

ROZNIK LX.

1935

ZESZYT II.

KOSMOS

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ NAUKOWYCH

POD REDAKCJĄ

D. SZYMKIEWICZA



WE LWOWIE

NAKŁADEM POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA W. R. i O. P.
i FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ

PIERWSZA ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, ULICA LINDEGO L. 4.

1935

TREŚĆ

	Str.
1. Anna Gadomska. — Gobi, kolebka wyższych ssaków	79
2. Lucjan Grabowski. — W sprawie badań klimatologicznych	118
3. Juljan Tokarski. — Zagadnienie Prakarpat	117
4. Tadeusz Dominik. — Zagadnienie mykorhizy w świetle historii badań	127
5. Dezydery Szymkiewicz. — Słów parę o gęstości lasów tropikalnych	153
6. Dezydery Szymkiewicz. — Szkice z morfologii roślin XIII—XIV	155

Adres redakcji: Lwów, ul. Nabelaka 22.

ANNA GADOMSKA

Gobi, kolebka wyższych ssaków.¹⁾

I. Cmentarzyska ssaków trzeciorzędowych.

Wiek XIX bogaty był w wielkie odkrycia paleontologiczne. Wśród nich największe zainteresowanie wzbudziło znalezienie bogatych cmentarzysk zwierzęcych z czasów trzeciorzędu. Składały się na nie czasami całkowite szkielety, częściej pojedyncze kości lub zęby wyższych ssaków. Szczątki te nieraz przypominały zwierzęta dziś żyjące lub wykazywały pewne z niemi pokrewieństwa.

Obszary takich cmentarzysk zanotowano prawie na wszystkich kontynentach świata. Cuvier i jego następcy odkryli i zbadali bogaty świat kopalny trzeciorzędu Francji. Gaudry wyszedł go na południowym wschodzie Europy, w Grecji. Badania Falconer'a w Azji wykryły bujne życie trzeciorzędu u podnóża Himalajów, na półwyspie Indyjskim i dalej na wschód aż do Birmy.

¹⁾ Fotografje, mapy i rysunki reprodukowane są z pozwoleniem dr. W. Granger'a — uczestnika ekspedycji do Azji centralnej — oraz Dyrekcji Działu Paleontologicznego „The American Museum of Natural History“ w Nowym Yorku.

Prawie równocześnie poszukiwania prowadzone przez Leidy'ego, Cope'go i Marsh'a na obszarze Gór Skalistych dały wspaniały obraz życia i ewolucji ssaków w Ameryce Płn., a podróże Darwin'a odkryły życie kopalne Ameryki Płd., którem zajęły się późniejsze prace Ameghino, Burmeister'a, Moreno i Cabrer'a.

Wreszcie w r. 1903 Charles Andrews wskazał i zbadał nowy ośrodek życia ssaków w Afryce Płn., na granicy pustyni Libijskiej.

Z tej powszechności występowania życia wyłonił się jeden z podstawowych problemów paleobiologii: gdzie pojawiły się pierwsze łożyskowce (*Placentalia*)?

II. Jedno czy kilka centrów rozwojowych?

Szczałki ssaków trzeciorzędowych, pochodzące ze wszystkich znanych obszarów, wykazywały dwie grupy cech zasadniczych, ujawnione przez anatomję porównawczą.

Jedna grupa cech wiązała wszystkie formy ze środowiskiem, w którym żyły i gdzie je znaleziono; sugerowała rozwój wielu pokoleń w najbliższej okolicy znaleziska. Każdy ośrodek rozwojowy musiałby wytwarzać swoje własne fauny.

Druga grupa cech, śledzona na formach pochodzących z różnych znalezisk, wykazywała ścisłe związki faun pomiędzy sobą. Cechy wspólne łączyły formy z okolic bardzo nieraz odległych, dziś rozdzielonych górami lub morzem. Należałoby przyjąć wędrówki ze wspólnego centrum.

Rozwiązania tych zagadnień rozwojowych imigracyjnych poszukuje myśl naukowa na różnych drogach. Paleontologia ustala formy najstarsze, które pozwoliłyby oznaczyć w czasie rozpad formy wspólnej na rzędy i rody, rozwijające się później równolegle. Różnić się one będą nie tylko odmienną tendencją rozwojową, ale i postacią, wytworzoną pod wpływem odrębnych warunków życia w poszczególnych obszarach. Paleogeografia odtwarza obraz fizyczny mórz i kontynentów dla każdego okresu istnienia ziemi. Paleobiologia bada rozwój form w danym czasie i w przestrzeni; określa zmienność fauny jednego środowiska w związku z zachodzącymi w niem zmianami fizycznymi i znaczący szlaki wędrówek, przez zaznajomienie się z zasięgiem jednej i tej samej formy zwierzęcej.

Celem ostatecznym tych kierunków badań, syntezą ich wysiłków, będzie odszukanie miejsca powstania form najstarszych, t. j. ustalenie geograficzne kaźdoczesnej kolebki rzedów i rodów zwierzęcych.

III. Paleogeograficzne warunki wędrówek zwierzęcych.

Wędrówki zwierząt lądowych zależne są od konfiguracji mórz i kontynentów. Regresje morskie powodują wytworzenie się nowych lądów i połączeń między lądami już istniejącymi, transgresje zalewają niższe obszary i zatapiają pomosty.

Pierwsze ślady zróżnicowania fauny kręgowców lądowych, a potem szlaki jej wędrówek znajdujemy w erze mezozoicznej. Dotyczą one przede wszystkim gadów olbrzymich, gdyż ssaki są jeszcze rzadkie, o niskiej organizacji, jak torbowce (*Marsupialia*) lub wieloguzowce (*Multituberculata*).

Zróżnicowanie początkowo jednolitej fauny zaznaczyć się może wtedy, gdy jedne i te same rodzaje rozwijają się niezależnie od siebie, na obszarach wyraźnie odgraniczonych lub w różnych warunkach fizycznych.

Powodem powstania najjaskrawszych różnic w obrazach faunistycznych były podziały kontynentów. Z początkiem ery mezozoicznej rozpadły się wielkie masy lądowe półkuli północnej i południowej. Wtedy też ośrodki faunistyczne Ameryki Płn. i Europy zaczynają rozwijać się samodzielnie. Różnice między nimi pogłębiają się w jurze i kredzie przez przystosowania do odmiennych środowisk. Na tem tle wyraźnie odbijają formy nowe i odmienne, które pojawiały się nagle, wędrując z innych okolic.

Podczas ery mezozoicznej znane są dla półkuli północnej dwa okresy wędrówek: jeden w górnej jurze, drugi w środkowej kredzie. Znaczą się one wymianą fauny między Ameryką Płn. a Europą, a spowodowane zostały wytworzeniem się czasowych pomostów lądowych, łączących oba te kontynenty.

Wielki ląd półkuli południowej, oddzielony od północnego równoleżnikowem morzem Tetydy, już w liasie został podzielony przez ramię morza na dwie części: ląd Australijsko-Indyjsko-Madagaskaru i ląd Afrykańsko-Brazylijski. Do końca ery mezozoicznej zanotowano tylko jedną wymianę fauny między temi kontynentami. Miała ona miejsce pomiędzy Indjami a Pata-

gonją i świadczy o ich połączeniu lądowym podczas turonu lub dolnego senonu.

Wschodni kontynent południowej półkuli rozpadał się dalej na mniejsze odosobnione lądy. Pierwsza oddzieliła się Australja. Indje i Madagaskar trzymały się razem, aż wielka transgresja senońska zamieniła je na osobne kontynenty. W tym samym mniej więcej czasie zalew morza oddzielił Afrykę od Ameryki Płd.

IV. Wędrówki trzeciorzędowych ssaków.

Najlepiej są znane wielokrotne wędrówki zwierząt lądowych między Ameryką Płn. a Europą. Déperet podaje ich 7. Mimo że morza dzieliły te kontynenty (ryc. 1), częste regresje (spowodowane ruchami górotwórczemi) łączyły je pomostami lądowymi, natychmiast wykorzystanymi przez świat zwierzęcy, rozszerzający swój zasięg.

Naogół w migracjach przeważa kierunek z Ameryki Płn. do Europy, dyktowany, być może, przez kolejność narastania lądu. Tak np. w paleocenie pojawiły się we Francji drapieźniki pierwotne (*Creodontia*) oraz prakopytne (*Condylarthra*), znane już wcześniej w Ameryce.

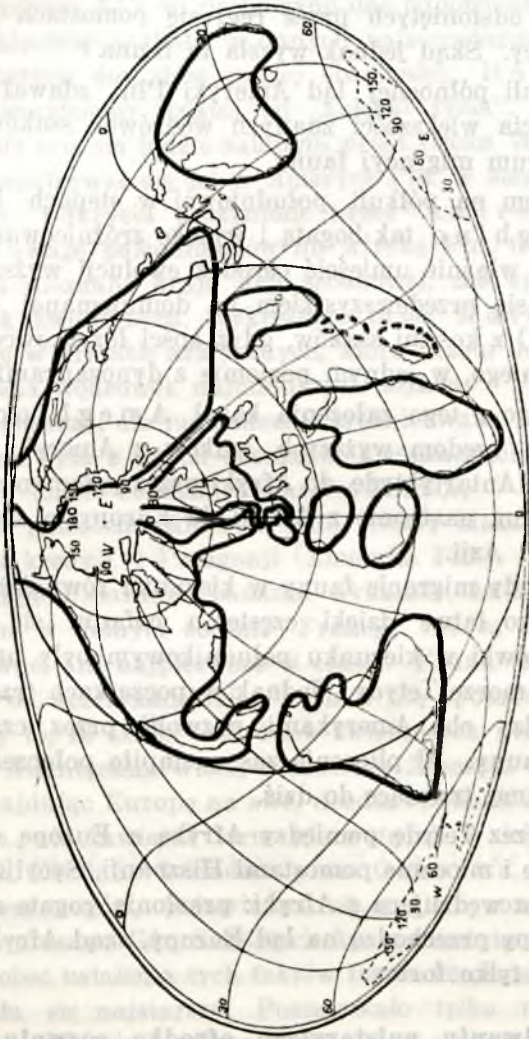
Podobną wędrówkę stwierdzono dla dolnego i górnego eocenu, gdyż we Francji i w Anglii ukazały się wtedy już wyżej zorganizowane formy amerykańskich ssaków.

Również z Ameryki Płn. do Europy biegly szlaki wędrówek oligoceńskich. Dopiero wędrówki miocenijskie przynoszą zmianę kierunku.

W miocenie otrzymuje Europa nowe formy, między niemi prakonia (*Hipparion*) i zająca (*Lepus*). Szczątki tych zwierząt częste są nietylko w Ameryce, ale i w całej Azji, przeto powstaje wątpliwość, czy są to formy amerykańskie. A że w każdym bądź razie droga ich wiedzy ze wschodu, więc ojczyzną może być również ląd azjatycki.

Azję i Europę dzieliło morze aż do górnego oligocenu. Jednak od oligocenu, przez wytworzony stały pomost lądowy między temi kontynentami, zaczyna w wielkich ilościach napływać do Europy z azjatyckich stepów fauna koni, żyraf, gazeli i t. d. Również z Azji do Europy wędrowały małpy człekokształtne, a za niemi prawdopodobnie posuwał się pierwotny człowiek.

Łączność faunistyczna Europy z Indjami stwierdzona została przez Falconer'a w formacji podhimalajskiej Siwaliku. Lecz nie było pewności, czy ląd Azji służył tylko za pomost



(Rys. autora).

Ryc. I.

Rozmieszczenie lądów na początku trzeciorzędu, według Kaysera.

dla wędrówek zwierzęcych z Ameryki Płn. przez cieśninę Beringa, — czy też sam był terenem ewolucji wędrujących form?

Nowe zagadnienie powstaje z pojawieniem się fauny północnej na początku czwartorzędu. Łoś, ren, wół piżmowy, świstak występują nagle na całym obszarze Azji, Europy i Ameryki Płn. Otwierają się nowe drogi wędrówek wokół wynurzonej Arktydy i po odsłoniętych przez regresję pomostach lądowych dalekiej północy. Skąd jednak wyszła ta fauna ?

Na półkuli północnej ląd Ameryki Płn. zdawał się być punktem wyjścia większości znanych wędrówek ssaków — był głównem centrum migracyj fauny.

Tymczasem na półkuli południowej w stepach Patagonji znalazł *A m e g h i n o* tak bogatą i wysoko zróżnicowaną faunę, że usiłował tu właśnie umieścić ośrodek ewolucji wyższych ssaków. Opierał się przedewszystkiem na domniemanej dawności osadów (kreda) z kośćmi ssaków, gdyż kości łożyskowców miały leżeć, według niego, w jednym poziomie z dinozaurami.

Wychodząc z tego założenia kazał *A m e g h i n o* wędrować wszystkim rzędom wyższych ssaków z Ameryki Płd.: do Australji przez Antarktydę, do Afryki przez połączenia na Oceanie Atlantyckim, następnie z Afryki do Europy, a stamtąd do Ameryki Płn. i Azji.

Podczas gdy migracje fauny w kierunku równoleżnikowym były stosunkowo łatwe dzięki częstemu cofaniu się płytkich mórz, — wędrówki w kierunku południkowym były utrudnione przez głębokie morze Tetydy. Jednak w początkach trzeciorzędu pomost pomiędzy obu Amerykami pozwolił przez czas krótki na wymianę fauny. W plicenie zaś nastąpiło połączenie przez Meksyk i Panamę, trwające do dziś.

Droga przez Tetydę pomiędzy Afryką a Europą otwierała się w oligocenie i miocenie pomostami Hiszpanji, Sycylii i Grecji. Przeważa fauna wędrująca z Afryki: prasłonie, rogate nosorożce i pierwsze małpy przechodzą na ląd Europy, skąd Afryka otrzymuje nieliczne tylko formy.

V. W poszukiwaniu najstarszego ośrodka rozwoju ssaków.

W powyżej rozpatrywanych wędrówkach biorą udział już zróżnicowane łożyskowce (*Placentalia*), które pojawiają się licznie z początkiem trzeciorzędu. Zróżnicowanie ich musiało nastąpić wcześniej.

Kiedy pojawiły się łożyskowce? W jakich warunkach rozwinęły się tak licznie i różnorodnie, aby objąć wszystkie kontynenty i bogatymi znaleziskami znaczyć swoje życie przez cały trzeciorzęd?

Z końcem XIX w. próbowano dać odpowiedź na te pytania i różne hipotezy szukały w danych paleozoologicznych i paleogeograficznych dowodów swojej słuszności. H a u g sądził, że już nie znajdziemy dzisiaj tej „kolebki życia“, gdyż zdaniem jego, leżała ona na lądzie zalanym przez Ocean Wielki. A m e g h i n o dopatrywał się jej w Ameryce Płd. w stepach dzisiejszej Patagonji. Odkrycia poczynione przez A n d r e w s'a w Libji zwróciły uwagę paleontologów na Afrykę Płn. O s b o r n wskazywał na nieznanne kraje Azji środkowej, zaś syntetyczne linje wędrówek zwierzęcych, wykreślone przez M a t t h e w'a, przecinały się w krajach arktycznych, które przeto miały być punktem wyjścia wędrówek najmłodszych ssaków.

Najstarsza, ale już znacznie zróżnicowana fauna łożyskowców znana była z trzech obszarów, a mianowicie:

1. z dolno - eocenijskich warstw Francji,
2. z paleocenu Ameryki Płn. (Nowy Meksyk, Puerco),
3. z kredy (?) Patagonji (Ameryka Płd.).

Długie i staranne badania wykazały, że formy zwierzęce, znalezione w dolnym eocenie Francji, nie są ani najbardziej prymitywne, ani najpierwsze w czasie. Fauna tego obszaru jest młodsza od amerykańskiej i ściśle z nią spokrewniona. Wskazywałoby to, że szlaki wędrówek zwierzęcych przez pomosty na Oceanie Atlantyckim wiodą z centrum Ameryki Płn. ku wschodowi, znajdując Europę na swej drodze. Jednak i paleocen Ameryki Płn. nie zawierał form pierwotnych w ich centrum rozwojowym. Zbadany dokładnie przez O s b o r n'a, wykazał pewne typy czworonogów, pojawiające się nagle i rozszerzające swój zasięg z obszaru Gór Skalistych ku wschodnim wybrzeżom.

Wobec ustalenia tych faktów fauna znaleziona w Patagonji wydawała się najstarszą. Pozostawało tylko rozświetlić tajemnicze współistnienie olbrzymich gadów i dość wysoko zorganizowanych ssaków, aby przyjąć tezę, głoszoną przez A m e g h i n o, że w Ameryce Płd. było centrum rozwoju i migracji łożyskowców.

Jednak ogólna opinia paleontologów nie przyjmowała hipotezy A m e g h i n o. Przedewszystkiem, znaleziska się nie

powtórzyły, więc wnioski wysnute dla jednej tylko miejscowości mogły okazać się mylne; wysuwano także przypuszczenia, że *Dinosauria* przetrwały w Patagonji aż do trzeciorzędu.

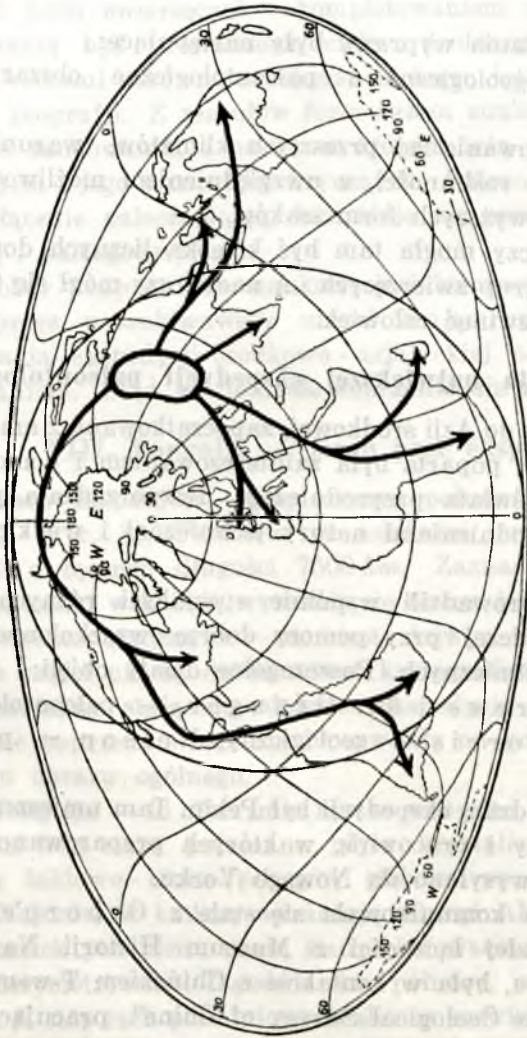
Dopiero w roku 1930—31 nowe badania naukowe przeprowadzone w Patagonji, we wszystkich miejscowościach podanych przez *A me g h i n o*, rozszerzone potem na teren Argentyny, usunęły wszelkie wątpliwości. Została ustalona stratygrafia tych obszarów, obejmująca warstwy kredowe ze szczątkami *Dinosauria*, oraz warstwy niewątpliwie trzeciorzędowe ze szczątkami *Notostylops*. Przedzielają je osady morskie (*Salamanqueano*) i lądowe (*Pehuenche*). Najniższe złoża ze ssakami leżą około 40 metrów ponad *Salamanqueano* i *Pehuenche*. Wiek ich jako kredowy *A me g h i n o* określił mylnie, opierając się na litologicznym podobieństwie osadów oraz na znalezieniu jednego jedyne go zęba. Ząb ten znajduje się obecnie w muzeum w Buenos Aires, a był oznaczony mylnie, jako ząb olbrzymiego gada *Genyodectes serus*. Szczegółowe sprawdzenie oznaczenia i analiza płytek cienkich owego zęba wykazały, że nie może być mowy o przynależności jego do dinozaurów. (Zresztą częściej znajduje się kości, a nie zęby tych ostatnich). Ząb znaleziony przez *A me g h i n o* budową swoją zbliża się do zębów krokodyli albo raczej do zębów bardzo prymitywnych, nieznanych prakopytnych.

