunków, 4 = od 10 do 15 gatunków, 5 = od 15 do 30 gatunków, 6 = więcej jak 30 gatunków (według Szafera).

Jeżeli się jednak zwrócimy do danych paleontologicznych, to zobaczymy, że takie wyjaśnienie wcale nie jest konieczne, z czego zresztą jeszcze nie wynika, ażeby ono było błędne, ponieważ narażenie kwestionuje się tylko jego wyłączność. W Bułgarii środkowej (Kurilo, na równinie na N od Sofji) Stojanow i Stefanow*) znaleźli w starszych pokładach pliocenowych florę kopalną b. urozmai-

*) N. Stoianoff und S. Stefanoff: „Beitrag zur Kenntnis der Pliozänflora der Ebene von Sofia“ — Sofia, 1929.

coną (z punktu widzenia dzisiejszego). Śród tych roślin widzimy i elementy, które obecnie rosną w Bułgarii tylko wysoko w górach, przeważnie w pasie alpejskim lub podalpejskim. Do takich roślin należą: *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis idaea* i *Arctostaphylos uva ursi* (tamże były znalezione szczątki świerka i jodły*), drzew, które obecnie rosną w Bułgarii tylko w górach). Autorzy sami podkreślają wielkie znaczenie tego faktu dla kwestii pochodzenia flory wysokogórskiej. Ma się rozumieć, że tłumaczenie migracyjne odpada, skoro te rośliny rosły tam przed okresem lodowym w niskich położeniach (wysokich gór, przynajmniej obecnie, tam niema**), przytem w otoczeniu nawet elementów ciepłolubnych, które dziś do szerokości Sofji nie dochodzą (również elementy dziś amerykańskie, wschodnio-azjatyckie, zakaukaskie...). Z tegoby może wypadało, że różnicowanie na geograficzne typy w znaczeniu obecnym wtedy nie było jeszcze zrealizowane (porów. również to, co było powiedziane na str. 78 o roślinach górskich).

Dla zrozumienia obrazu dzisiejszej szaty roślinnej Europy i połud. Ameryki nadzwyczajne znaczenie posiadają badania torfów i wogóle nowszych pokładów, ponieważ one mogą nam przedstawić historję wędrówek, jakie odbywały rośliny podczas okresu lodowego (wędrówki interglacjalne) i polodowego. W ostatnich czasach została wprowadzona do badań torfów metoda Posta. Właściwie jednak nic nowego ona nie przedstawia, gdyż jest tylko wyeliminowaniem pewnego momentu z całokształtu badań paleontologicznych, i cała jej oryginalność polega na pobieraniu specjalnych prób i opracowywaniu ich w celu rozpoznania i obliczenia pyłków kwiatowych, przechowanych w torfach i należących do nielicznych drzew. Zestawiając z sobą dane z rozmaitych warstw (różnego wieku) z tego samego torfowiska, możemy przedstawić historję drzewostanów, które występowały obok. Zestawiając zaś dane analizy pyłko-

*) Szczątki świerka i jodły były znalezione również w połud. Serbji w pliocenowych pokładach marglu (P. Černjanski: „Fossile Konifer. in Pliozänen Mergelablagerungen bei Kačanik in Südserbien — Beograd, 1930). A więc i te drzewa nie przyszły podczas okresu lodowego, lecz były już tam przedtem. Fakt ten jest ciekawy, ponieważ świerk z trzeciorzędu znany był tylko z nielicznych miejscowości, a nawet niektórzy kwestjonowali jego obecność w trzeciorzędowych pokładach Europy.

**) Szkoda, że szczegółowego opisu pokładów, w których były znalezione rośliny, autorowie nie dają, wobec czego niema możności sadzić, czy i o ile te szczątki są równinowego pochodzenia. O świerku autorzy mówią, że nie jest wykluczone, że szczątki jego mogły być przez wodę ze stoków górskich przyniesione.

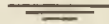
wej z torfowisk całego kraju, możemy odtworzyć historię migracji drzew podczas okresu, kiedy wytwarzały się te torfowiska, i na obszarze, jakie objęły nasze badania. Z powyższego widać, że metoda pyłkowa, umiejętnie zastosowana, może być doskonałym pomocniczym środkiem przy badaniach przeszłości świata roślinnego. Jednak, o ile zechcielibyśmy nadać jej jakieś znaczenie uniwersalne, oprzeć się w naszych badaniach niemal wyłącznie na niej, to rezultaty byłyby również niepewne i jednostronne, jak to zawsze bywa przy stosowaniu sposobów uproszczonych, posiadających tylko jedną zaletę, że takie zmechanizowane i z szablonizowane badania mogą być prowadzone całymi serjami, jako niewymagające poważniejszego przygotowania ze strony badacza. Powinniśmy zaś nasze badania badawcze możliwie rozszerzać i pogłębiać. Tylko zestawienie danych paleobotanicznych i paleozoologicznych może dać należyte wyniki, ponieważ zadanie jest właściwie jedno.

Streszczając ten rozdział, widzimy, że migracje organizmów obdarzanych ruchem aktywnym, oraz takowego pozbawionych, aczkolwiek zasadniczo są jednakowe, różnią się bardzo znacznie w swym znaczeniu i wykonaniu.

U organizmów wyższych (typ zwierzęcy), ruchem swobodnym obdarzonych, migracja odbywa się w stanie mniej więcej wyrośniętym. Jest ona przede wszystkim dyspersją, czyli rozpraszaniem się jednostek na odległość, która może być mniejsza lub większa, jednak gwarantuje pewną swobodę osobistą, nie pozbawiając komunikowania się z osobnikami tego samego gatunku, o ile w tym zachodzi potrzeba. Możliwość regulowania swej populacji przez dyspersję powoduje, że zwierzęta (z nielicznymi wyjątkami) nie posiadają specyficznego regulatora przyrostu, lecz zasadniczo to się odbywa biocenotycznie (równoważenie przez inny organizm). Jednak aktywność migracji nie wyklucza, że zasięgi rozmieszczenia geotopicznego i wśród tej kategorii zjawisk zasadniczo nie kształtują się w drodze migracyjnej, lecz pantopicznie, powstają na większej przestrzeni w obrębie zasięgu macierzystej rasy. Późniejsze migracje mogą ten pierwotny zasięg mniej lub więcej przekształcić. Jednak sam proces migracji, aczkolwiek u zwierząt wogóle jest niesłychanie ułatwiony, ponieważ one posiadają ku temu specjalne organa, rzadko odbywa się na dalsze przestrzenie (z wyjątkiem ptaków) z powodu licznych przeszkód, jakie w drodze napotykają. Kładą one kres migracji tam, gdzie dla zaczątków roślin żadnej tamy nie przedstawiają. Np. Dniepr w swym dolnym biegu stanowi wyraźne migracyjne granice dla dwóch gatunków susłów (po prawej stronie *Spermophilus guttatus*, po lewej — *S. musicus*). Prócz tego dziewicze stępy po

lewej stronie tej rzeki są zasypane maleńkimi wzniesieniami (po rosyjsku, „bajbakowiny“). Są one pozostałościami działalności stepowego *Arctomys Bobac*, który wyginął tam niewiedomo kiedy i z jakiej przyczyny, chociaż żyje jeszcze i teraz dalej ku wschodowi w stepach nad Wołgą. Po prawej stronie Dniepru tego zwierzęcia nie było nigdy, jak również niema tam i maleńkich zwierzątek (*Alactago*, *Dippus*), które żyją za Dnieprem i są tak charakterystyczne dla południowego-wschodu Europy. Natomiast dla roślin Dniepr żadnej migracyjnej granicy nie stanowi.

Inaczej przedstawiają się migracje u organizmów na stałe do substratu umocowanych (typ roślinny). Całokształt takiej migracji składa się właściwie z dwóch aktów: 1) przenoszenia zaczątków rośliny na pewną odległość, co jest właściwie migracją — i 2) przekształcenia się tam zaczątków w wyrosniętą roślinę, co bywa tylko wtedy, kiedy zaczątek trafi w odpowiednie warunki. Jednak na szczęśliwe zrealizowanie tego szanse są bardzo małe ze względu na to, że odpowiednio dla roślin tereny normalnie są szata roślinną pokryte, a więc zamknięte są dla dalszej kolonizacji. Wobec tego zaczątki, których wytwarzają się ogromne ilości, najczęściej albo wcale nie kiełkują, albo siewki, powstające z nich, wkrótce zamierają, o czym tylokrotnie mówiliśmy. Jest to koniecznością dla organizmów, pozbawionych możliwości przy pomocy dyspersji korygować zagęszczenie populacji, o ile ono powstało. W taki sposób migracje roślin mogą się odbywać w większych rozmiarach tylko, wtedy kiedy są całkowicie albo częściowo wolne tereny dla zasiedlenia. Możliwość ich maleje wraz ze wzrastaniem oporu socjalnego, jaki spotykają rośliny po drodze. W obecnym czasie, wobec niszczenia normalnych asocjacji roślinnych przez człowieka, są one znacznie ułatwione, ale przed tym okresem musiały się odbywać tylko w bardzo skromnych rozmiarach, o ile nie weźmiemy pod uwagę wielkich wędrówek roślin, związanych z okresem lodowym i polodowym.



STRESZCZENIE.

W obecnym czasie trudno się obejść bez streszczenia. Ludzie nie mają teraz możliwości choćby pobieżnie przejrzeć to, co się drukuje. W dżungli drukowanego słowa mogą ginąć największe nawet myśli. Jest rzeczą znamionną, że przy tak nadzwyczajnym nawale wszelkich druków teraz wygasa widocznie dział informacyjny, który powinien ułatwiać orjentowanie się w powodzi książkowej, jaką widzimy obecnie. Krytyka w postaci jakiegoś zjawiska stałego i systematycznego, można powiedzieć, przestaje istnieć. Być może, że w takiej formie, jak przedtem, kiedy ona za swe zadanie główne uważała niejako walkę z nowymi myślami i kierunkami, wykazując słabe ich strony, staje się mniej potrzebną. To zadanie oczyszczające i ochraniające dziś przejęła na siebie sama obfitość druków, w której ginie wszystko, co nie zostanie poparte dość silnie. Zadaniem krytyki winno być teraz raczej wyławianie i podkreślanie zasługujących na to myśli z oceanu myślowego, którego pojedynczy człowiek ogarnąć już nie może.

Wobec tego sam autor, przewidując, że nie każdy będzie miał czas i ochotę do studjowania jego książki, i nie licząc na to, że ktoś inny zaopiekuje się jego myślami, winien przedstawić je także w odpowiednim skrócie, któryby umożliwił oznajomienie się z niemi bez większej straty czasu. Mając to na widoku, oraz biorąc pod uwagę, że z samej swej istoty rzecz, przedstawiona w tej książce, wymagała niezliczonych przykładów, szczegółów, objaśnień, dowodzeń, argumentów, nieuknionego powtarzania się etc., co zaciemnia myśl główną, przedstawiamy poniżej taki skrót w postaci logicznej całości, bez tego wszystkiego, co w samym tekście było konieczne. Zresztą poniższe zestawienie nie jest tylko mechanicznym skrótem samego tekstu książki niniejszej. Zawiera nieraz nawet to, o czym mowy w samym tekście nie było. Wobec tego przeczytanie tego

skrótu może być pożyteczne nawet dla tych, którzy całą książkę przestudjowali.

* * *

Żywa materja nie może występować w postaci litej masy o nieokreślonych wymiarach, jak to widzimy u tworów martwych. Jest ona żywa, a więc musi się ciągle odnawiać, a to się realizuje w procesie wymiany materji i energii pomiędzy nią i środowiskiem. Wymaga ta podziału jej na jednostki, nie przekraczające pewnej specyficznej miary, które nazywamy osobnikami. Rozczłonkowanie żywej materji na zupełnie wyodrębnione od wszystkiego, co je otacza i co niemi nie jest, jednostki, powoduje pewną dyspersję żywej materji, pewne rozproszenie się, które jest nieodzownym warunkiem jej bytu, ponieważ daje możność porozsiewanym jednostkom swobodnego chłonięcia ze środowiska energii, a więc uwarunkowuje sam fakt występowania ich w postaci jednostkowych skupień, posiadających energetyczną przewagę nad środowiskiem.

Dzięki tej przewadze, jednostkowe skupienie może przyrastać, czyli, po prostu, zwiększać się. Jednak, w miarę tego procesu, wchłanianie energii przez żywą jednostkę ze środowiska musi się zmniejszać, ponieważ, przy wzrastaniu, stosunek masy do powierzchni się zmienia na niekorzyść ostatniej (powierzchnia bryły kulistej wzrasta w stosunku kwadratów, a masa — kubów). Może to doprowadzić do pewnych zaburzeń w łonie organizmu. Jedyne wyjście z tej sytuacji leży we właściwości żywego osobnika, że, wbrew swojej nazwie „individuum“ (niepodzielny), daje się dzielić, przynajmniej, o ile chodzi o organizmy prymitywne. Osobnik, dorastający do pewnej normy, dzieli się na dwa osobniki, co powoduje powrót jego do stanu pierwotnego, to pozwala osobnikowi znowu energicznie przyrastać, a więc niejako odmładza żywy układ. Wszystko to łączy się w pewien szereg: 1) Aktywne chłonięcie energii i materji — 2) Przyrastanie, jako wynik poprzedniej właściwości — 3) Podział układu (rozmnażanie się), wynikający z przyrastania.

Pierwotny organizm prawdopodobnie uzyskiwał energję w drodze chemosyntezy, czyli chłonił ją nie z promieni słonecznych (fotosynteza), na czem stoi obecny świat roślinny, lecz z procesów chemicznych, przebiegających w zajmowanym przez niego środowisku. Fotosynteza jest zjawiskiem późniejszym. Jeszcze chronologicznie późniejszym musi być typ chłonięcia energii już gotowej, w postaci materji organicznej (typ zwierzęcy). W jaki sposób powstały pierwotne organizmy — nie wiemy. Zresztą w danej chwili jest to dla nas obojętne. Nie jest również naszym zadaniem zastanawianie się nad rozwijaniem się funkcji organizmów w miarę ich ewolucji.

Wszystko, co odbywa się w samym organizmie, nie wyłączając nawet funkcji psychicznych, należy do zjawisk życiowych, a więc jest przedmiotem nauki o życiu, czyli biologii. Nasze zaś zadanie dotyczy nie tego, co się odbywa wewnątrz, w organizmie, lecz tego, co się dzieje z nimi na zewnątrz, w środowisku, w którym one zajmują pewne miejsce i ustosunkowują się w ten lub ów sposób względem innych, również tam występujących organizmów. A to już nie jest prostym życiowym zjawiskiem, lecz nadżyciowym (metabiotycznym). Powstało ono dzięki podziałowi żywej materii na rozrządzające się jednostki — osobniki, które rozpowszechniły się po całym świecie i wystąpiły w masie jako nowy czynnik w procesie kształtowania się stosunków na powierzchni globu naszego.

Pierwotny organizm rozrządzał się przez prosty podział. Pod względem więc genetycznym należał on do typu „klonów” (rozrządzanie niepłciowe). U takich organizmów, jeżeli nastąpi jakaś zmiana poważniejsza (nie zwykła reakcja na bodziec) w składzie plazmatycznym, będzie się ona przekazywała do potomstwa, a więc da początek nowemu typowi plazmy, innemu „gatunkowi” organizmu. Wobec tego sądzić należy, że już w zaraniu życia potworzyły się rozmaite typy organizmów, które pozajmowały odpowiednie dla nich środowiska. Byłby to początek geotopizmu, czyli rozmieszczenia ich po ziemi.