Ostatecznie określono ząb, jako należący do ssaka (prawdopodobnie przypominającego późniejsze formy *Amblypoda*), któremu nadano nazwę *Floretinoameghinia mystica*. Jednocześnie Patagonja przestała być uważana za najstarszy obszar występowania łożyskowców.

VI. Hipoteza *Osborn'a* i plan ekspedycji do Azji środkowej.

Postawiona przez *Osborn'a* w r. 1900 hipoteza, że wielkie, mało znane obszary Azji środkowej (ryc. 2) mogą być kolebką licznych rzędów łożyskowców, budziła oddawna żywe zainteresowanie przyrodników. *Osborn* zwracał przedewszystkiem uwagę na pustynną krainę Gobi, mimo że uważana była ona na obszar bezskamielinowy. (Jedynym szczątkiem znanym z tej olbrzymiej przestrzeni lądu był ząb, znaleziony w r. 1892 przez *Ob r u c z e w'a*, a oznaczony później, jako ząb *Rhinoceros*). Jednak bogactwo skamielin w sąsiednich Chinach, ciekawe

i ważne odkrycia na Jawie, w Persji i Rosji Azjatyckiej, odnoszące się do kredy i trzeciorzędu, wreszcie ustalenie opinii, że obszar Gobi był łądem od górnej jury aż do czasów dzisiejszych,



(Dys. autore).

Ryc. 2.

Drogi wędrówek wyższych ssaków z ich domniemanego centrum rozwoju podane przez Osborn'a — 1900.

pozwalają przypuszczać, że kwitło tu życie organiczne ni mniej bogate niż w innych pobliskich, a lepiej zbadanych częściach starego kontynentu.

Hipoteza Osborn'a domagała się jednak potwierdzenia i w tym celu zorganizowano wielką ekspedycję, której szczegółowy plan przedstawił Muzeum Historji Naturalnej w Nowym Yorku w r. 1920, kierownik jej — Dr. Roy Chapman Andrews.

Ogólne zadania wyprawy były następujące:

1. zbadanie geologiczne i paleontologiczne obszaru Azji środkowej,
2. zrekonstruowanie jej przeszłych klimatów, warunków fizycznych i roślinności, z uwzględnieniem możliwości rozwojowych wyższych form ssaków,
3. ustalenie, czy mogła tam być kolebka licznych dominujących dziś grup zwierzęcych. A nadto, czy mógł się tam pojawić i rozwinąć człowiek.

VII. Organizacja największej ekspedycji paleontologicznej.

Ekspedycja do Azji środkowej, zapoczątkowana z amerykańskim rozmachem, poparta była zainteresowaniem i pomocą materialną całego świata przyrodniczego. Rozporządzała przytem wszelkimi udogodnieniami natury technicznej i wielkim kapitałem.

Badania prowadzili wspólnie specjaliści różnych gałęzi wiedzy przyrodniczej przy pomocy dobrze wyszkolonych asystentów i sił technicznych. Poszczególne działy objęli:

Dr. Andrews i Dr. Granger — paleontologiczny, Berkeley i Morris — geologiczny, Nelson — prehistoryczny.

Główną siedzibą ekspedycji był Pekin. Tam umieszczono laboratorja, składy i pracownie, w których preparowano okazy, pakowano je i wysyłano do Nowego Yorku.

Ekspedycja komunikowała się stale z Osborn'em, pozostawała w ścisłej łączności z Muzeum Historji Naturalnej w Nowym Yorku, była w kontakcie z Chińskiem T-wem Geologicznem i z „The Geological Survey of China“, pracującym pod kierunkiem Andrews'a od r. 1916 na terenie Chin.

Badania terenowe rozpoczęto z wiosną 1922 r. i poświęcono im pięć sezonów letnich w czasie od r. 1922 do 1930. Zgromadzone podczas nich wspaniałe zbiory paleontologiczne szybko stały się sławne na obydwóch półkulach świata. Dorobek

zaś naukowy ekspedycji, zawarty w dziesiątkach tomów i opracowań, wydaje Muzeum Historji Naturalnej w Nowym Yorku.

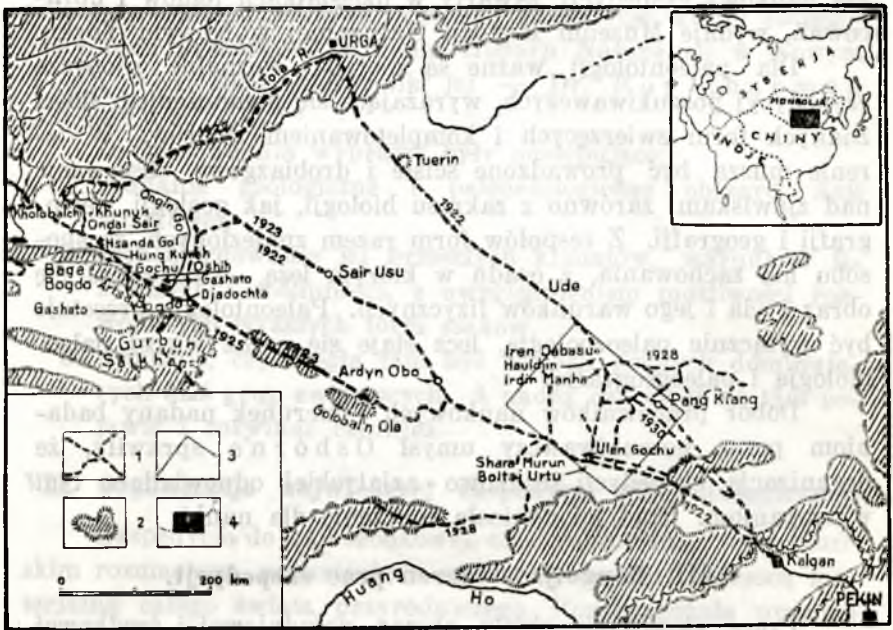
Dla paleontologii ważne są nietylko formalne zdobycze ekspedycyj poszukiwawczych, wyrażające się pomnożeniem ilości znanych form zwierzęcych i kompletowaniem zbiorów. W terenie muszą być prowadzone ściśle i drobiazgowo obserwacje nad zjawiskami zarówno z zakresu biologji, jak geologji, petrografji i geografji. Z zespołów form razem znalezionych, ze sposobu ich zachowania, z osadu w którym leżą — odtwarza się obraz życia i jego warunków fizycznych. Paleontologia przestaje być wyłącznie paleozoologią, lecz staje się coraz więcej paleobiologią i paleogeografją.

Dobór pracowników naukowych i kierunek nadany badaniom przez poszukiwawczy umysł Osborn'a sprawiły, że organizacja ekspedycji środkowo-azjatyckiej odpowiadała tym wymaganiom. Stąd jej doniosłe znaczenie dla nauki.

VIII. Mongolja — teren prac ekspedycji.

Prace ekspedycji objęły obszar południowej i środkowej Mongolji (ryc. 3). Przecięto go szlakami, częściowo zupełnie nowemi, o łącznej długości 7500 km. Zaznaczone na mapie przebyte szlaki wskazują wyraźnie, że niema jeszcze mowy o badaniu wyczerpującem, co nie jest dziwne w kraju, którego znaczne części nie są dotąd nawet kartograficznie opracowane. Tem cenniejsze stają się zdobycze ekspedycji, które powiązały wszystkie poprzednie badania i pozwoliły na podanie dość kompletnego obrazu ogólnego.

Mongolja — to olbrzymia niecka wyżynna. Na jej północnej krawędzi leżą stare połamane płyty krystaliczne i ciągną się systemy fałdowo-blokowych gór, głęboko porozcinanych przez rzeki. Najdalej w kotlinę wkraczają odnogi Ałtaju. Szczyty ich obok resztek penepłenu noszą ślady zlodowacenia, a zbocza opadają niesymetrycznie: łagodnie ku północy, stromo ku południowi. U stóp tych południowych zboczy rozwinęły się wspaniałe stożki napływowe. W ich potężnej masie rozróżnić można cztery serje osadów, przedstawiające dzieje erozji i denudacji gór, w związku ze zmianą podstawy erozyjnej, od czasów kredy po dzisiejsze. Niektóre stożki rozcięte przez młodsze rzeki do 50-cio metrowej głębokości dały przekroje, które ułatwiły odczytanie stratygrafji



Ryc. 3.

Mapa Mongolji.

(Zmodyfikowana przez autora na podstawie szkicu podanego przez ekspedycję amerykańską w „Geology of Mongolia“ — vol. II. 1927. str. 290.

1. Szlaki ekspedycji amerykańskiej w latach od 1932—1930.
2. Obszary górzyste.
3. Obszar objęty ryc. 4.
4. Badany obszar Mongolji na mapie Azji.

i znalezienie resztek fauny. Stożki napływowe u stóp łańcuchów Gurbun-Saikhan, Ike-Baga-i-Artsa-Bogdo były specjalnie badane przez ekspedycję w miejscowościach Oshih, Ondai Sair, Djadochta, Gashato i Hung Kureh.

Południowa granica niecki Mongolji trudniejsza jest do wyznaczenia. Oparta na wschodzie o długie odnogi łańcuchów Khinganu, a na zachodzie o złożony system Nan-Szan, w części środkowej przechodzi wzdłuż krawędzi płyty Ordosu. Najostrzej urywa się kotlina ku wschodowi, w krawędziowych górach Khinganu, gdzie stromo opada ku wyżynie Chińskiej. Zaś ku pół-

nocnemu - zachodowi ciągnie się tu obszerna, licznymi zagłębieniami pokryta, lekko ku wnętrzu niecki pochylona równina.

Granica zachodnia jest otwarta w wielkie, szerokie doliny Dżungarji i niecki Tarimu, oddzielone łańcuchami Pechanu. Przejścia te są ważnymi szlakami komunikacyjnymi niecki Mongolji ze światem zewnętrznym.

Dno niecki jest wyżyną dźwigniętą przez ruchy górotwórcze. Procesy te nie były równomierne na całym obszarze i dlatego wewnętrzną kotlinę Mongolji podzielić można na prowincje trzech typów: wschodnią — płytową, dźwigniętą i pochyloną ku wnętrzu; zachodnią — sfałdowaną; oraz południową — stanowiącą przejście między dwoma typami skrajnymi. Każda prowincja podzielona jest na szereg płytkich zagłębień, które zowią się „thala“ od mongolskiego słowa, oznaczającego kraj otwarty, śródgórski. Na wschodzie i południu „thala“ tworzą niecki płytkie, szerokie i owalne; zaś w prowincji Ałtajskiej — węższe, głębsze i otoczone przez wysokie góry. Wewnątrz „thala“ znajdują się liczne równinne obszary wypełnione osadami kredy i trzeciorzędu, dla których przyjmujemy mongolski termin „gobi“. Tę ostatnią nazwę jednego elementu krajobrazowego rozciągnęli kartografowie na cały obszar jego występowania, oznaczając nią centralną część Mongolji. Podczas gdy „thala“ wyrażają element topograficzny, „gobi“ zaznaczają się w krajobrazie raczej głębą niż formą; są to do soczewek podobne osady słodkowodne i lądowe, leżące na zerodowanym lub zapadniętym podłożu skał starszych. Poszczególne „gobi“ rozdzielone są łańcuchami niskich wzgórz. Wzgórza te zbudowane są ze skał przedkredowych i posiadają dojrzałe formy. Szczyty ich wyznaczają starszą powierzchnię zrównania erozyjnego. Geologowie amerykańscy nadali jej nazwę *pen e p l e n y M o n g o l j i*.

Poziom wyznaczony przez zerodowane powierzchnie „gobi“ da się połączyć w lekko pochyłą ku środkowi niecki powierzchnię — *r ó w n i n ę e r o z y j n ą G o b i* w terminologii amerykańskich geologów. Równina erozyjna Gobi odnajdywana była w szeregu szerokich pasów, krain o nadzwyczajnej łagodności zboczy i jest stosunkowo młoda, gdyż przecina tylko warstwy pliocenu. Do tego czasu odnosimy wcięcia okolicy Pang Kiang.

Te same czynniki, woda i wiatr, które wytworzyły równinę erozyjną Gobi, nadcięły ją znowu, gdy ilość wód się wzmogła. Po ich ponownem zamarcu pozostały strome, wyszlifowane przez wiatr zbocza i bezodpływowe doliny, wyżłobione w warstwach osadowych. W czasach obecnych równina erozyjna Gobi niszczona jest dalej, głównie przez pracę rzek w pobliżu obfitujących w deszcze gór i przez pracę wiatru w suchem centrum pustynnem.

IX. Krajobraz roślinny Gobi.

Dziś na północno-zachodniej granicy Gobi, w okolicach Urgi i wzdłuż biegu rzeki Tola ciągnie się syberyjsko-mongolska strefa lasów z modrzewiem i sosną, jako głównymi elementami. Ku południowi, w stronę Tuerinu, las przechodzi w step, który jest ojczyzną typowych dla Mongolji zwierząt, takich jak dziki osioł (*Equus hemionus*), gazela (*Procapra gutturosa*), świstak (*Marmota bobak*), a zarazem krainą koczowniczych pasterzy.

Południowy pas stepu, należący obecnie do Chin, jest już częściowo zamieniony na pola. Zaś największa, środkowa część Gobi, to jednostajna skalna pustynia, typowy obszar bezodpływowy. Zaznaczają się na nim resztki starych sieci rzecznych, zrzadka rozsiane są wzgórza, ciemne plamy wysychających jezior lub zagłębienia białe od wykwitów soli. Cały ten obszar pokryty jest utworami pustynnemi, na które składają się żwiry ostrokanciaste lub otoczone, powstałe przez pęknięcie kruchych a spójnych skał — kwarcytów, krzemieni, jaspisów, chalcedonów i t. p.; piaski, na które zamienia się wietrzejący granit; gliny, to jest produkty rozkładu bazaltów i innych ciemnych skał ogniowych.

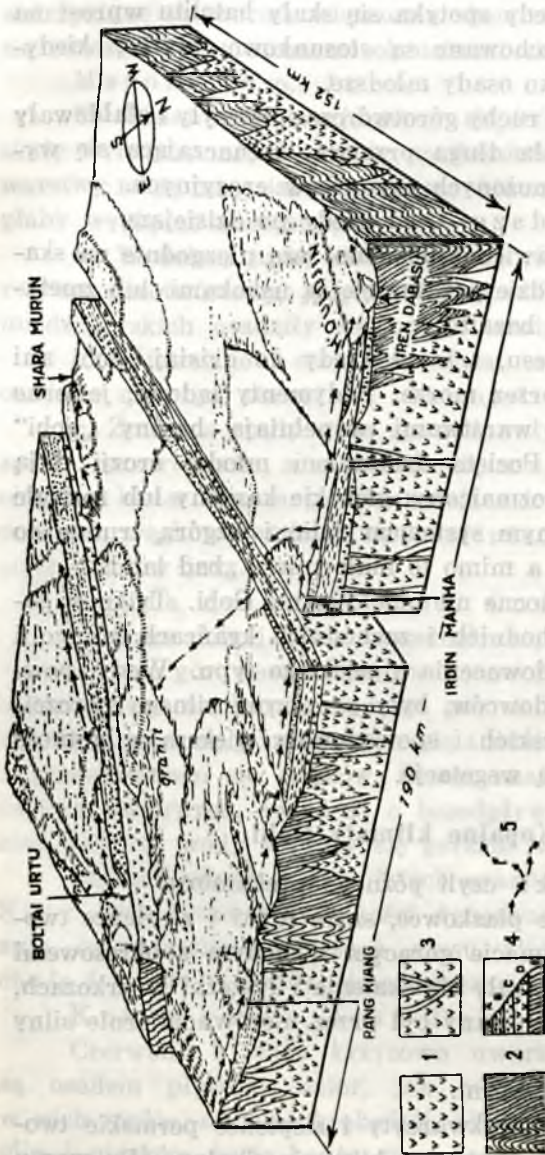
Oazy należą tu do rzadkości, gdyż długie zimy i mała ilość opadów powodują skrócenie okresu wegetacyjnego.

X. Historia osadów Gobi.

Stratygrafia Gobi (ryc. 4) da się podzielić na dwie wielkie jednostki:

1. Osady starsze — od archaicum do jury.

Osady tej serji są silnie pofałdowane, przecięte intruzjami magmy, w wielkim stopniu zmetamorfizowane. Inwazja magmy da się prześledzić na całym obszarze Gobi. Jest to, w nomenklaturze



Ryc. 4.

(Legenda autora).

Blockdiagram części zbadanego terenu Gobi według „Geology of Mongolia“ vol. II, str. 199.

1. Wielki mongolski batolit.
2. Speneplenizowane fałdowania szarowak, kwarcytów, kwarcytów, osadów prekambriu, permu i jury.
3. Intruzje skal wylewnych.
4. A. Pang-Kiang — pliocen.
B. Houldjin — oligocen.
C. Iren Dabasu — krada.
- D. Skaly batolitu.
- E. Sfałdowane skaly osadowe przedkredowe
5. Drogi ekspedycji amerykańskiej.

geologów amerykańskich — „wielki mongolski batolit“, zbudowany ze skał różnego typu, wśród których przeważa biotytowy granit. Niekiedy spotyka się skały batolitu wprost na powierzchni, czasami schowane są stosunkowo płytko, kiedy-indziej grzebią je głęboko osady młodsze.