Jednocześnie z tem, niczem nie regulowane rozrządzanie się, a takim ono musiało być w pierwotnym okresie, doprowadza populację do pewnego zagęszczenia. Pojawia się nowy czynnik środowiskowy, wyrażający się we wzajemnych wpływach, jaki na się wywierają jednostki populacji. Środowisko, które przedtem było tylko kompleksem sił fizycznych, wzbogaca się w nowy czynnik — biotyczny. Staje się ono nie tylko fizycznym, ale również i socjalnym. W taki sposób jeszcze w samym zaraniu powstawania biosfery czynnik socjalny występuje na scenę, i pod jego wpływem odbywają się procesy kształtowania się gatunków organizmów i ich zasięgów.

W miarę zagęszczania się populacji, wzajemny wpływ na siebie osobników potęguje się coraz więcej. Poza pewną granicą, występują już zjawiska zniekształcenia całej populacji, przyczem na tem cierpią nie tylko najsłabsze elementy, jak to bywa przy umiarkowanej konkurencji, ale i najsilniejsze wychodzą z niej, tracąc wiele na swym rozwoju, czasem tak wiele, że nie są już zdolne do owocowania. Proces ten ilustruje nam wykres 4-ty (str. 34), na którym jest przedstawiona w postaci krzywej populacja *Senecio vulgaris*, wytworzona z posiewu o nadmiernym zagęszczeniu.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że, kończące się katastrofą, nadmierne zagęszczenie populacji wnosi w nią nadzwyczajne zaburzenia. Nieregulowane skupienie organizmów przy sprzyjających warunkach rozradza się nadzwyczajnie, przekracza należną miarę, a potem ginie w znacznej swej części dzięki przeludnieniu, pozostawiając teren ostatecznie niedoludniony. Schematycznie przedstawia się to w postaci fal, jak to widzimy na wykresie 7-ym (str. 37). Ponieważ w skupieniach organizmów przyjmują zwykle udział rozmaite gatunki, wśród których są i ustosunkowane względem siebie antagonistycznie, powoduje to znaczne zmniejszenie „fal życia”, gdyż antagonistą nie dopuszcza normalnie danego organizmu do nadmiernego rozródzenia się, a sam zaś bywa regulowany przez inny organizm, względem niego antagonistyczny i t. d. Taki system, o ile organizmy wytwarzające go są odpowiednio dobrane, będzie względnie zrównoważony (równowaga dynamiczna), jednak nie pozabawiony nawet większych wahań populacyjnych.

Prymitywny układ, nie posiadający automatycznie działającego regulatora przyrostu populacji, możemy nazwać biocenozą, a sam sposób regulowania post factum — biocenotycznym. Biocenozy są właściwe zwierzętom. Ostatnie mogą regulować poziom populacji nie tylko biocenotycznie (biernie), ale i aktywnie przy pomocy dyspersji (migracji), ponieważ są one złożone z organizmów aktywnym ruchem obdarzonych, dzięki temu, że zwierzęta nie są związane raz na zawsze z określonym miejscem, i mogą dany teren w każdej chwili opuścić, o ile nie jest on dla nich dogodnym, lub jeżeli obok występują obszary jeszcze dogodniejsze.

Zupełnie inaczej rzecz ta przedstawia się u roślin, które są raz na zawsze do podłoża umocowane. Rozluźnienie populacji może się u nich odbywać tylko w drodze wymierania osobników. Nadmierna konkurencja osłabia całą populację, upośledza nawet najsilniejsze elementy, wobec tego biocenotyczny sposób regulowania stosunków w populacjach roślinnych byłby wysoce nieracjonalny. Przedewszystkiem rośliny są zbyt jednolite biotycznie i takich antagonizmów, jakie z reguły występują u zwierząt, u nich nie widzimy. Następnie taki sposób nie zapobiega nadmiernemu zagęszczeniu, lecz koryguje populację tylko post factum, a więc nie wyklucza osłabienia się populacji w jej całokształcie. Ale w grę wchodzi nie tylko same rośliny, lecz i podłoże, które rośliny wytworzyły dla siebie (gleba), oraz specyficzne stosunki klimatyczne (fitoklimat — o nim str. 2). Zniszczenie lub nadmierne rozluźnienie szaty roślinnej powoduje zmiany i w środowisku, które w takim wypadku się rujnuje, ponieważ obniża swój poziom.

Na szczęście takiej konkurencji czyli walki o byt, jaką przedstawiamy sobie na podstawie zbyt zagęszczonych zasiewów i sadzonych lasów, w normalnych typach szaty roślinnej niema. W asocjacjach roślinnych występują obok siebie nie jednakowe rośliny we wszystkich szczegółach, nawet co do rozwoju i wieku, jak w kulturach, lecz rozmaite. Takie złożenie pozwala asocjacji wyzyskiwać siedlisko nierównie lepiej i rozwinąć się większej roślinnej masie, niż to jest możliwe w jednogatunkowej agregacji. Pojemność wzrasta wraz ze zróżnicowaniem się elementów asocjacji, które jest uzależnione od bogactwa siedliska. Las stanowi szczytowy wytwór tego rodzaju.

Jednak różnorodność złożenia gatunkowego (a więc i bio-ekologicznego) tylko różnicuje konkurencję, lecz jej nie wyklucza. Zupełnie inaczej rzecz się przedstawia z różnorodnością rozwojową. Gdy jej brak, walka o byt występuje w stopniu najsilniejszym, bo odbywa się pomiędzy elementami, których wymagania są jednakowe i występują w tymże samym czasie. Zato w różnowiekowej populacji, jaką widzimy np. w naturalnym, nie zniekształconym lesie, ta konkurencja redukuje się do minimum, praktycznie nieraz prawie całkiem jej brak.

Gdybyśmy zmierzili w lesie wszystkie elementy drzewne, zaczynając od drzewostanu i kończąc na siewkach, pod względem ich grubości, wysokości lub masy, i, podzieliwszy ten materiał na klasy warjacyjne, przedstawili w postaci krzywej, to nie otrzymalibyśmy jej o jednym wierzchołku, jak na rys. 5-tym (str. 35), lecz przedstawiłaby się ona jako dwuwierzchołkowa (rys. 9, str. 41). To załamanie się krzywej, powodujące jej dwuwierzchołkowość, wskazuje nam wyraźnie, że całokształt elementów drzewnych podzielony jest na dwie formacje: wyrośniętą (drzewostan) i juwenilną, młodzieńczą (nalot, podrost) — i że pomiędzy temi formacjami płynnego przejścia niema. W graficznym przedstawieniu występuje raptowne załamanie się linii, które jest wyrazem wymierania młodzieńczej formacji (pole śmierci), dla której, poza pewną granicą rozwojową, miejsca w lesie niema. Młodzież leśna występuje nieraz w nadzwyczajnej ilości, ale nie jest w stanie przecisnąć się do drzewostanu, o ile przez śmierć starego drzewa miejsce się nie oswobodzi. W taki sposób elementy, niezbędne dla odnowienia, zawsze są, lecz są utrzymywane w takim stanie, jaki nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa dla starszych elementów, z których się właściwie składa las. Widzimy więc, że asocjacja roślinna, jak i wszelkie społeczeństwa wogóle, posiada wewnętrzny regulator, działający automatycznie i niedopuszczający do przekroczenia jej pojemności po-

pulacyjnej. Wobec tego w asocjacjach roślinnych widzimy system zrównoważony, w którym falistość życia, właściwa biocenozom, jest zasadniczo wykluczona.