Podczas jury silne ruchy górotwórcze spiętrzyły i sfałdowały podłoże. Potem nastąpiła długa przerwa, zaznaczająca się wybitną działalnością wzmożonych czynników erozyjnych.

2. Osady młodsze — od kredy po dzisiejsze.

Skały tej serji, uławiczone poziomo, leżą niezgodnie na skałach starszych. Tu i ówdzie przesunięte są uskokami lub zmetamorfizowane wylewami bazaltu.

Podczas tego okresu, t. j. od kredy do dzisiaj, Gobi ani razu nie była zalana przez morze. Sedymenty lądowe, jezienne lub rzeczne poziomymi warstwami wypełniają baseny „gobi“ i dna dawnych dolin. Pocięte działaniem młodej erozji dają miejscami krajobraz urozmaicony: głębokie kanjony lub rozległe przestrzenie z zakrzywionym systemem dolin i wzgórz, trudne do przebycia, bezroślinne, a mimo to malownicze „bad lands“.

Zlodowacenie północne nie objęło samej Gobi. Tylko w górzystych północno-zachodnich i zachodnich krańcach Mongolji zanotowano lokalne zlodowacenia alpejskiego typu. Wody, powstałe przy topnieniu lodowców, były przyczyną silnego porozczniania obszarów podgórskich i spowodowały większą wilgotność klimatu oraz bujniejszą wegetację.

XI. Kopalne klimaty Gobi.

Okres chiński czyli późnego prekambru.

Szarowaki, ciemne piaskowce, szare łupki i zlepieńce tworzyć się musiały w klimacie gorącym i suchym z okresowymi obfitymi opadami: zachowały się skalenie i łyszczki w arkozach, a osadzany materiał sortowany był przez nierównomiernie silny prąd wody.

Paleozoicum, Perm.

Wapienie, piaskowce, kwarcyty i zlepieńce permskie tworzyły się w niegłębkim morzu w klimacie ciepłym. Do morza musiały wpadać znaczne ilości wody słodkiej, znoszącej żwir i piasek. Występują tu brachiopody w wielkiej ilości, obok licznych koralii osobniczych. Brak jest zupełny koralii rafowych.

Grubsze ziarno piaszczystych osadów górnych partyj da się wytłumaczyć zmianą klimatu na suchy i chłodniejszy, kiedy wstrzymane są procesy wietrzenia chemicznego, a kraj pokrywa się świeżymi, nieotoczonymi okruchami skał.

Mezozoicum. Jura.

W dolnej jurze znajdujemy zlepieńce, piaskowce, łupki, skały wylewne, tufy i popioły wulkaniczne. Najniżej położone warstwy mają materiał najgrubszy; historia przeto klimatu mogłaby wyglądać następująco:

a) W dolnej jurze zwiększyły się różnice poziomów dzięki ruchom górotwórczym; płynęły liczne, obfite rzeki. W kotlinach międzygórskich osadziły się konglomeraty.

b) Wietrzenie i stale działająca erozja zmieniły rodzaj osadów: materiał stawał się otoczony i drobniejszy.

c) Zmienne prądy wody spowodowały, że materiał osadowy został rozsortowany, a w niektórych miejscach potworzyły się obszerne błota i moczary. Pokrywająca je bujna roślinność dała początek węglom kamiennym, znajduwanym wśród piaszczystych osadów jury.

Kreda dolna. Oshih i Ondai Sair.

Podczas dolnej kredy rozwinęły się wielkie stożki napływowe u stóp gór. Ławice żwirów i piasków wyznaczają obszary intensywnego osadzania, podczas gdy delikatne łupki wskazują na płytkie jeziora, przesuwane się z miejsca na miejsce zgodnie z przesuwaniami się stożków. Gipsy, znalezione obok ciemnych łupków jeziornych, świadczą o bezodpływowym charakterze jezior, których wody stawały się gorzkie w klimacie pustynnym.

Obfitość jednak skamieniałych owadów i ich larw w Ondai Sair oraz liczne zęby i kości dinozaurów w Oshih wskazują, że w pewnych okresach czasu klimat był umiarkowanie ciepły i bogaty w opady atmosferyczne.

Kreda górna. Iren Dabasu.

Czerwone i szare krzyżowo uwarstwione piaski i gliny są osadem płytkich jezior, jak o tem świadczą znalezione w nich małże, szczątki krokodyli, żółwi i ryb. Szybkie zmiany glin i piasków, ostre kandy ziarn, oraz brak szczątków roślinnych, poza kilkoma kawałkami skrzemieniałego drzewa, pozwalają się domyślać klimatu półpustynnego, panującego na znacznych obszarach.

Kreda górna. Djadochta.

Niewarstwowane czerwone piaski o ziarnie równym i delikatnym wskazują bezsprzecznie na osadzającą działalność wiatru. Znalezione tu szczątki tylko jednego zwierzęcia, żyjącego w wodzie: kości małego krokodyła. Licznie natomiast występują szkielety stosunkowo niewielkich, długonogich dinozaurów, które zaliczyć należy do szybkobiegających form stepowych. Ze sposobu zachowania tych szkieletów wnioskować można, że zostały one pogrzebane w niesionym wiatrem suchym piasku. Jaja dinozaurów, znalezione w gniazdach, ułożone są charakterystycznie, wieńcowo; u pękniętych część szersza nasunięta jest na węższą, co wyklucza działanie wody. Lęgowe kolonie gadów, wydobyte z piasków eolicznych Djadochta, umieszczały się smugą na pograniczu stepu i pustyni.

Cenozoicum. Paleocen. Gashato.

Osady Gashato, żwiry i ciemne gliny, leżą niezgodnie na górnej kredzie Djadochta, przez długi czas podlegającej silnemu działaniu erozji. Źle sortowane osady stożków napływowych, w których duże, ostre ziarna zmieszane są z delikatnymi i otoczonemi, wskazują na szybkie osadzanie się w gwałtownym prądzie wody. Jednocześnie obfitość gipsów i słonych glin świadczy o okresach suchszych, czego dowodzi również brak szczątków roślinnych obok szczątków fauny stepowej: drobnych owadożernych ssaków i pierwszego w Gobi prakopytnego (*Amblypoda*).

Eocen górny. Irdin Manha.

Niesortowane osady, żwir zmieszany z piaskiem i łem, liczne warstwy o uławiceniu krzyżowem oraz skomplikowany system łożysk rzecznych rozciągają się na znacznej przestrzeni. Osady te zawierały liczne kości i zęby zwierząt otwartego stepu, należące zarówno do trawożernych, jak i mięsożernych ssaków. Znalezione także szczątki żółwi i ryb. Panował tu zapewne klimat półpustynny, rozciągała się rozległa, sucha sawanna, przecięta dolinami okresowych rzek.

Shara Murun.

Dobrze uławicone pstre gliny płytkich, bezodpływowych jezior zawierają dużo gipsu i wskazują na klimat suchy. Ku górze przechodzą jednak w szare piaskowce z kośćmi szybko-

biegających, stepowych nieparzystokopytnych (*Protitanotherium* i *Rhinoceros*), szukających tu zapewne źródeł słodkiej wody.

Oligocen dolny. Ardyn Obo i Ulan Gochu.

Zielone i czerwone gliny tych miejscowości pokryte są przez piaski i żwiry uwarstwione krzyżowo. Na dnie licznych, przecinających się kanałów, prawdopodobnie dawnych łóżysk rzecznych, wypełnionych grubymi żwirami, znaleziono pojedyncze kości i zęby mięsożerców oraz parzysto- i nieparzystokopytnych, dostosowanych do życia na stepie; całkowity brak fauny leśnej. Klimat musiał być półpustynny.

Oligocen środkowy i górny. Houldjin i Hsanda-Gol.

Osady, mające w spągu zlepience a wyżej przechodzące w czerwone piaski i gliny o zmiennem ułatwiceniu, tworzyły się u podstawy szerokich napływowych stożków lub w płytkich nieckach jeziernych, szeroko rozlewających swe wody w porze wilgotnej. Fauna ssaków drobnych (*Carnivora*, *Rodentia*, *Insectivora*), jak i osiagających znaczne rozmiary (*Baluchitherium*) wykazuje przystosowania do rozległej równinnej sawanny z kępami drzew.

Miocen. Loh.

Oliwkowe i brunatne gliny powstawały zapewne w bezodpływowym obszarze śródlądowym, w okresie suchym.

Pliocen środkowy. Tung Gur.

Szare ily jezierne przepełnione szczątkami mastodonów wskazują na zwiększenie się wilgotności klimatu.

Pliocen górny. Hung Kureh.

Jasno szare, pięknie uławiczone gliny z fauną ślimaków i resztkami roślin osadzały się w głębokich kotlinach jeziernych. W osadach eolicznych tego czasu, w przewianych białych i żółtych piaskach, znaleziono szczątki fauny zarówno stepowej (*Mastodon*, *Hipparion*), jak i pustynnej (*Struthiolithus*).

Również do czasów górnego pliocenu odnieść należy szczątki zwierzęce, wydobyte w r. 1924 z czerwonych osadów stepu przez dwóch zakonników francuskich — Père Teilhard de Chardin i Père Emil Licent. Były to kości żyraf, koni i strusi. Jednak pod osadami otwartego stepu leżały białe piaski rzeczne ze szczątkami bobrów i żółwi. Znaleźiska te wskazują, że klimat

w pewnych okresach pliocenu musiał być wilgotny a kraj, obfity w źródła wody słodkiej, pokrywał się lasami.

Plistocen. Tsagan Nuru i Khunuk.

Klimat wczesnego pliocenu był zapewne suchy, gdyż w osadach półpustynnych obok szczątków koni znaleziono także kości olbrzymiego strusia.

Wielkie zmiany klimatyczne podczas pliocenu Gobi spowodowane zostały nietylko zlodowaceniem w jej górach krawędziowych, ale i ruchami górotwórczemi, piętrzącemi wewnątrz Azji.

Brooks podaje dwa okresy lodowcowe dla Azji Płn.; wcześniejszy był bardzo surowy i powłoka lodowa pokryła północne kraje Azji; drugi okres, młodszy, zaznaczył się tylko w górach. Pierwszy odpowiada europejskiemu Günzowi, drugi Risowi. Brak osadów lodowcowych w Gobi utrudnia zbadanie tych okresów. Do tych czasów jednak można odnieść powstanie olbrzymich złóż chińskich lessów, które opadły w obszarach o umiarkowanej wilgotności i szacie roślinnej, dostatecznej do utrzymania ich na miejscu. Less chiński wywiewany mógł być częściowo z pustynnych obszarów Gobi, gdzie w otwartych dla wiatru przestrzeniach występowały wysortowane osady płytkich, wysychających jezior.

Wycofanie się lodowca nie wywołało w Gobi tak znacznych zmian morfologicznych, jak w Europie i w Ameryce. Ślady tego okresu znajduje się w nowo zbudowanych lub częściowo zniszczonych dawnych stożkach napływowych u stóp Ałtaju, w odmłodzonym rozcięciu powierzchni erozyjnej Gobi, w późniejszym przecięciu meandrów rzecznych i wysychaniu lub zasoleniu jezior.

Do tego okresu czasu odnosimy również rysunki skalne człowieka. W sąsiedztwie gór Art sa - Bog do, na wschodnim krańcu Ałtaju, znalazła ekspedycja rysunki nacięte na blokach lawy bazaltowej. Przedstawiają one ludzi, jednego z łukiem i strzałami, obok nich jelenia, konia, lisa i łosia. W obecnym czasie tylko lis i koń zamieszkują te okolice; więc albo artysta przywędrował zdaleka, z krainy o innej faunie, którą starał się w rysunkach odtworzyć, lub, co jest więcej prawdopodobne, zwierzęta rysowane żyły tu właśnie, w klimacie wilgotnym i w kraju pokrytym lasami.

Później, wskutek wzrostu gór i podniesienia się całego obszaru Azji środkowej, klimat zmieniał się na suchszy i ostrzejszy.

XII. Przegląd odkrywek na terenie Gobi.

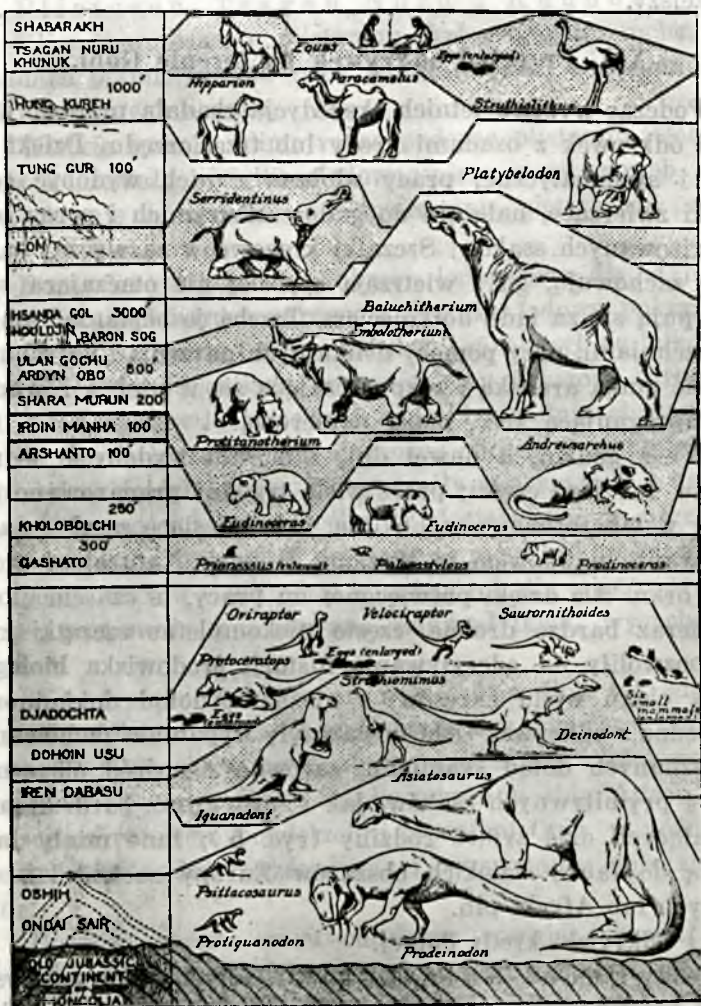
Podczas wypraw letnich ekspedycja zbadała przeszło czterdzieści odkrywek z osadami kredy lub trzeciorzędu. Dzięki mozolnej i systematycznej pracy zdołano z nich wydobyć cenne szczątki zwierzęce, należące do gadów olbrzymich i coraz lepiej uorganizowanych ssaków. Szczątki kręgowców zazwyczaj bardzo źle się zachowują, gdyż wietrzeją szybciej niż otaczająca skała i rozsypują się za lada dotknięciem. Trzeba je odsłaniać małymi powierzchniami, przy pomocy delikatnych narzędzi i natychmiast utrwaląc gumą arabską i rozpuszczającą się w niej, a równocześnie impregnującą kość, masą papierową.

Wiele godzin, a nawet dni, zabierało wydobycie jednego szkieletu lub jego części; przez wiele tygodni preparowano skamieliny w laboratorium w Pekinie; całe miesiące zeszły na ich opracowaniu naukowym w Muzeum Historji Naturalnej w Nowym Yorku. Ale dzięki poświęconej im pracy, te czasem olbrzymie, nieraz bardzo drobne, często niekompletne szczątki zwierzęce pozwoliły na odczytywanie historii środowiska biologicznego w ciągu wielu okresów, z nieznaną dotąd dokładnością.

Jedne z odkrywek Gobi dostarczyły wspaniale zachowanych lub nieznanych dotąd skamielin, zarówno z pośród olbrzymich gadów i prymitywnych ssaków, jak i form coraz bardziej przypominających dziś żyjące rodziny (ryc. 5.); inne miały faunę zbliżoną do fauny dalekich obszarów Europy zachodniej, Gór Skalistych lub Afryki płn.

a) Odkrywki kredy dolnej.

Osady *Ondai Sair*, *Oshih* i innych odkrywek wskazują na występowanie w południowej części Gobi wielkich, błotnych obszarów. Zamieszkująca je fauna, ogromne roślinożerne *Sauropoda*, wykazuje podobieństwa z formami, znanymi z Europy zachodniej i Ameryki płn. Różnice zanotowano tylko dla iguanodonów, które w dolnej kredzie Gobi występują jako nowa, wyspecjalizowana rodzina: *Psittacosauridae* (oprac. *Osborn*). Mają one czaszkę krótką, głęboką, z przodu wąską, ku tyłowi rozszerzoną. Otwory oczne są bardzo duże. *Premaxila* bezzębna. Do



Ryc. 5.

Występowanie niektórych przedstawicieli fauny w młodszych osadach Mongolji (według Osborna).

„The New Conquest of Central Asia“ — 1932. str. 567.

ciężkiej szczęki dolnej przyłączone są silne mięśnie podtrzymujące głowę. Odnóża przednie i tylne o czterech palcach. U gatunku *Psittacosaurus mongoliensis* występują obronne zgrubienia skórne na przełyku i gębie.

W Iren Dabasu odkryto bogate złoża kości, zgromadzone zapewne w zacisznym zagłębieniu brzegu jezierskiego. Były to szczątki dinozaurów roślinożernych (*Sauropoda*), zbierających miękką wodną roślinność szeroko rozstawionymi zębami. Nieopodal znaleziono kości dinozaurów mięsożernych (*Theropoda*) i dinozaurów biegających (*Praedentata*), a także gniazda z jajami, zbliżonemi nieco do jaj gada *Hypselosaurus priscus*, znanymi z margli jezierskich górnej kredy Francji.

b) Odkrywki kredy górnej.

Miękkie, droбноziarniste czerwone piaskowce eoliczne Djachta z występującymi co parę metrów warstwami konkrecyj zyskały sławę, jako złożo, w którym odkryto liczne gniazda z jajami nieznanego dotychczas dinozaura (fot. 1). Jajka leżały pojedynczo lub w gniazdach, ułożone wieńcowo, węższymi końcami skierowane ku środkowi. Były całe lub zgniecione, wypełnione materiałem pelitycznym. Dwa jajka zawierały małe, embrjonalne szkielety. Obok gniazd znaleziono niekompletne lub czasem całkowite szkielety w kolejnych stadiach rozwojowych, od osobników najmłodszych po zupełnie dorosłe. Pozwoliło to na rekonstrukcję wszystkich faz ontogenezy.