Możliwość takiego zrównoważenia, wynikająca ze zredukowania walki o byt praktycznie niemal do zera, spowodowana jest samą istotą normalnego (zielonego i unieruchomionego) organizmu roślinnego. Pomijając odżywianie korzeniowe, które jest również niezbędne, może on asymilować tylko wtedy, kiedy naświetlenie jest wystarczające. Możliwość ta tem jest większa, im wzrost osobnika zbliża się do wyznaczonej dla jego gatunku normy. Wskutek tego wyrośnięte elementy posiadają w asocjacji kolosalną przewagę, wobec której młodzież nie może i marzyć o jakiegokolwiek walce z nimi (z czego nie wynika, że ona absolutnie nic nie znaczy; jednak praktycznie to równa się zeru), lecz musi się zadowolić tem, co pozostało przez starsze elementy niewyzyskane. Stąd podział całej populacji na wspomniane dwie formacje rozwojowe. Tylko tam, gdzie nowe pokolenie pojawia się na gołej przestrzeni, jak np. w kulturach, możliwa jest prawdziwa walka o byt, ponieważ zmaganie odbywa się w zakresie równych sobie elementów, a więc szanse zwycięstwa (porówn. wykres 42 na str. 215) nie są wykluczone dla wszystkich walczących. W asocjacji zaś młoda roślina spotyka rywali zbyt potężnych (osobniki wyrośnięte), ażeby jakaś walka była możliwa. To też młodzież może się tam pojawić w roli elementów runa lub podszycia i na tem musi zakończyć swój udział w asocjacji, ażeby po pewnym czasie, dłuższym lub krótszym, wymrzeć całkowicie, oswobadzając miejsce dla nowych zastępów młodzieży i t. d.

W powyższy sposób asocjacje roślinne przedstawiają populacje zamknięte. Wewnętrzna ich pojemność jest wyzyskana całkowicie, wobec czego nie przedstawiają one terenów, po których fale migracyjne roślin mogłyby swobodnie się przelewać, jak tego wymagają dzisiejsze poglądy na powstawanie zasięgów.

Świat zwierzęcy, jako obdarzony ruchem aktywnym i w odżywianiu nie związany zbyt ściśle z określonym miejscem, w znacznym stopniu jest uniezależniony w swym młodym pokoleniu od starszej części populacji. Młoda roślina w zakresie swego gatunku (niższa i mniejsza) zawsze jest słabsza od starszej (wyższej) i musi jej uleżeć, o ile zachodzi współzawodnictwo. Młode zwierzę od pewnej granicy wieku otrzymuje przewagę, i w sile i w zręczności, nad starszym, wobec czego ostatecznie musi ustąpić miejsca młodszemu, a nie odwrotnie, jak u roślin. Z tego wynika, że zwierzęta są bezradne w regulowaniu swej struktury populacyjnej. Młodzież może

tam wchodzić do skupienia bez ograniczenia, które wobec tego przedstawia się rozwojowo nie w postaci dwuwierzchołkowej krzywej, lecz jednowierzchołkowej (bi. omjalnej). Skutkiem tego zawsze może mu grozić niebezpieczeństwo przeludnienia, usuwane przez dyspersję (gdy ona jest możliwa) lub przez antagonistyczne czynniki (biocenotycznie). Nie pozwala to wytwarzać zwierzętom prawdziwych społeczeństw. Żyją też one z reguły w postaci cenobiontów na tle ogólnej biocenozy, której podłożem są asocjacje roślinne.

Spółeczeństwo możliwe jest tylko wtedy, gdy organizmy, wytwarzające skupienie, potrafią opłanować środowisko i zmieniać je stosownie do własnych potrzeb. Wytworzenie takiego środowiska powoduje w swej konsekwencji zmniejszenie się śmiertelności, wskutek czego wskaźnik rozradzania staje się zawięłki, skąd możliwość przeludnienia. Wobec tego uspołeczniona populacja musi posiadać wewnętrzny regulator swego przyrostu, któryby zawczasu kładł kres przyrastaniu populacji poza pewną granicą.

Przekształcanie środowiska przez szatę roślinną jest całkiem widoczne. Przecież gleba jest specyficznym wytworem roślinności. Ostatnia zmienia i stosunki klimatyczne (fitoklimat). Również asocjacje roślinne regulują przyrost w swych populacjach automatycznie i z największą dokładnością. Co się tyczy zwierząt, to tylko skupienia t. zw. owadów socjalnych (pszczoły, mrówki, termity...), oraz ludzkie odpowiadają obu powyższym warunkom. Pierwsze z nich regulują swe stosunki populacyjne bez jakiegokolwiek wymierania w wiadomy powszechnie sposób, dzieląc swe populacje na dwie formacje, z których tylko mniejsza (całkiem rozwinięta) może się rozmnażać (str. 44). U ludzi zaś regulowanie odbywa się przez niedopuszczanie gamet żeńskich (komórki jajowe) do połączenia ich z gametami męskimi (wymieranie gamet). Jak się faktycznie układają stosunki populacyjne w razie potrzeby ich uregulowania, widzimy na wykresie 13-tym (str. 47), przedstawiającym to zjawisko w państwie niemieckim. Z tego widać, że społeczeństwo, niezależnie od tego, czy ono jest roślinne, owadzie, czy ludzkie rozwojowo przedstawia się w postaci krzywej regulacyjnej (rys. 9, str. 41), ilościowo tworzy niemal linię prostą, a biocenoza — w postaci linii falistej („fale życia“ — rys. 7-my, str. 37).

Wyróżnione tu samoregulowanie przyrostu, tak zasadniczo odbiegające od zewnętrznego (biocenotycznego) równoważenia układów populacyjnych, przyrodniczo uzasadnia myśli Malthusa (1798; w r. 1925 wyszło w Krakowie tłumaczenie polskie pod redakcją i z przedmową prof. A. Krzyżanowskiego) i praktyczne ich konsekwencje (t. z. neomaltuzjanizm),

nie uznawane wprowadzie przez samego Malthusa. Wszelkie nieporozumienia i gwałtowne spory na ten temat muszą upaść, skoro regulowanie przyrostu w społeczeństwach jest koniecznością. Zresztą ta zasada jest tylko poszczególnym wypadkiem powszechnego prawa, że wszelkiej sile musi być przeciwstawiona inna siła (przeciwsila) o ile układ ma być zrównoważony. Pierwotny człowiek był prostym składnikiem biocenozy. Jego populacja była regulowana biocenotycznie (falisto). W miarę wyzwalania się człowieka z pod jarzma biocenozy, nagiął on ją do swoich potrzeb i rozradzał się coraz więcej. W konsekwencji, musi teraz wstąpić na drogę samoregulowania swego przyrostu, lub równowagę przywróci głód i nędza, co przewidywał jeszcze Malthus. Zagadnienie, które obecnie tak jest dla nas palące, zostało rozwiązane przez owady socjalne i przez asocjacje roślinne jeszcze na długi czas przed wystąpieniem naszym na arenę życiową. I dla nas innej drogi nie ma.

Oprócz zjawisk życiowych, odbywających się w organizmie, wewnątrz jego kategorii osobnikami zwanych, — oraz zjawisk socjalnych, odbywających się pomiędzy osobnikami (na zewnątrz), wytwarzającymi skupienia socjalne (biocenozy, społeczeństwa), występuje jeszcze trzecia dziedzina zjawisk — genetyczna. Zjawiska te zaczynają się wewnątrz, lecz następnie kształtują się pod wpływem otoczenia, fizycznego i socjalnego. Jednostka tej kategorii jest fenomenem genetycznym (rasa, gatunek...).

Organizmy występują więc nie tylko w postaci osobników i ich skupień socjalnych, ale także i w postaci kategorii, złożonych z osobników porozsiewanych, lecz powiązanych pomiędzy sobą pochodzeniem od podobnych sobie osobników i wydających podobne sobie nowe osobniki, przyczem całokształt ten zajmuje pewien zasięg (areal) na powierzchni ziemi i posiada pewną ciągłość w czasie.

Otóż podstawowym zagadnieniem książki niniejszej jest z a s i ą g. Nas interesowało, w jaki sposób on powstał, jak się rozwijał, jak zanikał. Interesowały nas prawa, wedle których organizmy rozpow szechniały się po ziemi.