Bogata serja rozwojowa jednego gatunku wydobyta w Djachta składa się z jaj, 70 czaszek i 12 prawie kompletnych szkieletów. Jaja dinozaurów (oprac. V. van Straelen) są około 16 cm długie, 12 cm mają w obwodzie poprzecznym. Skorupki kalcytowo-fosforowe, tlenkami żelaza zabarwione na kolor czerwono-bronzy, 1 mm grube, przebite są przez pory nierozgałęzione i o małej średnicy. Zewnętrzna powierzchnia skorupki jest drobno pomarszczona, wewnętrzna gładka. Rzadko występujące pory każą przypuszczać brak cuticuli zewnętrznej, co wskazuje na pewne podobieństwo z jajami dzisiejszych żółwi, składanymi w suchym klimacie. Czerwony piaskowiec, w którym znaleziono gniazda i szkielety dinozaurów, ma ziarno delikatne i równe. Ongiś tworzył on ławice odpowiednie do składania jaj. Lecz gniazda i miejsca lęgowe, centra ożywionego życia dino-

zaurów, często były zagrzebywane pod znaczną warstwą piasku, niesionego wiatrem z pobliskich obszarów pustynnych.

Protoceratops (oprac. Granger, Gregory, Mook) wykazuje wielkie podobieństwo do licznych północno - amerykańskich rodzajów *Ceratopsidae*, mimo iż jest bardziej prymitywny. Według hipotezy Dollo (1905) czworonożne *Ceratopsidae* powstały z drobnych dwunożnych *Praedentata*, brakowało jednak stadium przejściowego. *Protoceratops* wypełnia tę lukę filogenetyczną, przez podobieństwo w budowie czaszki do wyżej stojących *Ceratopsidae* (mimo, że nie posiada rogów), podczas gdy reszta kośćca ma jeszcze silnie zaznaczone konserwatywne cechy bipedalne, zwłaszcza w budowie miednicy i tylnych odnóży.

Porównanie rodzajów *Psittacosaurus*, *Protiguanodon* i *Protoceratops* wskazuje na ich wspólne pochodzenie (podobna budowa czaszek, zębów, odnóży, ilości kręgów). *Psittacosaurus*, forma najbardziej prymitywna, wykazuje przytem pewne pokrewieństwo ze znaną z wealdu Anglii formą *Hypsilophodon*; najwyżej uorganizowany *Protoceratops* spokrewniony jest z późniejszymi *Ceratopsidae*, występującymi licznie w górnej kredzie i paleocenie Ameryki Płn.

Obok dinozaurów roślinożerczych (*Protoceratops*) w piaskach Djadochta znaleziono i dinozaury mięsożerne, szerzące spustoszenie wśród jaj i młodych gadów. *Oviraptor* i *Veliciraptor* są nowymi rodzajami gadów drapieżnych (*Theropoda*); *Saurornithoides* zaś zbliża się nieco do *Coelosauria*, przez lekką budowę swej czaszki i odnóży.

Najstarsze łożyskowce.

Najważniejszym znaleziskiem w Djadochta były czaszki drobnych ssaków.

Dotychczasowe studia nad eoceńskimi ssakami wykazały, że najwcześniejsze owadożerne (*Insectivora*) i drapieżne (*Creodontia*) pochodzić muszą od łożyskowców, łączących cechy tych dwóch typów. Gregory (1910) zaproponował dla nich nazwę *Thericoidea*. Kredowe ssaki musiałyby mieć charakter pośredni między jurajską formą *Amphiterium* (*Marsupialia*) a wczesnoeoceńskimi *Didelphodus* i *Palaeoryctes* (*Insectivora*) oraz rodziną *Oxyclaenidae* (*Creodontia*). Czaszki drobnych ssaków, wydobyte z górnej kredy Gobi, przedstawiają owo poszukiwane stadium przejściowe.



(Fot. 1).

Andrews i Olsen przy gnieździe z 12 jajami dynozaury w Sha, arakhusu, 1935.
„The New Conquest of Central Asia“ 1932, tabl. 63.

Z warstw konkrecyjnych Djadochta wydobyto 8 małych czaszek, a prócz tego części szkieletów, należące do 11 indywiduów. Są to najbardziej kompletne szczątki ssaków, jakie kiedykolwiek znaleziono w osadach ery mezozoicznej. Określono je wszystkie początkowo jako *Allotheria* (*Multituberculata*). Jednak w r. 1925 Osborn i Matthew rozpoczęli ich opracowanie, jako form nowych wśród łożyskowców, dokończyli zaś tych oznaczeń Gregory i Simpson w r. 1928.

Jedna tylko czaszka należy do wieloguzowców (*Multituberculata*), ale i ta przedstawia nowy rodzaj, nazwany *Djadochtherium Matthewi*. Obok czaszki znaleziono żebra, części łopatki i uda. Wykształcenie kości świadczy o pokrewieństwie z znanym rodzajem *Eutheria*.

Sześć czaszek należy niewątpliwie do łożyskowców (*Placentalia*). Zaliczono je do 2 rodzin i 4 rodzajów. Największa czaszka zbliża się wymiarami do czaszki dużego szczura. Uzębienie, przez rozwój kłów i krających guzków na zębach trzonowych, wykazuje zaczątek typu mięsożernego. Są to ssaki owadożerne (*Insectivora*) zbliżone nieco do prymitywnych drapieźnych (*Creodontia*), znanych później z eocenu Ameryki.

Rodzina *Deltatheridiidae* (ryc. 6) (2 rodzaje, 3 gatunki) łączy cechy owadożernych i pradrapieżców. Prawdopodobnie tutaj szukać należy przodków późniejszych wyspecjalizowanych rzędów. Formuła uzębienia:

$$I \frac{?}{?} C \frac{1}{1} P \frac{3}{3} M \frac{3}{3}$$



Ryc. 6.

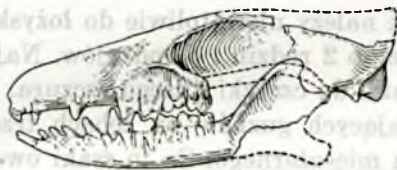
Deltatheridium pretrituberculare.

Rekonstrukcja czaszki (powiększenie $1\frac{1}{3}$). — Według „American Museum Novitates“ Oct. 8. 1926. N. 225 str. 9.

Rodzina *Zalambdalestidae* (ryc. 7) (1 gatunek) posiada czaszkę nieco więcej wydłużoną i uzębienie typu owadożernego:

$$I \frac{3}{3} \quad C \frac{1}{1} \quad P \frac{3}{3} \quad M \frac{3}{3}$$

Oprócz czaszek znaleziono kręgi ogonowe, części miednicy i tylnych odnóży, należące do tegoż gatunku. Wszystkie te szczątki świadczą o znacznie dalej posuniętej specjalizacji niż u rodziny *Deltatheridiidae*. Obie rodziny nie różnią się wiele pomiędzy sobą, mimo że należą do odmiennych grup. Posiadają znamiona wspólne liczny rodowi zwierzęcy i stanowią ogniwo pośrednie jakiego poszukiwano między Pre-Marsupialiami i Pre-Placen-



Ryc. 7.

Zalambdalestes lechi.

Rekonstrukcja czaszki (powiększenie $1\frac{1}{2}$). — Według „American Museum Novitates“ Oct. 8. 1926. N. 225 str. 18.

taliami (*Trituberculata*), znanymi z ery mezozoicznej, a zróżnicowanymi i specjalizującymi się łożyskowcami trzeciorzędu. Występują w centrum lądowym, które później stało się ośrodkiem bujnego życia i są najstarsze w czasie. Zdaniem uczonych amerykańskich, doświadczonych pracowników nad filogenezą wyższych kręgowców, ssaki z kredy Gobi uważać należy za protoplastów wielu młodszych rzędów i rodów łożyskowców, a kotlinę Mongolji za kolebkę wspaniale dziś rozwiniętego życia.

c) Odkrywki paleocenu.

W żwirach i piaszczystych ilach Gashato znaleziono kości i zęby ssaków jeszcze drobnych, lecz już wyraźnie zróżnicowanych i dających się ugrupować w 7 rzędów. Na szczególną uwagę zasługuje pojawienie się pierwszego prakopytnego *Palaeo-*

stylops (Protungulata), przypominającego małe eoceńskie formy Patagonji, jakkolwiek nie zdołano udowodnić, czy jest im pokrewny. Środkowo-azjatyckie rodziny i rodzaje paleoceńskich ssaków są zupełnie nowe i bardzo wyspecjalizowane w uzębieniu i budowie odnoży przy jednoczesnej prymitywności postaci.

d) Odkrywki eocenu górnego.

Szeroko rozpostarte osady I r d i n M a n h a zawierają liczne skamieliny. Wśród nich ważnym znaleziskiem była prawie kompletna czaszka prymitywnego, bezrogiego *Titanotherium (Perissodactyla)*, formy znanej i często spotykanej w ocenie Ameryki Płn. (Występowanie *Titanotherium* na lądzie azjatyckim przepowiedziane było przez O s b o r n' a). Wśród pradrapieżców (*Creodontia*) zwraca uwagę potężny, prawie 2 m długi *Andrewsarchus*, największy mięsożerca wszystkich części świata i wszystkich czasów, a między wszystkożernymi *Entelodon*, zbliżony do pierwotnych świń (*Suidae*).

Olbrzymia czaszka nowego gatunku *Protitanotherium* z S h a r a M u r u n wykazuje duże podobieństwa z eoceńskimi formami amerykańskich *Titanotheriidae*. Również pokrewieństwa z fauną obszarów Ameryki Płn. dowodzą kości nosorożców (*Rhinoceros*).

Pierwszorzędного znaczenia jest odkrycie szczątków prymitywnego jelenia *Archeomeryx*, na podstawie których uczeni amerykańscy postawili hipotezę, że Azja środkowa, Gobi, była miejscem pojawienia się i ewolucji tej grupy zwierzęcej (*Cervicornia*).

e) Odkrywki oligocenu dolnego.

Bogatemi pod względem paleontologicznym okazały się odkrywki A r d y n O b o i U l a n G o c h u. Wśród licznych szczątków zwierząt, należących do rodzin *Lophiodontidae*, *Rhinocerotidae*, do rzędów *Artiodactyla* i *Carnivora*, znaleziono nowego przedstawiciela rogatych *Titanotheriidae*, *Embolotherium*.

Embolotherinae (oprac. O s b o r n) są nową rodziną ssaków kopalnych, ściśle azjatycką, nieznaną w Ameryce i nie wykazującą bliskiego pokrewieństwa ze starszymi formami *Titanotheriidae*, znalezionymi w Mongolji. Pojawiły się w oligocenie nagle i możliwym jest, że przywędrowały z obszarów Azji Płn. Różnią się wyraźnie od rodziny *Titanotheriidae* wykształceniem wyrostka nosowego, jako wielkiego, prostego i szerokiego rogu. Róg ten

jest tak rozmaicie sformowany, że wśród oligoceńskich szczątków zwierzęcych Gobi wyróżniono aż 3 gatunki *Embolotherium*.

f) Odkrywki oligocenu środkowego i górnego.

Osady Houldjin i Hsanda Gol dostarczyły faunę drobną (*Carnivora*, *Rodentia*, *Insectivora*) w wielkiej ilości nowych rodzajów i odmian przystosowanych do życia w okolicach stepowo-pustynnych, a nadto faunę dużych nieparzystokopytnych (*Perissodactyla*), podobną do fauny Ameryki i Europy z tego okresu czasu.

Ważne jest nowe znalezisko jeleni (*Eumeryx*).

Ciekawym przedstawicielem oligoceńskiej fauny Gobi jest olbrzymi *Baluchitherium* (fot. 2) największy ze wszystkich ssaków lądowych (4,5 m wysokości do pasa barkowego, 8 m długości). Nad wydobyciem pierwszej znalezionej czaszki pracowało 4-ch ludzi przez 4 dni; potem spotykano często szczątki tego olbrzyma, co świadczy o jego licznych występowaniu na całym obszarze Mongolji. Zwróciło uwagę znalezienie 4-ch stojących odnóży wśród drobnego piasku, z ilet w stropie i spągu. (Tę wyjątkową pozycję dla skamieliny Amerykanie tłumaczą w sposób następujący: wielkie i ciężkie zwierzę, najprawdopodobniej pijąc wodę z kałuży, spowodowało pęknięcie cienkiej ilastej warstwy zewnętrznej i zapadło się w piasek z wodą, w t. zw. kurzawkę, z której nie mogło się wydostać, mimo przysiadania na tylnych odnóżach, które znaleziono zgięte. Z całego zwierzęcia zachowały się tylko nogi. Prawdopodobnie tułów, wraz z wyższą częścią warstwy skalnej, został zniszczony w procesach wietrzenia i erozji).

Baluchitherium nie był nowością dla paleontologii. Kilka lat bowiem przed ekspedycją do Gobi szczątki jego znaleziono w Indjach i Turkiestanie. Już na podstawie tamtych znalezisk przedstawiano *Baluchitherium* jako zwierzę ogromne, o długiej szyji i wzniesionym pasie barkowym, przystosowane do objadania gałęzi drzew, jak dzisiejsza żyrafa. Uzębienie jego jest dostosowane zarówno do pożywienia roślinnego, jak i mięsnego (siekacze).

Występowanie *Baluchitherium* równocześnie w Indjach, Turkiestanie i Mongolji wskazuje, że podczas oligocenu klimat i warunki życia musiały być jednakowe na całym obszarze Azji środkowej. Olbrzym *Baluchitherium* zbyt był wyspecjalizowany



(Fot. 2).

Wydobywanie kości *Baluchitherium*, 1928. — „The New Conquest of Central Asia“, 1932.
tabl. 90.

i wskutek tego nie tylko nie dotarł do Europy lub Ameryki, ale wymarł szybko nawet na terenie Azji.

g) Odkrywki miocenu.

Baluchitherium znaleziono jeszcze w osadach miocenu w miejscowości L o h, ale jako formę karlejącą i rzadką. Osady miocenu, wskazujące na powrót klimatu suchego, występują w Gobi na niewielkich obszarach i są stosunkowo ubogie w skałmieliny. Ale wśród szczątków zwierzęcych tego okresu da się zauważyć pewien odtąd stale zaznaczający się dopływ fauny afrykańskiej. W Gobi zjawia się nagle pierwszy prasłoń, t. zw. mastodon, *Serridentinus mongoliense*.

Długa przerwa, zanotowana brakiem osadów zarówno jak i szczątków zwierzęcych, ciągnie się potem aż do czasów pliocenu.

h) Odkrywki pliocenu.

Odkrywki T u n g G u r przedstawiają jedno z najciekawszych cmentarzysk świata zwierzęcego. Szare ily jezienne wypełnione były kośćmi, wśród których na plan pierwszy wybijają się olbrzymie szczątki nowej azjatyckiej rodziny mastodonów, prasłoni o pysku szuflowym. Nagromadzenie wielkiej ilości szczątków w jednym miejscu tłumaczy się zwykle katastrofą. Olbrzymie mastodony ginęły zapewne znęcone bogatą roślinnością w głębokim, zwodniczym namule zarastającego jeziora.

Platybelodontidae. Dolna szczeka tych kolosów jest około 1,5 m długa, kształtem przypominająca szuflę od węgla, na jej końcu tkwią 2 wielkie siekacze (36 cm średnicy) przystosowane do zbierania miękkiej roślinności jeziennej.

Poza szuflowatemi siekaczami mastodonów znaleziono i inne, przypominające „kły“ słonia, około 1,5 m długie. Zęby naogół zachowane były bardzo dobrze, a czaszki bardzo zniszczone. Tłumaczy się to nie tylko większą odpornością dentyiny niż kości, ale i występowaniem w kościach czaszki słoni przestrzeni powietrznych, przez co kości stają się lżejsze, lecz równocześnie mniej wytrzymałe.

Owe szczątki prymitywnych słoni Gobi wykazują wielkie podobieństwo z formami Ameryki i Turkiestanu.

Wspaniałych okazów mastodonów o pysku szuflowym dostarczyły plioceńskie osady Gobi z t. zw. „obozu wilka“. Wydobyto z nich całą serię rozwojową: 20 czaszek różnego wieku osobników,

od formy dorosłej po czaszkę embrjonalną, znaną w mie-
dnicy doskonale zachowanej, leżącej na boku, samicy mastodona.

W cementaryskach bagiennych z pliocenu Gobi znaleziono
obok mastodonów także liczne szczątki fauny mniej potężnej:
połamane kości żyraf (*Pellicornia*), pustorogich (*Cavicornia*),
nosorożców, jeleni, rozmaitych gryzoni i drapieżców, zmieszane
ze sobą i zgromadzone w wielkiej ilości, wskazują na śmierć z je-
dnej przyczyny: zmniejszenie się ilości wodopojów i zarastanie
jeziora.

i) Odkrywki górnego pliocenu i wczesnego plistocenu.

Z osadów H u n g K u r e h wydobyto około 2.000 okazów
fauny stepowej i pustynnej. W wielkiej ilości pojawiły się w Gobi
afrykańskie słonie i antylopy. Prawdopodobnie z Ameryki przy-
był najstarszy znaleziony w Azji reprezentant rodziny wielbłą-
dów (*Paracamelus*). Pierwszy raz spotkano tu szczątki szybko-
nogiego konia pustynnego (*Hipparion*), mimo iż znany już był
na całej północnej półkuli. Licznie występowały owadożerne,
gryzonie i drapieżcy.

Do fauny pustynnej zaliczyć można olbrzymiego strusia
(*Struthiolithus*), towarzyszącego zapewne wędrownym ssakom
afrykańskim. Skorupki jego jaj obficie rozsiane są w osadach
pliocenu i plistocenu Gobi i bardzo często spotykane w Chinach.
W odkrywce H u n g K u r e h znaleziono obok szczątków jajek
2 cenne kości palców.

Uderzającym zjawiskiem wśród młodszej fauny ssaków Gobi
jest niezmiernie rzadkie występowanie konia (*Equus*), który znany
jest zaledwie z paru odkrywek (T s a g a n N u r u, K h u n k),
podczas gdy kości jego, a przede wszystkim zęby, rozsiane są
gęsto w plioceńskich i plistocenijskich osadach Ameryki, Azji pół-
nocnej, Chin, Europy i Afryki.

XIII. Poszukiwanie śladów człowieka.

Jednym z zadań ekspedycji było wyśledzenie początków czło-
wieka. Jednak, wbrew nadziejom, ślady jego pojawiają się do-
piero w późnym plistocenie Shabarakh Usu. W wąwozach rozmytych piaskowców górnej kredy D j a d o c h t a,
znaleziono 15 m grube piaski i żwiry rzeczne, pokryte warstwą
piasków eolicznych. Osady rzeczne zawierały dwie niewyraźnie
rozdzielone fazy kultury, z których starszą jest *mesolithicum*.