Ma się rozumieć, że punkt wyjściowy tego zagadnienia opiera się na fakcie powstania tej jednostki, o rozmieszczeniu której zamierzamy mówić. Jednak w początkowym okresie geografii organizmów nie tylko nic nie wiedzieliśmy o powstawaniu gatunku, ale i pojęcie o nim samym było bardzo symplifyczne. Była to jednostka tak prosta, jakby jakiś pierwiastek chemiczny. Wobec tego nie zwią-

zywaliśmy zasięgu z pochodzeniem jednostki i wyjaśnialiśmy to całkiem mechanicznie.

Nasze otoczenie przedstawia niezliczoną ilość przykładów wytwarzania się zasięgów w tempie dostępnym dla naszej obserwacji. Pożar, zaczynający się od jednego domu, niszczy całe miasto. Choroba zakaźna w krótkim czasie obejmuje nieraz całe państwa. Stąd wskazówka, że i gatunek, zrodziwszy się gdzieś, rzecz obojętna w jaki sposób, rozszerza swój zasięg. Tylko ten proces jest zbyt powolny, ażebyśmy go mogli bezpośrednio obserwować. W rezultacie monotopizm i migracyjne pochodzenie zasięgów pokutują w nauce po dzień dzisiejszy.

Postępy systematyki i jej naturalnej podstawy — genetyki jak wiatr rozwiały nasze przedstawienie o prostym złożeniu gatunku. Dziś wiemy, że gatunek jest jednostką złożoną, nieraz nawet bardzo złożoną, składającą się z ras i genotypów, przyczem ten skład populacyjny może się zmieniać i w czasie i w przestrzeni, a więc już i te elementarne jednostki posiadają swoją historję i swe rozmieszczenie. Wiemy dziś, że samo pojęcie gatunku jest pojęciem zbiorowym, nietylko co do swego składu wewnętrznego, ale i w stosunku do obejmowanych przez siebie obiektów. Roślina, rozradzająca się płciowo, nie jest czemś współmiernem, czemś porównalnem pod względem genetycznym z rośliną nie posiadającą tego procesu. Porost, istota syntetyczna, nie może być traktowany na równi z innymi organizmami, które nie są różnorodnymi kombinacjami (porost składa się z komponenta grzybowego i algi), lecz wewnątrznie są jednolite.

Pojawienie się procesu płciowego, pierwotnie zupełnie niezależnego od rozradzania się i dopiero później łączącego się w jedną całość z ostatniem, było zjawiskiem przełomowem w ewolucji organizmów. Osobnik, wytworzony płciowo, przestaje być wyodrębnioną częścią innego osobnika. Staje się emanacją dwóch osobników. Stąd potencjonalne połączenie wszystkich elementarnych ras i genotypów w zakresie gatunku, co powoduje ogromne wewnętrzne możliwości genetyczne (wymiana właściwości pomiędzy składnikami całej populacji złożonej jednostki genetycznej). Oprócz tego wyzwolenia wewnętrznego, proces płciowy zakreśla pewne ramy zewnętrzne, ponieważ zasadniczo jest on konserwatywny. Zmiany, wegetatywnie przechodzące przez bezkreśne pokolenia (transformacje), odrazu znikają w potomstwie po wystąpieniu procesu płciowego. Postacie powracają do swego pierwotnego ukształtowania. Również zmieniają się i kombinacje, wytworzone przez krzyżowanie.

Jeżeli jeszcze w r. 1869 Agassiz wyraźnie powiedział, że zwierzęta musiały się pojawić odrazu w takiej ilości, jaka jest w prze-

cięciu właściwa każdemu gatunkowi, a Kölliker (1882), że nie można poważnie przypuszczać, ażeby gatunek powstał z jednego lub nielicznych osobników, to dziś nie może być mowy, ażebyśmy przypuszczali, że gatunki powstają monotopicznie, a zasięgi kształtują się przez migrację z jakiegoś ośrodka. Trudności w przyjęciu takiego pochodzenia są zbyt wielkie. To też były próby wyprowadzania zasięgów politopicznie, przy pomocy powstawania ośrodków w kilku miejscowościach. Politopizm usuwał pewne trudności migracyjne, lecz stawał się niezrozumiały genetycznie. Zupełnie słusznie zauważył jeszcze w r. 1899 Korżiński, że można się zgodzić z wielokrotnym powstawaniem cechy, ale niema podstawy do przypuszczenia, ażeby niezależnie powstawała ta sama postać, wyróżniająca się całym szeregiem jednakowo zmienionych cech. Jednak to jest słuszne tylko wtedy, kiedy powstawanie nowej rasy wyobrażamy sobie jako akt pojedynczy i nieskomplikowany. Gdy zaś wychodzimy z faktu różnorodnego populacyjnego złożenia gatunku, które wytworzyło się na ogromnym obszarze, może w obrębie całego zasięgu macierzystej jednostki, to wydzielenie się dwóch jednakowych typów zmienności (nie przekraczających tego, co było w populacji), wyeliminowanych pod wpływem mniej więcej jednakowych warunków otoczenia w rozmaitych miejscowościach, przestaje być czemś niemożliwym. W takim wypadku mamy jednak do czynienia nie z politopizmem polifiletycznym (pochodzenie z rozmaitego materiału), lecz monofiletycznym (z jednakowego materiału). Od tego pozostaje jeden krok do przyznania, że takie wydzielenie się pewnego typu jest możliwe nie tylko w dwu lub kilku miejscowościach, lecz przynajmniej potencjalnie jest ono wszędzie możliwe w obrębie zasięgu macierzystego gatunku, a więc pantopicznie (termin użyty przez autora w r. 1929: „Wstęp do fitogenji“, str. 192).

Od r. 1900 autor książki niniejszej rozwijał i pogłębiał swą koncepcję o powstawaniu gatunków i ich zasięgów odrazu na wielkich obszarach. Migracje uznawał jako zjawisko wtórne. Prace odnośne są wyliczone na str. 102. Punktem wyjściowym była analiza zasięgów bliskich ras, podporządkowanych większym jednostkom systematycznym (gatunkom). Ta analiza wykazała, że stosunki zasięgowe tych elementów tak się układają, że żadną miarą nie mogą być wyjaśnione migracyjnie (poprzedzielane zasięgi). W procesie kształtowania się zasięgów możemy wyróżnić trzy stopnie, czyli fazy:

Pierwszy stopień jest funkcją macierzystego zasięgu, ponieważ na jego tle kształtuje się nowy zasięg. Drugi stopień jest funkcją bio-ekologicznej istoty powstającej jednostki genetycznej, przyczem możliwe jest zwiększanie się zasięgu. Trzeci stopień jest funkcją

zmieniających się warunków otoczenia. Powoduje to zwykle systematyczne kurczenie się zasiągu, wreszcie jego zanik.

Ponieważ nowy zasiąg powstaje na tle starego zasiągu, więc z reguły, w historycznej perspektywie, zachodzi zmniejszanie się zasiągów, przyczem eurytopiczne (obszerne) areale przekształcają się w stenotopiczne. Taki przebieg zjawisk zasiagowych jest uzgodniony z różnicowaniem się warunków na powierzchni kuli ziemskiej.

Pomimo bezpośredniej analizy zasiągów, niemożliwość, a raczej znikome prawdopodobieństwo wytwarzania się nowego gatunku i jego zasiągu migracyjnie, wynika z analizy zjawisk zmienności w stosunku do ich wytwarzania się i rozpowszechniania.