Jest to kultura kamienia łupanego. Jako materiał na narzędzia i broń służył najczęściej czerwony jaspis. W *Shabarakh Usu* znaleziono około 12 miejsc, zawierających narzędzia kamienne. Są pomiędzy nimi młotki, długie ostrza, używane zapewne jako noże, szydła i groty do strzał, niekiedy zaostrzone z dwóch stron. Przekopano ślady licznych ognisk, w których był węgiel drzewny oraz skorupki jaj *Struthiolithus*, czasami ozdobione prymitywnym rysunkiem.

Dalszym rozwojem poprzedniego okresu kulturowego w wyższych poziomach jest *neolithicum*, który występuje szerzej. Zjawia się już kamień gładzony, a młotki i inne narzędzia są zaokrąglone i obrobione delikatniej. Nie znaleziono ani jednej kości ludzkiej. Prymitywna rasa ludzi zamieszkiwała dno doliny bardziej wilgotne niż okolica. Obozowiska mogły być niszczone gwałtownymi deszczami, a szczątki dostawały się do osadów rzecznych, gdyż na obszarze *Shabarakh Usu* musiała działać stała erozja rzeczna, zrazu bardzo silna, potem coraz słabsza, lecz wzmagają się z przypadkowymi silniejszymi opadami atmosferycznymi.

XIV. Mieszkańcy wydmy.

W *Chilian Hutoga* odkryto szczątki olbrzymiej osady na stoku wydmy. Stare ogniska miały ziemię spaloną i twardą, a wśród węgla znaleziono kości drobnych ssaków, ptaków i żaby. Obok nich kamienne ostrza, kościane groty do strzał, potłuczone skorupy garnków, kamienne żarna do rozcierania pożywienia roślinnego, a jako ozdoby — naszyjnik z zębów lisa, przewiercone muszle małży słodkowodnych oraz kości gazeli i ptaków pokryte rysunkiem. I znowu żadnych szczątków ludzkich. Kultura ta, zbliżona do *Asilien* Europy zachodniej, ale o cechach swoistych, azjatyckich, razem z kulturą mieszkańców doliny *Shabarakh Usu* wyodrębniona została przez *Nelsona* z pośród kultur znanych, i objęta nową nazwą „*Gobien*“.

Ludy myśliwskie dla braku jaskiń na obszarze Gobi obiebrały sobie na obozowiska wydmy, prawie zawsze leżące po wschodniej stronie jezior. Było to wygodne ze względu na wodę i pożywienie, gdyż do wodopojów wśród stepów ciągnęły zwierzęta. Człowiek pierwotny polował na gizele, dzikie osły, wilki, lisy, owce, wszelkie gryzonie i ptaki. Obok tego, jak świadczą kamienne

żarna, używał pożywienia roślinnego. Namioty i odzież szły zapewne ze skór. Sztuka, charakterystyczna dla mieszkańców jaskiń, jest tu bardzo prymitywna i przejawia się w szczupłym zakresie ozdobnych naczyń i naszyjników.

Częste ślady osad wydmowych świadczą, że Gobi podówczas była zaludniona gęściej niż obecnie. Przyczyną tego był zapewne klimat łagodniejszy i wilgotny wskutek topnienia lodowców górskich. Ludność myśliwska opuściła tę krainę przy zmianie klimatu na suchszy i ostrzejszy, gdy brakiem odzieży, a przede wszystkim mieszkań nie mogła się bronić przed zimmem, a słabnąca wegetacja powodowała zmniejszenie się ilości zwierzyny, a przez to samo i pożywienia. W miarę wzrostu suchości klimatu cofała się ku krawężniom kotliny roślinność, a z nią razem świat zwierzęcy i człowiek pierwotny.

XV. Gobi w świetle paleobiologii.

Z bogatego materiału dat i faktów, jakiego dostarczyła nauce wyprawa do Azji środkowej, przedstawiono tutaj najjaskrawsze, najwięcej mówiące o warunkach życia w „dawnej“ Gobi. Można je ująć ogólnie w następującym schemacie: w znaleziskach ekspedycji uderzają dwa momenty statystyczne. Pierwszy — to olbrzymia ilość znalezionych przedstawicieli prawie każdej rodziny, drugi — to niebywała obfitość skamielin w pewnych ściśle zlokalizowanych miejscowościach, niby w olbrzymich cementarzystkach, powtarzających się prawie w każdym z idących po sobie okresów.

Obydwa te momenty wskazują, jak doniosły był wpływ morfologii, klimatu i hydrografji na życie ubiegłych epok w Gobi, a pośrednio na wielką stałość tych warunków podczas olbrzymich odcinków czasowych.

Od czasów dolnej kredy Mongolja zawsze miała charakter kotliny. Ruchy górotwórcze conajwyżej łamały jej dno uskokami, zato silnie piętrzyły góry krawędziowe, co powodowało wzmaganie się erozji na krawędziach, a sedymentację w dnie basenu. Rzeki, płynące z gór, znosiły w kotlinę wielkie ilości materiału, osadzając go w olbrzymich stożkach napływowych. Dno zaś kotliny, bezodpływowe i stale znajdujące się pod panowaniem klimatu kontynentalnego, miało zwykle charakter stepu, ze stosunkowo nielicznymi zbiornikami wody.

Rozległe obszary stepu, sąsiadujące z lesistemi górami z jednej, a z wydmami pustyni z drugiej strony, były idealnym środowiskiem dla szybkiego mnożenia się różnorodnej i licznej fauny. Cały ten świat zwierzęcy miał grawitować i skupiać się w nadmiernych ilościach u nielicznych wodopojów, nad brzegami jeziorzysk, błot i strumieni. Kruchość lub grząskość brzegów, zwłaszcza w okresach suchszych była, jak widzieliśmy, pułapką dla spragnionych olbrzymów.

Drugi ten cmentarzyk przedstawiają napływowe stożki w pobliżu gór, gdzie przybierające nagle i gwałtownie rzeki porwały, zatapiały i znosiły do wspólnej mogiły żerujące w ich wilgotnych dolinach zwierzęta.

Wreszcie cmentarzyska pobrzeża pustynnego powstały pod działaniem wiatrów i burz pyłowych, grzebiących łęgowe kolonje gadów.

Budowa kotlinowa obszaru Gobi i związany z tem jej kontynentalny klimat znaczą się wyraźnie i nieprzerwanie poprzez całą paleogeografię i paleobiologję tego kraju.

Jednocześnie pas stepu, graniczący z górami i lasem z jednej, a pustynią z drugiej strony, musiał stać się przyrodzonym szlakiem wędrówek zwierząt, skierowując ich ruch w strefowym układzie wzdłuż swego przebiegu. Też same czynniki, morfologia i klimat, uczyniły ze stepu Mongolji drogę migracji, prawdziwą „bramę“ rodów zwierzęcych.

Ten charakter etapu przejściowego każe szukać ojczyzny niektórych grup migrujących czworonogów gdzieś poza granicami Gobi. Może dla ustalenia kolebki najmłodszych rzędów lub rodzin zwierzęcych skierować się należy za wskazówkami Osborn'a ku północy? Tam, powyżej 40 i 50 równoleżnika ma leżeć dotąd nieodkryty najbardziej północny ośrodek ewolucji ssaków, który czeka na zbadanie.

Nowa hipoteza Osborn'a zgadza się z poglądami Mathew'a, który w swej pracy z r. 1915, pod tytułem „Klimaty i ewolucje“ pisze: „Główne linje migracyj w geologicznie późnych epokach biegly promienisto z holoarktycznego centrum rozproszenia“.

Z Instytutu Paleontologicznego Uniwersytetu Poznańskiego.

LITERATURA.

1. Andrews R. Ch.: The New Conquest of Central Asia. The American Museum of Natural History. New York, 1932.
2. Berkey Ch. P., Morris F. K.: Geology of Mongolia. The American Museum of Natural History. New York, 1927.
3. Depéret Ch.: Les transformations du monde animal. Lyon 1907.
4. Granger W., Gregory W.: Protoceratops Andrewsii, a Pre-Ceratopsian Dinosaur from Mongolia. American Museum Novitates Nr. 72, 1923.
5. Gregory W. K., Mook Ch. C.: On Protoceratops, a Primitive Ceratopsian Dinosaur from the Lower Cretaceous of Mongolia. American Museum Novitates Nr. 156, 1925.
6. Gregory W. K., Simpson G. G.: Cretaceous Mammal Skulls from Mongolia. American Museum Novitates Nr. 225, 1926.
7. Matthew W. D., Granger W., Simpson G. G.: Additions to the Fauna of the Gashato Formation of Mongolia. American Museum Novitates Nr. 376, 1929.
8. Osborn H. F.: Ancient Vertebrate Life of Central Asia. Centenaire de la Soc. Geolog. de France. Livre Jubilaire. t. II, Paris 1930.
9. Osborn H. F.: Two Lower Cretaceous Dinosaurs of Mongolia. American Museum Novitates Nr. 95, 1923.
10. Osborn H. F.: Psittacosaurus and Protiguanodon: Two Lower Cretaceous Iguanodonts from Mongolia. American Museum Novitates Nr. 127, 1924.
11. Osborn H. F.: Andrewsarchus, Giant Mesonychid of Mongolia. American Museum Novitates Nr. 146, 1924.
12. Simpson G. G.: The Supposed Association of Dinosaurs with Mammals of Tertiary Type in Patagonia. American Museum Novitates Nr. 566, 1932.
13. Simpson G. G.: Further Notes on Mongolian Cretaceous Mammals. American Museum Novitates Nr. 329, 1928.
14. Simpson G. G.: Affinities of the Mongolian Cretaceous Insectivores. American Museum Novitates Nr. 330, 1928.
15. Van Straelen V.: The Microstructure of the Dinosaurian Egg-Shells from the Cretaceous Beds of Mongolia. American Museum Novitates Nr. 173, 1925.
16. Von Zittel K. A.: Grundzüge der Paläontologie. II Abteilung: Vertebrata. München und Berlin 1923.

LUCJAN GRABOWSKI

W sprawie badań klimatologicznych.

W artykule pod tym tytułem (Kosmos B, 1935, str. 4—7), prof. Dr. Szymkiewicz przypomina najpierw fakt znany, że jeśli, jak się to na wielu stacjach meteorologicznych praktykuje, temperatura i wilgotność powietrza są wyznaczane zapomocą odczytań termometrów suchego i wilgotnego umieszczonych w klatce, mającej je ochraniać przed działaniem słońca i opadów, to podawane wartości tych elementów różnią się nieraz znacznie od prawdziwych, właściwych powietrzu zewnętrznemu, a które można otrzymać zapomocą termometrów psychrometru aspiracyjnego *A s s m a n n a*, umieszczonego zewnątrz. Dla przykładu przytacza autor, dla różnych godzin doby, średnie wartości różnic, jakie znaleziono w obserwatorium w Batawii między temperaturą wskazaną przez termometr psychrometru *A s s m a n n a* a temperaturą odczytaną na termometrze w klatce, które to wartości średnie dochodzą do blisko $0,8^{\circ}\text{C}$. (wahają się w granicach od $-0,78^{\circ}\text{C}$ do $+0,57^{\circ}\text{C}$); poczem zaznacza, że „Dla Polski takich systematycznych porównań niema. Dane z Batawii nie są jednak niczem wyjątkowem, gdyż zachmurzenie tam jest zbliżone do naszego, a słońce grzeje nietylko nie silniej, ale według badań *G o r c z y ń s k i e g o* nawet nieco słabiej niż u nas“. Na tej podstawie stwierdza prof. Szymkiewicz, że klatka meteorologiczna powinna być bezwarunkowo zastąpiona przez psychrometr *A s s m a n n a*.

W związku z tem pragnę zakomunikować, że niejaki materiał porównań między termometrami w klatce a psychrometrem aspiracyjnym *A s s m a n n a*, choć nie tak obfity jak w Batawii, został uzyskany w Obserwatorium Politechniki Lwowskiej już w r. 1910. Stacja meteorologiczna tego Obserwatorium poczęła funkcjonować prawidłowo i publikować swe obserwacje meteoro-

logiczne (w postaci biuletynów miesięcznych i zestawień rocznych) od początku r. 1910. Otóż w pierwszym półroczu tego roku odczytania codzienne termometrów w trzech godzinach terminowych (7, 14, 21) były wprawdzie zawsze wykonywane na termometrach (Kappellera) psychrometru Augusta, umieszczonego w klatce, i publikowane były temperatury i wilgotności przeważnie na podstawie tych odczytań; jednakże i w owym półroczu już odczytywano i notowano w dzienniku także wskazania termometrów psychrometru Assmanna (o tychże trzech godzinach) w niektórych dniach, a mianowicie regularnie w pierwszych 5-ciu dniach każdego miesiąca, a prócz tego w ciągu tegoż półrocza jeszcze i w kilkunastu innych dniach¹⁾. Od 1 lipca 1910 zaś już każdego dnia notowano, o tych trzech godzinach, zarówno termometry jednego jak i drugiego przyrządu; publikowano zaś tylko wartości z psychrometru Assmanna, co też czyni się odtąd i nadal stale. (Od początku r. 1911 zaniechano wogóle notowania odczytań termometrów w klatce).

Ten materiał porównawczy z r. 1910 jest opracowany. Ponieważ prof. Szymkiewicz mówi głównie o temperaturze, ograniczam się tu do zakomunikowania różnic termometrów suchych; dla oszczędności miejsca nie podaję wszystkich oddzielnych różnic (jest ich 670), lecz ich średnie.

Assmann minus klatka.

	7 ^h	14 ^h	21 ^h	Ilość porównań		
				7 ^h	14 ^h	21 ^h
Styczeń . .	0 ^o 0	+ 0 ^o 0	+ 0 ^o 0	5	5	5
Luty . . .	+ 0 ^o 1	— 0 ^o 1	+ 0 ^o 0	5	5	5
Marzec . .	— 0 ^o 1	— 0 ^o 1	— 0 ^o 1	5	5	5
Kwiecień . .	— 0 ^o 6	— 0 ^o 7	— 0 ^o 2	19	16	5
Maj	— 0 ^o 4	— 0 ^o 5	— 0 ^o 3	6	8	5
Czerwiec . .	— 0 ^o 6	— 0 ^o 9	— 0 ^o 5	5	5	5
Lipiec . . .	— 0 ^o 5	— 0 ^o 6	— 0 ^o 4	31	31	31
Sierpień . .	— 0 ^o 5	— 0 ^o 5	— 0 ^o 6	31	31	31
Wrzesień . .	— 0 ^o 5	— 0 ^o 5	— 0 ^o 4	30	30	30
Październik .	— 0 ^o 2	— 0 ^o 2	— 0 ^o 3	31	31	31
Listopad . .	— 0 ^o 1	— 0 ^o 1	— 0 ^o 1	30	30	30
Grudzień . .	— 0 ^o 1	— 0 ^o 1	— 0 ^o 1	30	31	31
Średnio:	— 0 ^o 29	— 0 ^o 36	— 0 ^o 25	228	228	214

¹⁾ Bliższe szczegóły ob. w „Wyniki spostrzeżeń meteorologicznych dokonanych w r. 1910 w Obserwatorium c. k. Szkoły Politechnicznej we Lwowie“. Lwów 1911.

Jeden z innych postulatów prof. S z y m k i e w i c z a dotyczy formy publikacji wyników obserwacyjnych: „Forma międzynarodowa jest dobra. Niestety, jakkolwiek Polska należy do krajów, uznających międzynarodowe normy, wspomniana forma nie była do niedawna przestrzegana; a mianowicie w zestawieniach miesięcznych brakło średniej temperatury maksymalnej i minimalnej. Teraz te rubryki, wymagane przez umowę międzynarodową, mają być wprowadzone. Trzeba jednak oprócz tego ogłosić za ubiegłe lata te niezmiernie ważne dane klimatologiczne“.

W związku z tem pragnę zaznaczyć, że we wspomnianych wyżej biuletynach meteorologicznych miesięcznych Obserwatorium Politechniki Lwowskiej średnie te już od początku publikacji (t. j. od r. 1910) są stale podawane. Wydawany po wojnie „Rocznik Państw. Instytutu Meteorol. w Warszawie“ (wydano dotąd roczniki: 1919, 1920, 1925—1931) publikuje te średnie dla kilkunastu stacyj I-go i II-go rzędu, a więc tych, których obserwacje są publikowane in extenso¹⁾; dla mnóstwa innych jednak istotnie nie są podawane.

¹⁾ W „Roczniku“ za r. 1919 (wydanym 1922) wydrukowano dla Lwowa średnie te, z niewiadomej przyczyny, tylko ze stycznia, lutego i marca. W drukowanych biuletynach tutejszego Obserwatorium są jednak wszystkie.

JULJAN TOKARSKI

Zagadnienie Prakarpat.

Łańcuchy karpackie są w swej dzisiejszej formie tworem najmłodszej doby geologicznej. Ich związek z Alpami, Apeninami, Dynarydami od zachodu, a Bałkanem, Kaukazem i Himalajami od wschodu, został oddawna ustalony. W ewolucji oblicza ziemi zjawia się po górotworach hebryckich, scytyjskich, kaledońskich, waryscyjskich (herecyńskich) i kimeryjskich, potężny wał, będący rdzeniem morfologicznym kontynentu Eurazji. Wał ten jest znany pod ogólną nazwą „Alpidów“.

Karpaty jako wycinek Alpidów stały się przedmiotem skrzętnych poszukiwań geologicznych od mniejwięcej połowy ubiegłego stulecia. Zainteresowanie ich budową wzrosło szczególnie, gdy okazało się, iż w Europie są one najważniejszym utworem, w którym występują potężne skarby w postaci złóż ropnych.

Panującym elementem w ich budowie geologicznej jest t. zw. flisz. Jest to zespół utworów litologicznych, o swoistym wyglądzie, scharakteryzowany przede wszystkim kombinacją skał piaszczystych oraz ilastych. Flisz powstał niewątpliwie w środowisku specjalnem, jako element przybrzeżny, ze zniszczonych szczątków skał starszych, tworzących ongiś lądy dziś już nieistniejące.

W pierwszej fazie geologicznych badań w Karpatach fliszowych starano się przede wszystkim ustalić ich stratygrafię. W tej fazie głównem pytaniem, na które poszukiwano odpowiedzi, była zatem sprawa określenia wieku geologicznego budujących Karpaty zespołów skalnych. Miara piętrzących się tutaj

trudności była długotrwała walka o charakter stratygraficzny poziomów karpackich — niejednokrotnie bardzo namiętna — walka, w której brały udział nie tylko poszczególni badacze lecz i całe szkoły geologów. Walka ta jeszcze nieskończona. Wciąż jeszcze wysuwają się na czoło dyskusji zagadnienia wieku geologicznego różnych odcinków karpackich. Wszakże pogląd, iż Karpaty fliszowe są tworem kredowo trzeciorzędowym jest już ustalony.