Szanse powstawania nowej postaci, która byłaby znacznie lepsza (dla danych warunków) od macierzystej, są znikomo małe. O ile dany organizm rozradza się płciowo, od razu powstaje wielce niekorzystny stosunek liczbowy pomiędzy nowotworem a postacią legalną. Musi to doprowadzić nowotwór do zaniku (dla organizmów niepłciowych lub autogamicznych nie posiada to takiego znaczenia). Następnie, szanse faktycznego wytworzenia się zasiągu, a więc zdobycia odpowiedniej przestrzeni, wobec tego, co wiemy dziś o oporze asocjacji roślinnych, są jeszcze mniejsze. Skokowe wytwarzanie się placówek zasiagowych u roślin nietowarzyskich jest może nieco więcej prawdopodobne, lecz ono jest prawie zupełnie wykluczone dla roślin allogamicznych (małe szanse wystąpienia od razu nie mniej niż dwóch egzemplarzy), oraz b. wątpliwe dla roślin entomofilnych (możliwy brak owadów, koniecznych dla zapłodnienia). W każdym razie, jeżeli wszystko to nie wyklucza absolutnie samej możliwości monotopicznego powstawania gatunku i zasiągu, to przynajmniej tak to ogranicza, że nie możemy przypuścić, ażeby ono stanowiło nie rzadki wyjątek, ale normalny sposób wytwarzania się zasiągów.

Hipoteza migracyjnego powstawania zasiągów silnie została podważona przez ogłoszoną w roku 1912 teorię Wegenera o rozsuwaniu się kontynentów i wytworzenia się ich w procesie rozpadu jednolitej niegdyś pangei. Ma się rozumieć, że w takim wypadku wymyślane dla przeprowadzania organizmów przez morza i oceany połączenia („mosty“) stały się niepotrzebne, a sam fakt występowania jednakowych organizmów np. w Europie i w Ameryce znalazł swe wytłumaczenie nie w migracji, lecz w tem, że, przed rozsznyciem tych kontynentów, były one i tu i tam.

Należy zauważyć, że idea powstawania od razu zasiągów na dużym obszarze, pomimo zdań, przytoczonych powyżej, Agassiza i Köllikera, którzy nie byli jeszcze ewolucjonistami, w ostatnich

czasach przejawiała się w rozmaitych krajach i u rozmaitych badaczy. Najwięcej swe idee rozwinął włoski biolog Daniel Rosa, który pierwsze początki swej teorii, nazwanej przez niego ologenizacją, ogłosił w r. 1909 (porówn. str. 104). Również zupełnie wyraźnie taki sam pogląd wyraził fiński leśnik Cajander (1922), chociaż on uważał takie powstawanie zasiągów nie za jedyne z możliwych (Rosa zaś uznaje tylko ologenetyczne powstawanie gatunków i zasiągów). Inni również wypowiadali się w podobnym sensie, jednak swoich myśli nie rozwinęli.

Zasiąg organizmu nie może, oczywiście, przekraczać granic zaznaczonych przez stosunki klimatyczne. Jednak z tego jeszcze wcale nie wynika, że faktyczne granice są określone przez ten czynnik, jak to mniemają niektórzy. Nietylko poszczególne elementy klimatu, w rodzaju temperatury, opadów atmosferycznych etc., nic tu nie ważą, ale cały kompleks klimatyczny jest niewystarczający. Łatwo można bowiem stwierdzić, że organizmy do swych granic klimatycznych z reguły nie dochodzą. Nawet jeżeli weźmiemy pod uwagę i stosunki edaficzne, a nawet i socjalne, to jeszcze nie potrafimy tem rzeczywistej granicy zasiągu uzasadnić.

Wobec tego bystrzejsze umysły oddawna sięgnęły głębiej. Zasiąg zaczęto rozpatrywać jako zjawisko historyczne, które uzasadnia się nietylko tem, co dziś istnieje, lecz także i tem również, co było przedtem, i czego skutki jeszcze i do dnia dzisiejszego nie wygasły. Zwłaszcza, o ile weźmiemy pod uwagę punkt widzenia pantopiczny, a więc, że nowy zasiąg jest przede wszystkim funkcją zasiągu macierzystego gatunku, znaczenie tego, co było przedtem, wystąpi nadzwyczaj wyraźnie.

Ale i tylkoco wskazana zależność teraźniejszości od przeszłości posiada wartość tylko dla całokształtu zjawiska i wcale nie może być miarodajna dla szczegółów, ponieważ sama granica, a o nią nam teraz chodzi, nie może być zjawiskiem zakończonem. Musi ona się zmieniać, musi posiadać swoją dynamikę, a tej ostatniej w żaden sposób nie możemy tłumaczyć tem, co obecnie już nie działa, co już istnieć przestało. Jest rzeczą, zrozumiałą że przyczyna, wedle której kształtuje się sama granica, musi działać i obecnie.

Rozmieszczenie lipy w masywie białowieskim jest bardzo charakterystyczne. Jest ona elementem grudów, lecz tylko tam, gdzie one zajmują większe obszary. W tym wypadku lipę widzimy nawet nietylko w grudach, ale i we fragmentach innych typów leśnych, dla lipy wogóle nieodpowiednich, o ile te fragmenty występują wśród obszarów grudowych. Natomiast w niewielkich komple-

ksach grudowych, o typowej glebie i typowym złożeniu drzewostanu i runa, o ile takie grudy są od litych lipowych obszarów poodrywane, wcale nie widzimy lipy. Przykład ten jest ciekawy z tego względu, że obecność lub nieobecność lipy jest uzależniona tylko od wielkości samego grudu. Ze wszelkich przyczyn, jakie mogą powodować to zjawisko, jest do przyjęcia tylko obsiew, który w większym kompleksie jest wystarczający (normalny), a w małym niewystarczający. To samo zjawisko obserwujemy u endemicznej dziewanny bułgarskiej — *Verbascum luteo-viride* (porów. str. 138). Tylko w taki sposób możemy wogóle zrozumieć kształtowanie się granic, kiedy one przebiegają po terenie, nie wykazującym jakichkolwiek różnic w części należącej do zasięgu i poza jego obrębem. Przebieg więc samej granicy może być rozumiany jako funkcja obsiewu, który waży nie absolutnie, lecz w stosunku do oporu środowiska. Jeżeli ostatnie jest bardzo sprzyjające dla danej rośliny, wtedy wystarcza i niewielki obsiew. Mniej sprzyjające warunki, dla utrzymania się rośliny na stałe, wymagają większego obsiewu. I tam, gdzie on staje się niewystarczający, kształtuje się granica zasięgowa. Przy zupełnie nieodpowiednim środowisku, żaden obsiew nie pomoże. Wszystko to jest tylko pewnym szczególnym wypadkiem powszechnego prawa, że zasięg zjawiska jest funkcją jego początkowej masy (nasilenia) i oporu środowiska.

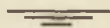


ALFABETYCZNY WYKAZ AUTORÓW.

	str.		str.
Abolin	7, 15, 169.	De Candolle	6, 14, 66, 83,
Alechin	18, 24.		160, 162.
Agassiz	101.	Dengler	170, 201, 230,
Arcangeli	86.		235, 237.
Arlt	89.	Diels	160, 161.
Ascherson	233.	Dobrowlanskij	221.
Backer	229.	Domin	24.
Baratynskaja	195, 220.	Drude	160.
Barulina	93, 97.	Dziewanowski	192.
Beger	241.	Eig	240.
Bentham	191.	Ejtingen	195.
Behms	71.	Elster	36.
Berg	103.	Engler	160.
Berry	84.	Fabricius	201.
Bieberstein	30.	Flaksberger	93.
Birger	189.	Flische	230.
Bogdanowskaja	50, 51, 195.	Fomiczew	140.
Braun-Blanquet	24, 60, 168, 177.	Fomin	116.
Brockmann-Jerosch	11.	Gams	62, 108, 164.
Bulhakow	35, 195.	Garienne	180.
Buturlin	108.	Geiger	22.
Cajander	103, 104.	Good	142, 143, 233,
Clusius	183.	Górski	224.
Colosi	104.	Graebner	223.
Czczottowa	148.	Griesebach	7, 160.
Cerniavski	251.	Groset	64.
Darwin	88, 183, 188.	Hannig	99.
		Hayek	104, 119, 223, 230.

	str.		str.
Heer	65.	Lundegardh	21.
Hegi	108, 238.	Lubimenko	35, 195, 197, 198, 201, 202.
Herzog	79.	Malcew	93.
Hesselman	230.	Mayr	140, 170.
Hryniewiecki	81, 99.	Menzbier	110.
Humboldt	14.	Metcalf	243.
Hutshinson	73.	Meunier	179.
Ilijnskij	195.	Moebius	58, 62.
Irmscher	86, 87.	Montandan	104, 105.
Jaccard	228.	Mordwiłko	244.
Jaxa-Bykowski	148, 149.	Morozow	42, 134, 140, 200, 221.
Jedliński	99, 241.	Murbeck	115.
Juzupczuk	114.	Münch	114.
Karpiński	128, 242, 243.	Naudin	95.
Keller	18.	Neger	191.
Kerner	173, 179, 188, 189.	Nowak	139.
Kirchner	238.	Ogijewskij	134.
Knowlton	112.	Okinszewicz	14.
Kobendza	171.	Paczoski	24, 105, 164.
Koczwara	83.	Palmgren	227, 228.
Keoppen	13, 22, 74.	Pangalo	93, 94, 95, 97.
Kolumb	183.	Paszewski	41.
Kopernik	155.	Pavillard	26.
Kozo-Polanskij	105, 164.	Pawłowski	99.
Kotula	98.	Pax	172, 234.
Kölliker	101, 151.	Podpera	163.
Komarow	103.	Popow	246, 247.
Kornakowski	140.	Posielskaja	195.
Korżinskij	101, 108.	Post	251.
Kozłowska	99.	Raciborski	74, 98, 171, 234.
Kraft	rob.	Ramienskij	62.
Krasnow	164, 166.	Rehman	171, 231.
Krawiec	107, 145, 146, 221.	Ridley	173.
Kulczyński	99, 243.	Rollier	180.
Kudriaszew	169, 170.	Rosa	101, 104, 105, 111, 112, 117, 120.
Kulesza	62, 99, 171.	Rostafiński	99.
Łapczyński	98.	Rudowic	42.
Ławrenko	164.		
Linné	121, 183.		
Lowthian	70.		

	str.		str.
Ruprecht	16.	Thellung	222.
Rübel	11.	Tolmaczew	227.
Sambuk	229.	Treub	229.
Scharfelter	31.	Turrill	137.
Schouw	160.	Ulbrich	190.
Schimper	22.	Udziela	110.
Schmidt	179.	Vierhapper	83.
Schotte	114, 230.	Wagner	178, 231.
Schultz	129.	Wangerin	234.
Siemionow Tianszanskij	103.	Warming	10.
Simroth	74.	Wasmann	44.
Sobolew	140.	Wawilow	97, 246, 247.
Smosarski	169.	Wegener 70, 71, 72, 74, 82,	233.
Soczawa 105, 195, 201, 202,	235.	Wierdak	99.
Sokołowski	99.	Willis	118.
Soulier	69.	Wilczyński	181.
Stecki	99, 171.	Winge	188.
Stefanow	250.	Winkler	99.
Steven	30.	Wiśniewski	148.
Stoianow	250.	Wodziczko	190.
Studt	85.	Wolf	82.
Sukaczew 24, 34, 105, 124	175,	Wóycicki	171.
	195, 197.	Wulf 30, 73, 86, 89, 93, 94, 95,	
Szafer . 98, 99, 171, 190, 243,		104, 105, 115, 116, 142,	
	238, 249, 250.	245, 247.	
Szczegłowa	35, 195.	Wysocki	18.
Szennikow	195, 220.	Zakarian	177.
Szewelew	174, 175, 176.	Zamarajew	133, 149.
Sztolcman	109, 110.	Zapałowicz	98, 171.
Szymkiewicz	10.	Żmuda	99.
Taylor	70.	Żukowski	96.



WYKAZ ŁACIŃSKICH NAZW ROŚLIN I ZWIERZĄT.

	str.		str.
<i>Acorus calamus</i>	224.	<i>Bacterium coli</i>	37, 173.
<i>Aegopodium podagraria</i>	207, 208.	<i>Basilenterus</i>	109.
<i>Alactaga</i>	253.	<i>Betula humilis</i>	234.
<i>Agropyrum repens pseudo-</i>		<i>Bombus</i>	106.
<i>caesium</i>	190.	<i>Cakile maritima</i>	184.
<i>Agrostis alba</i>	176.	<i>Capsella bursa pastoris</i>	132.
<i>Aldrovandia vesiculosa</i>	93.	<i>Carduus</i>	175.
<i>Amarantus retroflexus</i>	174.	<i>Carex pilosa</i>	49, 208.
<i>Anas boschas</i>	76.	<i>Carphoborus Cholodkowskyi</i>	128.
<i>Andropogon ischaemum</i>	137.	<i>Celsia</i>	116.
<i>Anemone coerulea</i>	108.	<i>acaulis</i>	115.
<i>ranunculoides</i>	108.	<i>arcturus</i>	115.
<i>ranunc. jennisseensis</i>	108.	<i>Boissieri</i>	115.
<i>uralensis</i>	108.	<i>bugulifolia</i>	115.
<i>Anchusa ochroleuca</i>	109.	<i>cylleana</i>	115.
<i>officinalis</i>	109.	<i>Danzeri</i>	115.
<i>procera</i>	109.	<i>Reichingeri</i>	115.
<i>Aphidae</i>	244.	<i>roripifolia</i>	115.
<i>Araucaria</i>	88, 89, 90.	<i>rupestris</i>	115.
<i>Arctostaphylos uva ursi</i>	248, 251.	<i>tomentosa</i>	115.
<i>Arctomys Bobac</i>	253.	<i>Centaurea cyanus</i>	144.
<i>Arenoseris minima</i>	248.	<i>Ceratophyllum tanaiticum</i>	93.
<i>Artemisia maritima</i>	15.	<i>Chelidonium majus</i>	186.
<i>Arum orientale</i>	163.	<i>Chenopodium album</i>	174.
<i>Asphodeline taurica</i>	163.	<i>Chrysanthemum rotundifolium</i>	90, 186.
<i>Aster tripolium</i>	222.	<i>Cimicifuga foetida</i>	134.
<i>Astragalus albicaulis</i>	109.	<i>Cinnamomum</i>	86, 88.
<i>albidus</i>	108, 109.	<i>Cirsium arvense</i>	175, 177, 182, 221.
<i>glaucus</i>	108.	<i>incanum</i>	182.
<i>hercegovinus</i>	109.	<i>Citrullus aedulis</i>	97.
<i>leucanthus</i>	109.	<i>colocynthoides</i>	97.
<i>Pastellianus</i>	109.	<i>vulgaris</i>	97.
<i>vesicarius</i>	108, 109.	<i>Cochlospermum</i>	72, 73.
<i>Avena fatua</i>	174.	<i>Coleanthus subtilis</i>	189.
<i>Azalea pontica</i>	81, 82, 91.	<i>Convolvulus arvensis</i>	132, 174.