Ze starszych badaczy, którzy przyczynili się do ustalenia tej sprawy należy wymienić Hoheneggera, Paula, Tietzego, Uhliga, Szajnochę, Zubera, Wiśniowskiego, Grzybowskiego, Dunikowskiego i wielu innych. Ważnych przyczynków, ustalających stratygrafię fliszu dostarczyli w ostatnich czasach Rogała, Nowak, Bujalski, Świderski, Tołwiński i inni.

Tektonika Karpat, czyli ich budowa, określona przestrzennym rozmieszczeniem poziomów stratygraficznych, wydawała się zrazu prostą. Ustalił się tutaj pod koniec zeszłego wieku pogląd, iż warstwy fliszowe tworzą w Karpatach mniej lub więcej strome siodła (antykliny), pochylone ogólnie ku północy tak, iż został tu wytworzony system fałdów o stromych upadach północnych a łagodnych południowych. Metody ówczesnej tektoniki nie zdołały wówczas wnikać głębiej we właściwą strukturę tektoniczną Karpat. Praktyka geologiczna wskazywała występowanie złóż ropnych po łagodnej południowej stronie antyklin karpackich, uważając to jako normę. Ten, zdawałoby się, prosty pogląd na architekturę Karpat fliszowych musiał zmienić się radykalnie pod wpływem nowych kierunków badań geologicznych powstałych w Alpach. Zastosowane tam odmienne, nowe metody badań ujawniły daleko zawilsze stosunki tektoniczne. Stwierdzony został między innymi fakt obecności w masywie alpejskim nie tylko fałdów mocno przewalonych (leżących) lecz również jednostek strukturalnych o bardzo skomplikowanych wektorach przestrzennych, rozciągniętych na dziesiątki a nawet i setki kilometrów. Jednostki te wchodzące w skład struktury Alp nazwano plaszczowinami. Metodyka ich odkrywania opierała się, między innymi, na ustalaniu obecności odwróconych seryj skalnych. Wspomniane odkrycia w tektonice alpejskiej, dokonane przez Bertranda, Lugeona i innych, nie mogły zostać bez wpływu na poglądy tektoniczne w Karpatach fliszowych. Ich zmiana zo-

stała niewątpliwie przyspieszona w roku 1903 faktem obradowania części międzynarodowego kongresu geologicznego w Tatrach oraz udziału w nim genialnego twórcy teorii płaszczowinowej budowy Alp, Lugeona. Data tego kongresu jest punktem zwrotnym we formowaniu się poglądów na architekturę Karpat. Do zmiany dotychczasowych szablonów tektonicznych nawołuje w Polsce pierwszy Limanowski. Nowe koncepcje na ten temat stwarza W. Teisseyre, zaś J. Nowak na podstawie subtelnie przeprowadzonej rewizji dotychczasowych badań, dostarcza dowodów na odmienny stan rzeczy w tektonice Karpat w stosunku do wyników badań dawniejszych.

Dalsze badania w Karpatach odbywają się już pod hasłem nowych koncepcyj tektonicznych i przy zastosowaniu nowych metod pracy. Za podstawę do odcyfrowania architektury górotworu uważa się odtąd jak najdokładniejsze zdjęcia terenowe, a w syntezach wyników zbyt daleko idące uogólnienia są odtąd niedopuszczalne. Wśród takich zdjęć geologicznych karpackich okazała się potrzeba wprowadzenia nowych pojęć tektonicznych jak np. „skib, łusek, fałdów wiszących“ i t. p. a dyskusja na temat form tektonicznych w poszczególnych jednostkach badanego obszaru jest w dzisiejszych pracach karpackich ciągle żywa i niekończąca się. Wynik ogólny tego stanu rzeczy jest taki, że ustalono metody pracy oraz potrzebę rewizji wszelkich dotychczasowych zdjęć na terenie łuku karpackiego (Atlasu geologicznego Galicji).

Nowe prace geologiczne w Karpatach wysunęły na czoło zagadnień również potrzebę zrozumienia stosunku dzisiejszych form fliszu do jego podłoża, ukrytego w głębi, a reprezentowanego przez formacje starsze — przedkredowe. Związek między Karpatami fliszowymi a podłożem, zwanem popularnie „prakarpackim“, nie ulega wątpliwości. Istnieją tu niewątpliwe wiązania zarówno litologiczne, jakoteż dotyczące stylu architektonicznego. Ich szczegółowe uchwycenie może mieć znaczenie nie tylko teoretyczne. W syntetycznych pracach Nowaka znajdujemy wyraźne podkreślenie znaczenia odkrycia tego związku dla celów poszukiwawczych za nowymi źródłami ropodajnymi. Poszukiwanie to jest dziś metodycznie trudniejsze a potrzeba wydobywania za wszelką cenę nowych zapasów energii, zawartej w płynnym paliwie, jest coraz większa.

Wspomniano wyżej, iż Karpaty fliszowe powstały z materiałów starszych „Prakarpatach“, a miejsce ich dzisiejszego występowania nie odbiega od obszaru, w którym ukryte są ostatnie. Innymi słowy: dzisiejsze Karpaty spoczywają na „Prakarpatach“, wiążąc się z nimi genetycznie w jedną całość. Styl ich budowy jest dalszym ciągiem tych efektów orogenetycznych, które od prastarych czasów decydowały o rozwoju podłoża „prakarpackiego“.

Ustalenie tego związku między Karpatami a „Prakarpatach“ stało się zatem zasadniczo ważne a w konsekwencji spowodowało wyszukanie pewnych metod prowadzących do jego odkrycia.

Materiał litologiczny biorący udział w budowie Karpat jest znany ze swej monotonności. W profilach poprzecznych i podłużnych naszego górotworu, od granicy śląskiej na zachodzie po Karpaty rumuńskie na wschodzie, spotykamy wśród skał fliszowych ciągle powtarzające się te same rodzaje. Piaskowce, łupki ilasto-piaszczyste, ilaste, margle, już rzadziej zlepieńce, oto główny zrąb skalny omawianego obszaru. Tylko duża wprawa wzroku i duże doświadczenie stwarza tu możliwość orientowania się w zmienności pokładów i ustalania wśród nich różnic. Wobec braku badań petrograficznych nad fliszem utarła się w praktyce geologicznej pewna „megaskopowa“ metoda odróżniania jednostek skalnych, przyczem za podstawę tej metody nie bierze się zwykle oznaczenia pojedynczych ich gatunków, lecz następstwo w serjach. Że taka metoda nie zawsze prowadzi do celu, najlepszym tego dowodem są ustawicznie powtarzające się dyskusje na temat przynależności stratygraficznej danej serji skalnej do tego czy innego poziomu.

Materiał fliszowy w Karpatach jest utworem wybitnie diastroficznym, to znaczy tworzył się stale w okresach mniej lub więcej intensywnych ruchów górotwórczych, wśród których wpływ mas lądowych na tworzenie się osadów morskich odgrywał decydującą rolę. Substratem tworzenia się osadów karpackich były znatury rzeczy lądy prakarpackie. Lądy te były zbudowane z materiału odmiennego charakterem litologicznym od skał karpackich. Te ostatnie powstały z przerobienia pierwszych, konserwując w swym składzie tylko ich części, niejednokrotnie mocno zmienione. Jednakże jest tak, iż każde

ziarnko piasku kwarcowego lub ułamek skalenia mikroskopijnej wielkości, obecny w skałach fliszowych dzisiejszych Karpat, należy odnieść jako składnik do jakichś skał starszych, „prakarpackich“. Podłoże „prakarpackie“, ukryte w nieznanach głębokościach pod pokrywą dzisiejszego fliszu, jest dla naszych badań bezpośrednio niedostępne. Wynika z tego, iż obraz budowy skalnej tego podłoża możemy zestawić wyłącznie na podstawie analizy jego szczątków, zawartych we fliszu. Jakie trudności w tego rodzaju zagadnieniach są do pokonania, nietrudno zrozumieć, gdy się zważy, że wszystkie ziarna piasku czy skaleni są w skorupie ziemskiej, bez względu na ich wiek, naogół do siebie bardzo podobne. Ograniczenie się do uchwycenia różnic, możliwych mimo wszystko w takich zespołach ziarn (w skałach osadowych), doprowadziłoby ostatecznie niewątpliwie do konkretnych wniosków na temat budowy „Prakarpat“. Jednakże taka droga, wiodąca do ich poznania byłaby w tym przypadku bardzo żmudna i długotrwała.

Wśród naogół jednolitych mas skalnych fliszu karpackiego spotykamy od dawna ułamki materiałów odbiegających naturą petrograficzną od otoczenia. Znajdywano wśród piaskowców, łupków i margli okruchy większych lub mniejszych rozmiarów, należące np. do granitów, gnejsów, porfirów i t. p. Nie zdając sobie zrazu sprawy ze znaczenia takich ułamków skał obcych we fliszu, określano je mianem „egzotyków“, dla zaznaczenia ich osobliwego charakteru, względnie niewiadomego pochodzenia. Sprawa tych „egzotyków“ nabrała walnego znaczenia, gdy zrozumiano rolę „Prakarpat“ w dzisiejszej architekturze Karpat. Pokazało się bowiem, iż owe „egzotyki“ są szczątkami podłoża fliszowych Karpat, zatem ważnym dokumentem umożliwiającym uchwycenie ich struktury.

Ścisłe petrograficzne opracowanie tych dokumentów zostało w czasach dzisiejszych w geologii Karpat wysunięte jako postulat na jeden z pierwszych planów. Systematyczne studia w tym kierunku, rozpoczęte w szkole krakowskiej pod kierunkiem K r e u t z a, dostarczyły tu pierwszych ważnych wyników. Został opracowany, między innymi, ściśle t. zw. „g r a n i t b u g a j s k i“, którego rola we fliszu karpackim była dotąd dość tajemnicza. Wyświetlił ją dopiero K r e u t z, stwierdziwszy, iż ten olbrzymi „egzotyk“ znalazł się we fliszu jako zakonserwowany szczątek podłoża prakarpackiego.

Ze względu na ważność tego odkrycia zajmiemy się niem nieco bliżej.

Miejscowość Bugaj leży między Lanckoroną a Kalwarją w Karpatach zachodnich. Występowanie dużych bloków granitowych w okolicach dopływów potoku Cedronka było znane od dawna. O. Tietze, który jeden z pierwszych zwrócił na nie uwagę, uważał granit bugajski za skałę „wrosłą“, to znaczy za materiał autochtoniczny, utworzony w tem miejscu, w którem podściela Karpaty fliszowe. Niektórzy badacze uważali go nawet za materiał północny, zawleczony w obszary karpackie przez lodowce okresu dyluwialnego. Dopiero ścisła analiza mikroskopowa i chemiczna tego granitu wykazała, iż jest on olbrzymim „egzotykiem“, różniącym się zasadniczo od granitu tatrzańskiego i innych południowo-karpackich, które występują na południe od krystalicznego trzonu naszych Tatr. Granit tatrzański jest skałą dziś doskonale znaną. W jego budowie biorą udział skalenie oligoklazowe (57%), kwarzec (27%) oraz biotyt o swoistych własnościach chemicznych i mikroskopowych (13%). Granit bugajski chemicznie różni się do tatrzańskiego tem, iż zawiera więcej krzemionki, mniej wapnia, a wśród alkaliów poważniejsze ilości tlenu potasu. Mineralogicznie zaś okazuje budowę odmienną, zawierając więcej kwarcu (38%) oraz skalenia potasowego (17,5%) zaś mniej skaleni alkaliczno-wapiennych (23%) i biotytu (10,3%). Pod tym względem przedstawia on typ przejściowy pomiędzy granitami typu alkaliczno-wapiennego a alkalicznego, zbliżając się raczej do tego ostatniego. Granit tatrzański natomiast jest typem wybitnie alkaliczno-wapiennym. Najbliższe nici pokrewieństwa biegną dla granitu z Bugaja w kierunku Sudetów i krajów północnych. Okazuje on też wiele cech wspólnych z granitem wołyńskim, natomiast z Tatrami niema żadnego związku. Wiek jego określa K r e u t z jako kaledoński (prewaryscyjski), zatem starszy od Karpat. Dostał się on do fliszu razem z materiałem klastycznym, drobnoziarnistym, wskutek działania czynników niszczących łań prakarpacki.

Obok bloków granitu bugajskiego, dochodzących do 20 m³ i większych rozmiarów, znaleziono w najbliższym jego otoczeniu inne skały „egzotyczne“. Należą one do typu bądź to granitu, bądź porfiru. W pobliskiej Lanckoronie odkryto we fliszowych warstwach wśród zlepieńców drobnoziarniste okruchy granitów i ap-

litów, przypominających materiał bugajski. Na zachód od Bugaja zebrano „egzotyczny“ materiał granitowy i gnejsowy, spokrewniony również z gatunkami dotąd podanymi. Badania petrograficzne ustaliły, iż cały ten materiał „egzotyczny“ niema nic wspólnego ani ze skałami krystalicznymi Tatr, ani też z magmowcami, występującymi w okolicy Krakowa (Miękinia). Tworzy on osobną grupę, spokrewnioną, jakto wyżej wskazano, z analogicznymi skałami Sudetów, których formacje podścielają flisz jako Prakarpaty. Dokumenty „egzotyczne“ znaleziono również i w dalszych okolicach Karpat fliszowych. Opisuje je np. z okolic Sanoka Ga w e ł, gdzie znajduje okruchy skał magmowych w postaci granofirów, porfirów i granitów. I te skały tworzą odrębny typ, charakteryzujący masywy sudeckie. Nadmienić wreszcie wypada, iż wiercenie w Rzeszotarach (10 km w kierunku SE od Krakowa) odkryło w głębokości 840 m również granit (zgnejsowany) należący do opisanego typu „egzotyków“.

Poszukiwania za „egzotykami“ w Karpatach fliszowych trwają w dalszym ciągu. Wśród szczegółowych zdjęć terenowych zwraca się na nie baczną uwagę. Skoro opracowany w tym kierunku materiał będzie wystarczający, zajdzie możliwość nietylko ścisłego ustalenia jakości litologicznych, z których powstał flisz karpacki, lecz tem samym również dokładnej rekonstrukcji Prakarpat.

W Karpatach wschodnich brak nam jeszcze znajomości „egzotyków“. W literaturze geologicznej znajdujemy wprawdzie o nich wzmianki, jednak naukową wartość mogą mieć tu jedynie ścisłe badania petrograficzne. Należy tu zwracać uwagę, szczególnie w zachodnich Karpatach, na odróżnianie materiału „egzotycznego“ od „eratycznego“. „E r a t y k a m i“ nazywamy północne głazy rozmaitego gatunku, które znane są na całym niżu polskim, będąc tam zawleczone przez lodowce w okresie dyluwialnym. Głazy takie mogą znaleźć się zwłaszcza w brzeżnych partjach Karpat zachodnich, i tu zetknąć się z genetycznie zupełnie odmiennymi od nich „egzotykami“. Rodzaje skał wśród „egzotyków“ i „eratyków“ mogą być jednak podobne. Tylko ścisła analiza petrograficzna, często nie pojedynczych okruchów, ale ich zespołów, może tu być dopiero rozstrzygająca, z tem założeniem, że i znajomość „eratyków“ północnych będzie już dostateczną. Dotychczasowa praktyka petrograficzna i geologiczna okazała

już niejednokrotnie, iż ani dorywcza, megaskopowo prowadzona, ani też ścisła lecz na pojedynczych okrucach wykonana analiza nie doprowadza tu do celu.

Ostatnio został opracowany przez zespół petrografów lwowskich pod kierunkiem autora, krystaliczny masyw wschodnich Karpat w obszarze źródłiskowym Czeremoszu, na granicy polskorumuńskiej (Czywczyn). Skały tego masywu, wchodzące w skład tak zwanej płaszczowiny bukowińskiej, należą do typu gnejsów, granitów, amfibolitów, kwarcytów, łupków serycytowych, chlozytowych oraz epidotowych, tworzących serię skał pochodzenia magmowego lub osadowego, zmienionych dynamicznie (łupki krystaliczne). Obok nich odkryto w rejonie Czywczyna skały magmowe nieprzeobrażone w postaci bazaltów i diabazów. Opracowano z tych skał 86 okazów. Wynik opracowania pierwszej grupy (łupków krystalicznych) a zwłaszcza gnejsów, jest ten, iż skały te tworzą z „egzotykami“ Karpat zachodnich jeden szereg petrograficzny. Opracowanie elementów składowych zlepienia fliszowego (tak zwanego suligulskiego) w rejonie Czywczyna, doprowadziło do wniosku, iż skała ta, złożona głównie ze składników pochodzenia bądź to magmowego, bądź też z łupków krystalicznych, zawiera materiał dostarczony jej przez zniszczenie krystalicznych skał „wrosłych“, zauważonych w rejonie Czywczyna.

Badania petrograficzne skał czywczyńskich wieku kaledońskiego nabierają dla wschodnich Karpat w ten sposób zasadniczego znaczenia. Dostarczono w nich bowiem wiele materiału porównawczego, umożliwiającego odtąd paralelizację wschodniokarpaccich „egzotyków“ ze skałami podłoża prakarpacciego.

Z przedstawionego tu w krótkości materiału wynika, iż tak ważne dla geologii zagadnienie Prakarpat może być w przyszłości rozwiązane następująco. Należy przedewszystkiem zebrać ze wszystkich zakątków fliszu możliwie obfity materiał „egzotyczny“. Przy jego opracowaniu petrograficznym, które musi być ścisłe, należy również zwracać uwagę na otoczenie, z którego pobrano „egzotyki“. Jasną jest bowiem rzeczą, iż materiał „egzotyczny“ wędrował równocześnie do basenów sedymentacyjnych fliszowych razem z „nieegzotycznym“. Jednakże geneza obu materiałów jest ta sama. Wynika z powyższego, iż także opracowanie szczegółowe skał fliszowych poza „egzotykami“ może tu dać identyczne wska-

zówki. Szczególne znaczenie w tym kierunku mają naprzykład serjowe oznaczenia gatunków skaleni, rozproszonych wśród skał piaszczystych i t. p. we fliszu karpackim. Te minerały są bowiem najważniejszym wskaźnikiem charakteru prowincjonalnego skał krystalicznych.

Skoro badania w tym kierunku przedsięwzięte w Karpatach będą w możności dać wystarczający materiał, nastąpi niewątpliwie, w myśl zasad pokrewieństwa petrograficznego, wykreślenie zasięgu danych gatunków skalnych. Stąd prowadzi już prosta droga do właściwej rekonstrukcji podłoża prakarpackiego przy uwzględnieniu stosunków stratygraficznych i tektonicznych fliszu. Rola petrografii fliszu karpackiego — jak z tego wynika, tak ważna w rozwiązywaniu zagadnienia Prakarpat — z natury rzeczy ograniczy się do dostarczenia materiału analitycznego, który zostanie spożytkowany przez geologów.

Zadanie to niełatwe, jednak niezmiernie wdzięczne. Jego rozwiązanie uwypukli i wzmocni związek dzisiejszej nauki o skałach z dzisiejszą nauką o ich rozmieszczeniu w czasie i przestrzeni, to jest z geologią.

*

*

*

Sprawy poruszane w związku z zagadnieniem Prakarpat znajdzie czytelnik w następującej najważniejszej literaturze:

1. J. Nowak: Zarys tektoniki Polski, Kraków 1927.
2. Idem: Die Geologie der polnischen Olfelder, Stuttgart 1929.
3. St. Kreutz: Granit Prakarpat południowo-zachodniej Polski i jego stosunek do granitów sąsiednich, Bull. int. d. l'Acadm. Pol. Nr. 7 A, 1927.
4. St. Kreutz i A. Gaweł: Essai d'une caractéristique des roches dans le profil Borysław - Mraźnica - Schodnica.
5. A. Gaweł: Granity z warstw krośnieńskich koło Sanoka, Bull. de l'Academie Pol. d. Sc. Kraków 1931.
6. Idem: Granofiry i porfiry z fliszu karpackiego koło Sanoka, ibidem, 1932.
7. J. Tokarski: Pasma gór Czywczyńskich, Rocznik X, Polsk. Tow. Geol., Kraków 1934.

... w tym kierunku ...

... w tym kierunku ...

... w tym kierunku ...

... w tym kierunku ...

... w tym kierunku ...

TADEUSZ DOMINIK

Zagadnienie mykorhizy w świetle historji badań.

Koncepcja mykorhizy, jako niepasorzytniczego współżycia roślin wyższych z grzybami, była po raz pierwszy sformułowana przez Pfeffera (1877). Pierwszym przypadkiem opracowanym z tego punktu widzenia była *Monotropa Hypopithys*, co było zasługą Franciszka Kamińskiego (1881). Potem Frank w szeregu prac wykazał szerokie rozpowszechnienie tego rodzaju zjawisk (w latach 1885 i następnych). On też stworzył termin mykorhizy, obecnie powszechnie przyjęty.

Pierwsze prace nie posługiwały się doświadczeniami i opierały się tylko na obserwacjach. Naprzykład Noack (1889) podawał (cytując za Ulbrichem 1924—5), że

Cortinarius coerulescens i

Tricholoma russula wchodzi w mykorhizę z bukiem,

Cortinarius callisteus wchodzi w mykorhizę ze świerkiem,

Cortinarius fulmineus z dębem,

Tricholoma terreum z sosną i bukiem,

Lactarius piperatus z bukiem i dębem.

Inni autorowie, jak Rommel, Peyronel, Rees, Pirota i Albertini (według Ulbricha, 1924—25), podają jeszcze inne zestawienia grzybów wyższych z drzewami, lecz są i tacy, jak Peklo (1909) i Möller (według Ulbricha 1924—25), którzy jako symbiontów roślin wyższych wyliczają:

Penicilium spec. spec.,

Citromyces spec.

Mucor spec. spec.

Słowem grzyby z różnych grup były przytaczane, jako tworzące mykorhizę, jednakże bez naukowo przeprowadzonych doświadczeń. Odnośne twierdzenia popierano tylko mało przekonującymi eksperymentami i obserwacją naturalnego występowania pewnych drzew i grzybów w ścisłym ze sobą związku. To, że pewne grzyby występują zawsze pod temi samymi drzewami, wie każdy laik. Wiemy, że z brzozą związany jest *Boletus scaber* i *Lactarius torminosus*, że pod dębami i bukami występuje *Amanita phalloides* i t. d. Ta stałość występowania nie da się wytłumaczyć warunkami glebowymi, ilością naświetlenia, współczynnikiem ewaporacyjnym i innymi zewnętrznymi warunkami ekologicznymi. Jedynie rozwiązanie zagadnienia mykorhizy da nam odpowiedź na tę zagadkę.

Badania bezpośredniej łączności owocnika grzyba z korzeniami drzew następują ogromne trudności, gdyż grzybnia jest zbyt delikatna i przy najłżejszym usiłowaniu oczyszczenia jej z piasku rozpada się, a poza tem nigdy nie mielibyśmy pewności, gdybyśmy nawet pierwszą trudność pokonali, czy mamy do czynienia z grzybnią wydającą owocnik, czy też z zespołem grzybni połączonych, które zamieszkując obficie glebę, wchodzą ze sobą w pewne związki (J a c z e w s k i 1933). Dlatego też bezpośrednio badanie związku między grzybem a rośliną wyższą nie daje wyników pewnych, możemy się jedynie domyślać pewnej zależności. Pozostaje zatem jedynie droga ściśle naukowa analizy i syntezy.

Badania naukowe polegają na najściślejszym opisywaniu obrazów anatomicznych i morfologicznych mykorhizy oraz na hodowaniu grzybów, żyjących w mykorhizie. Z grzybów tych trzeba starać się uzyskać czyste kultury, a gdy żądaniu temu stanie się zadość, hodować także w warunkach sterylnych siewki drzew lub krzewów i kultury ich зараżać grzybem, pochodzącym z czystych kultur. Jeżeli w wyżej opisanych warunkach wytworzy się mykorhiza, a pewni jesteśmy metod, to mamy oczywisty dokument, że dany grzyb tworzy mykorhizę z daną rośliną wyższą. Z opisu zdawałoby się, że jest to metoda bardzo łatwa

i bardzo prosta, jednakże do jej przeprowadzenia w praktyce trzeba pokonać masę trudności.

Mianowicie ogromnie ciężko jest uzyskać czyste kultury grzybów, żyjących w mykorhizie, gdyż grzybnia ich jest zawsze mocno zanieczyszczona, a zarodniki większości gatunków w sztucznych pożywkach albo wcale nie kiełkują, albo źle się rozwijają i, nie kończąc rozwoju, giną. Z grzybami zaś o objawach patologicznych, żadne doświadczenie nie jest miarodajne. Gdy jest dodatnie, t. zn. mykorhiza się tworzy, śmiało można uznać je za plus, lecz z wyniku ujemnego nie można wnioskować, że grzyb dany nie tworzy mykorhizy z danym symbjontem wyższym, bo na ujemny wynik mogła wpłynąć osłabiona warunkami bytu vegetacja. Są jednak pewne prace, które dają nam nadzieję, że znajdziemy sposoby hodowlane dla opornie kiełkujących lub wcale nie kiełkujących gatunków grzybów (C z a s t u h i n 1929). J a h n (1934) stwierdza wbrew doświadczeniom M e l i n a, że rodzaj *Boletus* jest możliwy do hodowania w sztucznych warunkach i dobrze można wykiełkować jego zarodniki. Bliższe szczegóły w pracy J a h n a (1934).

Zdaje się, że najlepszą pożywką dla tego rodzaju grzybów jest sterylizowana gleba próchniczna, w której razem wysiewałoby się nasiona badanych drzew i grzyba. Jednakże sama sterylizacja nastęrcza trudności, bo wysoka temperatura zmienia skład chemiczny gleby, a sterylizowanie chemikaljami także stoi pod wielkim znakiem zapytania. W dotychczasowych doświadczeniach na tem polu sterylizowano glebę formaliną lub eterem, ale mnie się nasuwają pewne wątpliwości, bo chociaż różni badacze uważają, że formalina szybko wyparowuje i nie pozostawia w glebie śladów, to jednak w glebie próchnicznej są białka, z którymi formalina może tworzyć związki rogowate, nierozpuszczalne w wodzie. Czy te związki wyparowują? — Oraz czy nie rozpuszczają ich kwaśne wydzieliny korzeni i enzymy grzybowe? — Oto dwie moje wątpliwości, które prawdopodobnie są przyczyną wielu niepowodzeń w doświadczeniach nad mykorhizą. Co do eteru, to mam wogóle wątpliwość, czy jego chwilowe działanie potrafi zabijać zarodniki przetrwalnikowe grzybów. A przecież każdy zarodnik z powietrza lub znajdujący się wewnątrz kultury jest źródłem błędów w doświadczeniu. Poza wyżej wymienionymi trudnościami istnieje jeszcze pewne powikłanie, gdyż dużo grzybów

żyje w mykorhizie z jednym drzewem i odwrotnie, dużo drzew z tym samym grzybem. Zatem chcąc rzeczywiście rozwikłać zagadnienie mykorhizy doświadczalnie i definitywnie, musimy przeprowadzić wielką ilość eksperymentów, gdyż istnieje uzasadnione przypuszczenie, że grzyb, żyjący z różnymi drzewami w mykorhizie, może posiadać różne cechy fizjologiczne. Pracom Melina i Hammerlunda zawdzięczamy pewien postęp na tem polu. Badania ich bowiem wykazały, że ten sam grzyb żyje z jedną rośliną we właściwej mutualistycznej mykorhizie, a u innej wywołuje obumieranie korzeni, czyli stosunek staje się wyraźnie pasorzytniczy.

Tyle co do historii badań tego zagadnienia i metodyki. Teraz ażeby zrozumieć naturę mykorhizy, musimy krótko przejrzeć jej objawy zewnętrzne i budowę wewnętrzną oraz ich znaczenie. Celem łatwiejszego zrozumienia poszczególnych przypadków, każdy typ mykorhizy będę omawiał na przykładach. Klasyfikując mykorhizę po morfologicznych makroskopowych cechach, dochodzimy do wniosku, że dzieli się ona na cztery typy:

1. Mykorhiza rozwidlona dichotomicznie (Gabelmykorhiza).
2. „ bulwkowata (Knollenmykorhiza).
3. „ prosta (einfache Mykorhiza).
4. „ groniasta (razemöse Mykorhiza).

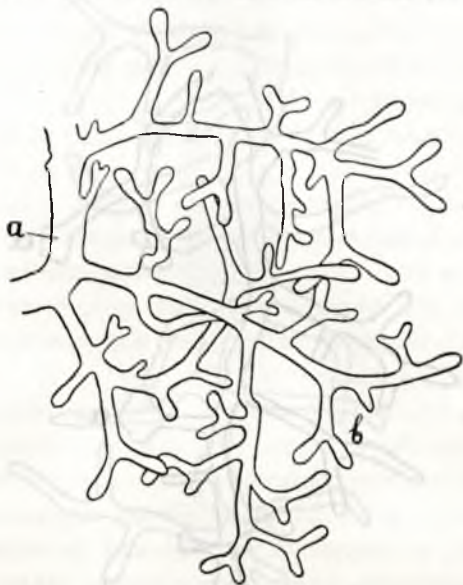
Powyższy podział zastosowali niemieccy autorowie, których będę cytował przy opisach poszczególnych typów. Ciekawie podzielił mykorhizy Mangin (według Jaczewskiego 1933) według cech powierzchni tychże na:

1. mykorhizy wełniste (o powierzchni puszystej),
2. „ włosiste czyli szczeciniaste,
3. „ gładkie.

Oba podziały są sztuczne i przy próbach klasyfikacji spotykamy formy pośrednie, których nie da się z pewnością zaliczyć do żadnych z grup.

1. Mykorhiza rozwidlona dichotomicznie została opisana poraz pierwszy przez Hartiga w 1851 r., potem przez Strassburgera w 1872 r., Franka w 1888 r., Büsgena w 1901 r., Magnusa w 1911 r., Peklo w 1913 r., oraz Melina w 1917—1924 r. (dane z Ulbricha 1924—25) (rys. 1). Tego typu mykorhiza występuje u sosny

Pinus silvestris. Może występować na korzeniach 1, 2, 3 a nawet wyższego rzędu. Na korzonkach z mykorrhizą nie wytwarzają się włośniki, same korzonki zaś mierzą od jednego do kilkunastu milimetrów długości i około 0,4 milimetra grubości; najczęściej są bardzo bogato dichotomicznie rozgałęzione. Za młodu są koloru jasno-brązowego lub żółto-brązowego, na starość ciemnieją, dochodząc czasem do zupełnie czarnej barwy.



Ryc. 1.

Mykorrhiza dichotomicznie rozgałęziona :

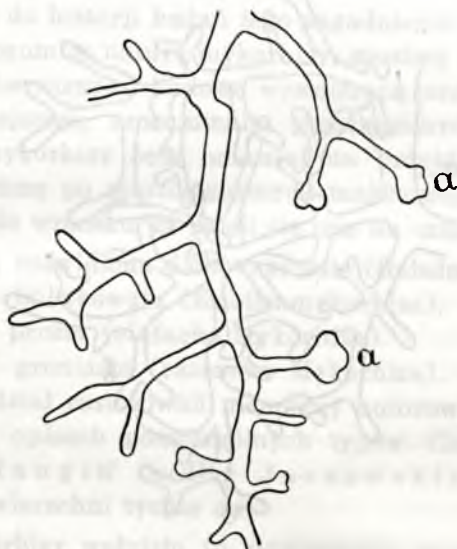
a — korzonek boczny bez mykorrhizy (według Melina);

b — „Gabelmykorrhiza“.

2. Mykorrhiza bulwkowata (rys. 2) została opisana poraz pierwszy przez Möllera (1903), potem przez M. c. Dougalla w 1922 r., Isaczenkę w 1914 r., Peyronela jeszcze później (Jaczewski 1933). Bulwki tworzą się identycznie jak w poprzednim wypadku ze skróconych korzonków, lecz te ostatnie nie wydłużają się i nie rozwidlają, lecz grubieją i często zrastają się po kilka w jedną całość, tworząc na korze-

niach bulwkowate narosła. Narosła te są pokryte puszką, wytwarzaną przez nitki grzyba, wybiegające promienisto i rozprzestrzeniające się szeroko w leśnej glebie. Młode bulwki są koloru białego, potem brudno-siwe, aż do siwo-brązowych. Według Ulbricha w tego typu mykorhizach biorą jedynie udział gatunki rodzaju *Boletus*. Mykorhiza bulwkowa występuje u *Pinus montana* i *Pinus strobus*.

Ciekawą jest rzeczą, że Isaczenco (1914), opisując mykorhizę bulwkową na korzeniach *Tribulus terrestris* L., twierdzi,



Ryc. 2.

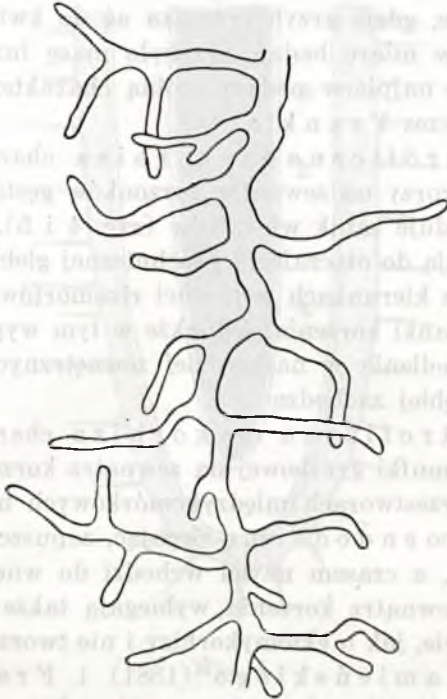
Mykorhiza bulwkowata: a — „Knollenmycorrhiza“.

że bulwki te wywołuje *Geaster*, podczas gdy Melin (1925) w badaniach swych doszedł do przekonania, że rodzaj ten mykorhizy wogóle nie tworzy.

3. Mykorhiza prosta (ryc. 3) przedstawia się w postaci prostych około dziesięciu milimetrów długich i 0,2 mm grubych korzonków. Formę tę zaobserwował Melin u sosen, a najczęściej występuje ona u *Fagales* i wogóle drzew liściastych. Jak z powyższego wynika, różne typy mykorhizy mogą występo-

wać na tym samym gatunku drzewa, a czasem nawet na jednym korzonku. Morfologia ich jest zależna jedynie od gatunku grzyba. Np. u świerków brak mykorrhizy bulwiastej, a spotyka się jedynie dichotomicznie rozgałęzioną, prostą i groniastą.

4. Mykorrhiza groniasta przedstawia się w postaci pojedynczo lub podwójnie groniasto rozgałęzionych korzonków. U brzoź i osik występuje mykorrhiza prosta i groniasta. Jest



Ryc. 3.

Mykorrhiza prosta. — „Einfache Mykorrhiza“.

rzeczą ciekawą, że u roślin liściastych mykorrhiza nie hamuje wzrostu korzonków, które nadal szybko rosną na długość. To byłyby wszystkie typy mykorrhizy wyróżnialnej morfologicznie, lecz sprawa komplikuje się trochę, gdy się uwzględni budowę anatomiczną.

Niezależnie od powyższego podziału, a opierając się na anatomicznych cechach, możemy mykorrhizę podzielić na:

1. ektotroficzną,
2. endotroficzną,
3. ektoendotroficzną,
4. perytroficzną.

Pierwszy Frank (1887) podał podział mykorhizy na ekto- i endotroficzną. Za przykład mykorhizy ektotroficznej stawiał związek grzybów z *Monotropia hypopitys* L., opisany przez Kamińskiego w 1881 r. Za przykład endotroficznej, mykorhizę u *Ericaceae*, gdzie grzyb przenika aż do kwiatów i *Orchidaceae*. Potem w miarę badań przybyło masę innych przykładów i pojęć, ale najpierw podam ogólną charakterystykę typów wyróżnionych przez Frankla:

1. Ektotroficzna mykorhiza charakteryzuje się tem, że grzyb tworzy na zewnątrz korzonków gęstą mufkę grzybnia, która powoduje zanik włóśników (ryc. 4 i 5). Nitki grzyba z mufki wybiegają do otaczającej próchnicznej gleby, przenikając ją we wszystkich kierunkach w postaci rizomorfów, oraz przenikają także do tkanki korzenia, jednakże w tym wypadku ograniczają się do osiedlenia w najbardziej zewnętrznych warstwach, rzadko tylko głębiej zachodząc.

2. Endotroficzna mykorhiza charakteryzuje się brakiem obfitej mufki grzybowej na zewnątrz korzonka (ryc. 6). Grzyb żyje w przestworach międzykomórkowych miększu korowego, często aż po endodermę sięgając, zapuszcza do wnętrza komórek ssawki, a czasem nawet wchodzi do wnętrza komórek całą nitką. Nazewnątrz korzenia wybiegają także nitki grzyba, lecz nie tak obficie, jak u ektomykorhizy i nie tworzą rizomorfów.