	str.		str.
Coronatum quercium	244.	Galium aparine	221.
Coronilla elegans	164.	Ginkgo biloba	81.
Corvus cornix	110.		
„ corone	110.	Helichrysum arenarium	247.
Cousinia	246.	Helodea canadensis	224
Corydalis cava	107.	Hydrilla verticillata	93.
Cucumis chinensis	94.	Hyoscyamus niger	173.
„ flexuosus	94.	Hypochaeris glabra	247.
„ microcarpus	94.		
„ vulgaris	94.	Ilex aquifolium	235, 238.
Cyclamen coum	30.	Ipidae	128.
Cytisus nigricans	134.	Iris	121.
		„ pseudacorus	106.
Digitalia sanguinalis	132, 194.	„ pumila	108, 230,
Diospyrus	84, 88.	Juncus acutus	184.
Dippus	253.	Kochia hirsuta	177.
Dryas ajanensis	114.	Koeleria glauca	226.
„ caucasica	114.		
„ crenulata	114.	Ledum palustre	209.
„ dasypetala	114.	Leontopodium alpinum	78.
„ Hookeriana	114.	„ sibiricum	78.
„ incisa	114.	Lepidium draba	132
„ octopetala	78, 114.	Lepidotrichum Uechtritzianum	185.
„ oxyodonta	114.	Leptodactylidae	243.
„ punctata	114.	Linum usitatissimum	94.
„ Tschonoski	114.	Lodoicea sechellarum	183, 184.
„ viscosa	114.	Loiseleria procumbens	91.
		Lonicera	187.
Eragrastis aegyptiaca	182.	Luzula albida	223.
„ Kossinskii	182.	Lycoperdon bovista	173.
„ pilosa	182.		
„ poaeoides	174, 182.	Majanthemum bifolium	187.
„ suaveolens	182.	Malva borealis	174.
„ wolgensis	182.	Marsilia quadrifolia	93.
Erigeron canadensis	77.	Matricaria discoidea	223.
„ polymorphus	83.	Melelontha	140.
„ uniflorus	83.		
Erophila verna	104.	Najas polonica	93.
Eryngium maritimum	184.		
Evonymus nana	81.	Orobanche lonantha	179.
Euphorbia Gerardiana	32.	Oxalis acetosella	207.
„ virgata	132.		
Ferula	246.	Panicum glabrum	248.
Festuca sulcata	190.	Papaver dubium	177.
Ficaria verna	147.	Parietaria	223.
Filago minima	248.	Petrosimonia brachiata	177.
Forda formicaria	244.	Phoenix	87, 88.
„ hirsuta	244.	Picea excelsa	237.
Frangula alnus	187.	Pilea microphylla	223.
Fumaria Schleicheri	174.	Pinus aquitana	114.
		„ batava	114.
		„ borussica	114.

	str.		
<i>Pinus cembra</i>	77, 235.	<i>Sambucus</i>	187.
„ <i>cretacea</i>	114.	<i>Schiwerekia podolica</i>	164.
„ <i>laponica</i>	114.	<i>Sedum acre</i>	132, 247.
„ <i>mitis</i>	244.	<i>Senecio auratus</i>	183.
„ <i>pannonica</i>	114.	„ <i>borysthenticus</i>	182.
„ <i>pepios</i>	244.	„ <i>paludosus</i>	183.
„ <i>scottica</i>	114.	„ <i>vernalis</i>	240.
„ <i>septentrionalis</i>	114.	„ <i>viscosus</i>	248.
„ <i>sibirica</i>	77, 235.	„ <i>vulgaris</i>	34, 196, 256.
„ <i>silvestris</i>	114, 237.	<i>Sequoia</i>	85, 88.
„ <i>superrhenana</i>	114.	<i>Setaria glauca</i>	174.
„ <i>taeda</i>	244.	„ <i>italica</i>	176.
„ <i>vindelica</i>	114.	<i>Silene Armeria</i>	248.
<i>Pirola chlorantha</i>	78.	„ <i>otites</i>	248.
„ <i>media</i>	78.	„ <i>parviflora</i>	132.
„ <i>rotundifolia</i>	78.	„ <i>pontica</i>	185.
„ <i>secunda</i>	78.	„ <i>thymifolia</i>	185.
„ <i>umbellata</i>	78.	<i>Sinapis arvensis</i>	132.
„ <i>uniflora</i>	78.	<i>Sisymbrium sophia</i>	202.
<i>Pirus eleagrifolia</i>	164.	<i>Solanum alatum</i>	86.
<i>Pistacia terebinthus</i>	244.	„ <i>dulcamara</i>	187.
„ <i>vera</i>	244.	„ <i>nigrum</i>	86, 144.
<i>Pityographus micrographus</i>	242.	<i>Soldanella alpina</i>	78.
„ <i>pityographus</i>	128, 242.	„ <i>minima</i>	78.
<i>Plantago arenaria</i>	174.	<i>Spergula vernalis</i>	247.
<i>Polygala comosa</i>	107.	<i>Spermophilus guttatus</i>	252.
„ <i>podolica</i>	107.	„ <i>musicus</i>	252.
<i>Polygonatum officinale</i>	187.	<i>Sphagnum</i>	209.
„ <i>convolvulus</i>	174.	<i>Stellaria holostea</i>	49.
<i>Polytrichum</i>	209.	<i>Stipa</i>	27.
<i>Potentilla arenaria</i>	247.	<i>Sturnus vulgaris</i>	108.
<i>Pulmonaria obscura</i>	107.	<i>Suaeda maritima</i>	177.
„ <i>rubra</i>	234.	„ <i>splendens</i>	177.
<i>Pulsatilla nigricans</i>	145, 146, 147.	<i>Succisa inflexa</i>	183.
„ <i>pratensis</i>	145, 146.	„ <i>pratensis</i>	50.
<i>Quercus pedunculata</i>	235, 236.	<i>Sweetia perennis</i>	81.
„ <i>sessiliflora</i>	235, 236, 243.	<i>Syrhaptus paradoxus</i>	219.
<i>Ranunculus sceleratus</i>	176.	<i>Tamus cammunis</i>	235, 238.
<i>Rhingia rostrata</i>	106.	<i>Taraxacum officinale</i>	197.
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	78.	<i>Taxodium distichum</i>	73, 88.
„ <i>hlrsutum</i>	78.	<i>Thalictrum petaloideum</i>	235.
<i>Ribes alpinum</i>	187.	„ <i>uncinatum</i>	235.
<i>Robinia</i>	234.	<i>Thlaspi arvense</i>	132.
<i>Rubus saxatilis</i>	187.	<i>Tilia parvifolia</i>	129.
<i>Ruppia rostellata</i>	222.	<i>Trapa muzzanensis</i>	93.
<i>Salicornia herbacea</i>	222.	„ <i>natans</i>	181.
<i>Salix retusa</i>	78.	<i>Triticum dicoocum</i>	93.
<i>Salsola crassa</i>	177.	„ <i>Juvenale</i>	222.

	str.		str.
<i>Triticum sphaerocarpum</i>	93.	<i>Verbascum phlomoides</i>	138.
<i>Tulipa Schrenki</i>	107.	„ <i>pyramidatum</i>	116.
<i>Turdus viscivorus</i>	186.	<i>Veronica Dillenii</i>	247.
<i>Urtica angustifolia</i>	105.	<i>Viscum album</i>	186.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	251.	<i>Wolffia arrhiza</i>	93, 180.
„ <i>vitis idaea</i>	251.	<i>Zelleriella</i>	243.
<i>Verbascum luteo-viride</i>	136, 228.		

~~BIURO PROJEKTÓW
BUDOWNICTWA~~

SPROSTOWANIA.

Str.	Wiersz	Wydrukowano	Powinno być
15	6 od góry	porowania	parowania
52	9 od dołu	Trawa	Trwa
56	14 „ „	stacjach	stadjach
60	14 „ „	nieuprzytomnych	nieuprzytomnionych
78	14 „ „	pokrywszy	pokrewny
81	(obj. rys.)	Swertia	Sweertia
89	(obj. rys.)	czany	czarny
90	7 od góry	endemiczna	endemiczne
101	5 od dołu	pag. 298	pag. 292
112	5 „ „	Wkutek	Wskutek
137	13 „ „	dziewany	dziewanny
143	6 od góry	zwyżce	zniżce
143	8 „ „	równika	bieguna
143	9 „ „	tym samym	odwrotnym
160	7 od dołu	Paeo —	Paleo —
186	3 od dołu	eleiosomy	elajosomy
209	11 od góry	żołędzie	żołędzie
257	3 od dołu	s. 2	s. 21
271	18 od dołu	bifofium	bifolium

BIBLIOTEKA
UNIwersytecka
GDANSK

7410086