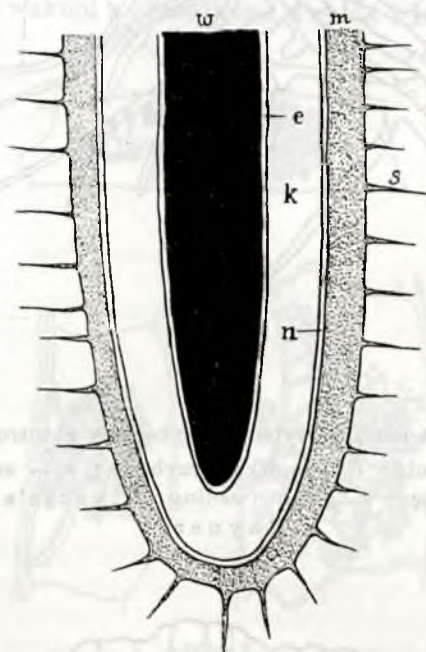
Według Kamińskiego (1881) i Franka (1887) ektotroficzna mykorhiza gra rolę mamy rośliny wyższej, gdyż dostarcza jej wody, zastępując w tej czynności zanikłe włóśniki. Przy dostarczaniu wody z solami mineralnymi grzyb z pewnością dostarcza także ciał organicznych i azotowych.

Endotroficzna mykorhiza gra rolę pewnego pośrednika, a raczej biologicznego filtru dla rośliny, przez który muszą przejść pokarmy pobrane z wodą przez włóśniki, nim dostaną się do wiązek przewodzących u wyższego symbjonta. Następnym typem jest wyróżniona przez Melina

3. Ektoendotroficzna mykorhiza, pośredni typ między dwoma poprzednio opisanymi. Nazewnątrz korzenia

znajduje się mufka grzybowa, z której nitki tak do gleby, jak i do tkanki korzenia bogato przenikają, tworząc w komórkach kory kłębki nitek. Jest to t. zw. pokład trawienny „Verdauungsschicht“, złożony najmniej z trzech do czterech warstw komórek.

Trzy wyżej opisane typy w gruncie rzeczy mało się różnią między sobą, tak że szczegółowy opis anatomiczny i fizjologiczny



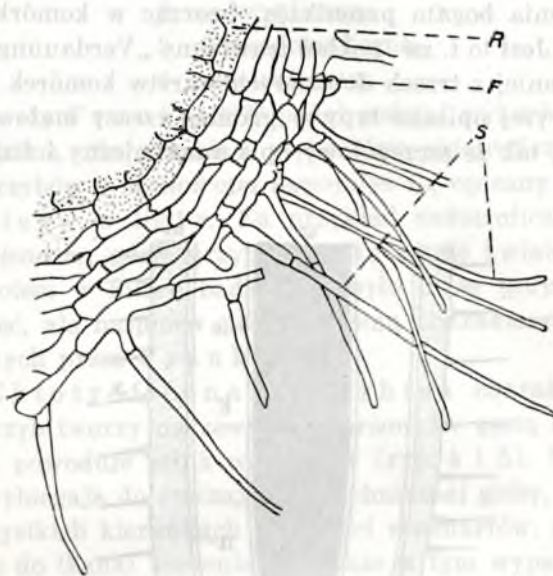
Ryc. 4.

Rysunek schematyczny ektotroficzej mykorrhizy:

w — walec osiowy; e — endoderma; k — kora pierwotna; n — zewnętrzna warstwa kory pierwotnej, opanowana grzybem; m — mufka grzybowa; s — sznury grzybni, wybiegające w glebę.

można za Ulbrichem (1924—25) podać wspólnie dla wszystkich trzech typów, zaznaczając różnicę w odpowiednich miejscach.

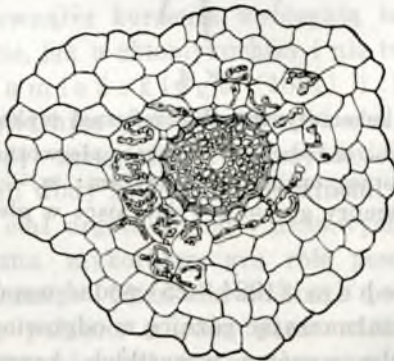
Pierwszą cechą wspólną wszystkich korzeni, tworzących mykoryzę, jest brak włosników. W miejsce włosników korzenie otoczone są nitkami grzybowymi w mniejszej lub większej ilości. Wyjątek stanowi typowa endomykoryza, nie wywołująca zaniku



Ryc. 5.

Fragment mufki grzybowej mykorhizy ektotroficznej:

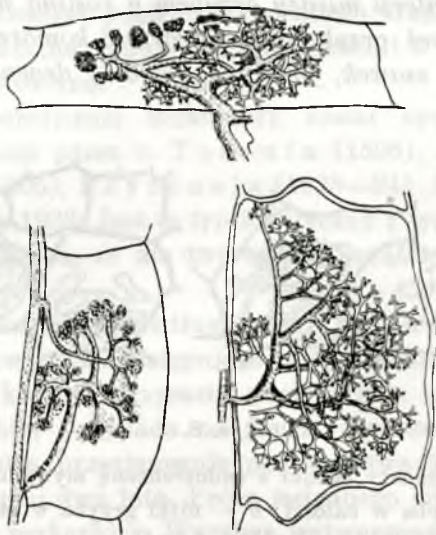
r — tkanka korzenia; *f* — mufka grzybowa; *s* — szczeciowate nitki grzyba, wybiegające w glebę (według Rivette'a z książki Miss Rayner).



Ryc. 6.

Przekrój poprzeczny przez korzonek z mykorhizą endotroficzną (według Asai).

włośników. Komórki zewnętrznej warstwy korzenia najczęściej są wypchane grzybnią. W najzewężniejszej części miększu korowego nitki grzyba przebiegają między komórkami, tworząc pewnego rodzaju siatkę, zwaną „siecią Hartiga“. Z tej sieci pewna ilość nitek przenika do wnętrza komórek, są to t. zw. nitki ssące — „Haustorialhyphen“, które odciągają z komórek pokarm (ryc. 7 i 8). Komórki przerośnięte nitkami grzybowymi zawierają wiele wakuol z garbnikami. Pokład komórek, zawierają-



Ryc. 7.

Komórki z haustorjami. — Mykorhiza endotroficzna (według Gallaud z książki Miss Rayner).

cych nitki grzyba i wakuole z garbnikami, nosi nazwę „zewnętrznej pochwy garbnikowej“. Idąc dalej do wnętrza, spotykamy dwie do trzech warstw komórek bogatych w plazmę i duże jądra komórkowe. Komórki tej warstwy są gęsto oplecione nitkami, tworzącymi dalszy ciąg sieci Hartiga, lecz wewnątrz nie posiadają nigdy grzyba. Gdy która z nitek zdoła dotrzeć do wnętrza komórki, zostaje natychmiast zniszczona przez fermenty tejże. Pokład ten nosi nazwę „pokładu jądrowego“ — „Körnerschicht“. Bezpośrednio nawewnątrz pokładu jądrowego

leży endoderma, bogata w wakuole z garbnikami, skrobię i inne materje. Endoderma w tym wypadku nosi nazwę „wewnętrznej pochwy garbnikowej“. W tej to pochwie ani między komórkami, ani w ich światłach, nie znajdujemy śladu grzyba. Endoderma zatem odgranicza korę pierwotną zainfekowaną grzybem od walca osiowego, wolnego od grzybów, który tem jedynie różni się od walca korzeni bez mykorhizy, że posiada pericykl bogato zaopatrzony w skrobię.

W zewnętrznej warstwie garbnikowej i jądrowej odbywa się wymiana materji między grzybem a rośliną wyższą. W warstwie garbnikowej grzyb trawi zawartość komórek przy pomocy cienkobłonnych ssawek, przez co komórki degenerują. W war-



Ryc. 8.

Fragmenty tkanki z endotroficzną mykorhizą:

a — nitki grzyba w całości; *b* — nitki grzyba w stanie rozkładu (według A s a i).

stwie jądrowej odbywa się odwrrotny proces: t. zn. nitki, które przenikają do wnętrza komórek zostają trawione, kosztem ich jądra wzbogacają się w chromatynę. Wyżej opisany typ mykorhizy z punktu widzenia anatomicznego został zaliczony przez *M e l i n a* do t. zw. ektotroficznej mykorhizy, w której jak widzimy grzyb w gruncie rzeczy nie sięga głębiej w tkanki żywiciela, niż w typowej mykorhizie endotroficznej, ograniczonej w rozprzestrzenianiu także do endodermy. Już badania anatomiczne wskazują, że jest to typ mykorhizy wyraźnie mutualistycznej, t. zn. i grzyb, i roślina wyższa mają obopólne korzyści z tego rodzaju współżycia. *Grzyb dostarcza roślinie wody, soli mineralnych i azotowych, oraz substancyj organicznych (trawienie ni-*

tek w pokładzie jądrowym), wzamian uzyskuje substancje organiczne (trawienie komórek zewnętrznej pochwy garbnikowej).

Drugim typem wyróżnionym anatomicznie przez Melina jest ektoendotroficzna mykorrhiza, która przedstawia analogiczne stosunki z poprzednim typem z małymi tylko różnicami, a mianowicie zewnętrzna pochwa garbnikowa jest tu słabo wyróżnialna, a zamiast pokładu jądrowego występuje pokład trawienny, złożony z trzech warstw komórek, wypełnionych nitkami grzyba w stanie rozkładu. W pokładzie trawiennym nitki grzyba szybko rozpadają się na fragmenty i zostają przez roślinę wyższą strawione. Jądra komórek pokładu trawiennego przybierają rozmaite kształty nieregularne, płątowate, gwiaździste i t. p. oraz wzbogacają się w chromatynę.

Typ endotroficznej mykorrhizy został opracowany przez Franka, potem przez v. Tubeufa (1896), Janse (1897), Schibata (1905), Peyronela (1923—24) (według Prata 1926) i Prata 1926. Jest to typ identyczny z typem poprzednim z tą jedynie różnicą, że nie tworzy nazewnątrz korzenia mufki grzybowej.

Rozwój mykorrhizy według danych z Ulbricha (1924 do 1925) przedstawia się następująco. Odpowiednio do perjodycznego rozwoju korzeni przyrasta perjodycznie mykorrhiza. Silny rozwój mykorrhizy przypada na jesień. Świeżo wytworzona jesienna mykorrhiza przezimowuje pod warstwą korka i funkcjonuje przynajmniej dwa lata. Prócz jesiennego istnieją także wiosenny przyrost mykorrhizy. Warstwa wytworzona na wiosnę funkcjonuje tylko jeden rok. Po opisaniu dawniej wyróżnionych typów anatomicznych, przystępuję do przedstawienia ostatniego czwartego typu, świeżo opisanego w 1934 roku przez uczonego niemieckiego Jahnna.

Perytroficzna mykorrhiza. Każdy wie, że korzenie tkwiące w glebie posiadają dokoła siebie strefę, w której akcentują się silnie ich wpływy oraz znajdują się wydzieliny. Strefę tę Jahn nazywa r h i z o s f e r ą (Rhizosphäre). W rhizosferze żyją masy grzybów, tworząc pewnego rodzaju gęstą pochwę splecionych nitek, która łudząco przypomina mufkę ektotroficznej mykorrhizy. Jednakże różnica jest silnie zaakcentowana, gdyż grzyby w mykorrhizie ektotroficznej wchodzą w mniej lub więcej silny związek bezpośredni z rośliną wyższą, podczas gdy

żyjące w mykorhizie perytroficznej nie mają żadnej łączności histologicznej z wyższym symbiontem. Druga różnica polega na braku wpływu hamującego wzrost u korzeni oraz występowaniu na nich włośników. Pomimo luźnej łączności między korzeniem a grzybem, oddziaływanie fizjologiczne jest duże. Grzyb korzysta z wydzielin korzenia (fosfatydy), korzeń otrzymuje pokarm z gleby, który nim do niego doszedł, musiał się precedzić przez ciało grzyba, przez co uległ pewnym zmianom.

Z powyższego opisu wynika, że mykorhiza perytroficzna jest morfologicznie zbliżona do ektotroficznej, a fizjologicznie do endotroficznej (przemiana pokarmów humusowych gleby).

Ponieważ jest to nowo opisana forma symbiozy w świecie roślinnym, więc opis najbardziej esencjonalny podaję w dosłownym brzmieniu:

„Nazewnątrż korzeni żyją pewne gatunki grzybów, które nie wchodzą w związki histologiczne z korzeniami, jednakże żyją jedynie w rhizosferze, co doświadczenie udowodniono, a które w czynnościach fizjologicznych korzeni grają pewną rolę. Mówi się zazwyczaj, że grzyby te nie tworzą mykorhizy, lecz są saprofitami. Trzeba jednakże przyznać, że towarzyszą stale żywym korzeniom i tworzą najzewnętrznieszą okrywkę, wytworzoną między cząsteczkami gleby i korzeniami. Ja nazywam tę warstwę najzewnętrznieszą mykorhizą perytroficzną“.

(„... Anderseits gibt es Arten (grzybów — dop. aut.), die sich nur in der äusseren Hülle der Wurzeln finden und nie eine bestimmte histologische Beziehung zu ihnen zeigen, die aber nachweislich nur in der Rhizosphäre leben und offenbar in irgendeinem physiologischen Verhältnis zu den Wurzeln stehen. Man sagt gewöhnlich, sie gehörten nicht zur Mykorhiza und seien Saprophyten. Dagegen muss man aber einwenden dass sie gerade die lebende Wurzel ständig begleiten und in der lebenden Kette, die zwischen Bodenteilchen und Wurzelepidermis eingeschaltet ist, die äusserste Schicht bilden. Ich nenne diese äusserste Hülle hier die peritrophe Mykorhiza“).

Co do stanowiska perytroficznej mykorrhizy w gradacji symbiozy J a h n wypowiedzi się jasno w następnym zacytowanym zdaniu :

„Symbioza perytroficzna jest najluźniejsza, ale dlatego najpospolitsza i najpierwotniejsza spośród mykorrhiz“.

(„Die peritrophe Symbiose ist zwar die lockerste, dafür aber die allgemeinste und wohl auch die ursprünglichste Form der Mykorrhiza“).

Po ostatniej pracy J a h n a, w której opisał powyższy typ mykorrhizy, dochodzi się do jasnego wniosku, że wszystkie rośliny żyją w symbiozie z grzybami, zwanej mykorrhizą, oprócz oczywiście roślin wodnych i epifitów.

Oprócz wyżej wymienionych typów prawdziwych symbiotycznych mykorrhiz, bardzo często spotyka się t. zw. pseudomykorrhizy, który to termin wprowadził M a n g i n L. (1928), (według J a c z e w s k i e g o 1933). Mówił on o „fausses mycorrhizes“, pojęcie to jednak nie było nowością, gdyż już w 1889 roku V u i l l e m i n pod nazwą antybioz rozumiał pasorczyzm mykorrhizowy. Znaczy, że M a n g i n wprowadził jedynie nową nazwę i poszerzył wiadomości nasze o tego rodzaju zjawisku biologicznym. Pseudomykorrhizy są morfologicznie i anatomicznie identyczne z poprzednio opisanymi typami, tak że na tej drodze nie dadzą się wyróżnić. O tem, że mamy do czynienia z pseudomykorrhizą, dowiadujemy się dopiero a posteriori, t. j. gdy sybiont wyższy zostanie zniszczony przez grzyba albo objawi chorobowy stan, np. zamieranie korzeni, żyjących w mykorrhizie. Pseudomykorrhizy bowiem są jednostronnymi pasorczytami. Nitki grzyba przenikają do komórek żywiciela, rozpuszczają jądra i powodują śmierć całych organów. Zewnętrznie pociąga to szybkie ciemnienie korzonków, które ostatecznie czernieją i zamierają. Powodami pseudomykorrhiz są częściowo *Hymenomyces*, częściowo zaś inne grzyby, zamieszkujące leśne gleby, np. *Rizoctonia silvestris* (J a c z e w s k i 1933). Na tem wyczerpują się nasze wiadomości o morfologicznej i anatomicznej stronie zagadnienia. Są coprawda prace monograficzne, traktujące szczegółowo stosunki cytologiczne w mykorrhizie, nad którymi pracowali różni autorowie, jak A r c u l a r i u s (1928), P r a t (1926) i inni, ale badania te nie wnoszą nic nowego poza pogłębieniem naszych wia-

domości odnośnie szczegółików, czego nie będę referować, gdyż za zadanie postawiłem sobie przedstawienie całokształtu zagadnienia.

Inni jeszcze autorowie, jak Stahl (1900), Schlicht (1888), J a c z e w s k i, A s a i (1934) oraz wielu innych podchodzą do zagadnienia ze strony fizjologiczno-ekologicznej, t. zn. w pracach ich znajdujemy opisy roślin, u których wykryto lub nie wykryto mykorhizy, z podaniem warunków glebowych i fitosocjologicznych, w których dane rośliny zebrano.

Są wreszcie i tacy, którzy dążą do wyhodowania osobno w warunkach sterylnych grzybów i roślin wyższych, aby potem syntetycznie zestawiać mykorhizy: B e r n a r d (według R a y n e r 1927), M e l i n (1925), J a h n (1934), C z a s t u h i n (1931).

N o ë l B e r n a r d wykazał doświadczalnie, że storczyki dopiero wtedy kiełkują i rozwijają się normalnie, gdy nasiona ich zostaną zainfekowane odpowiednim gatunkiem grzyba. Jemu to zawdzięczamy wprowadzenie do badań nad mykorhizą metod bakterjologicznych. Nasiona infekowane nieodpowiednim grzybem giną. Badania zatem B e r n a r d a wyjaśniły zagadkę, dlaczego nasiona storczyków najlepiej kiełkują w pobliżu rośliny macierzystej. Polega to mianowicie na łatwości infekcji odpowiednim grzybem. Jednakże jakie znaczenie fizjologiczne gra grzyb w życiu storczyka, wyjaśnił dopiero K n u d s o n (w/g R a y n e r 1927), który wyhodował storczyki z nasion w warunkach sterylnych, dostarczając im w pożywcę glikozy. Zatem rola grzyba polega na dostarczaniu młodym roślinkom storczyków odpowiednich cukrów, których brak jest w słabo wykształconem nasieniu. Tembardziej zdanie to jest prawdziwe, że roślinki, hodowane przez K n u d s o n a w warunkach sterylnych, po dojściu do pewnego wieku rozwijały się samodzielnie, jako rośliny samożywne, nie potrzebując do uzyskania dojrzałości pomocy grzyba.

Pomimo przytoczonych powyżej prac zagadnienie mykorhizy nie jest definitywnie wyjaśnione.

Przejrawszy pobieżnie zagadnienie ze strony morfologicznej, nabraliśmy pewnych idei co do jego znaczenia fizjologicznego. Dobrze więc będzie teraz przytoczyć kilka poglądów na tę sprawę, które zostały wygłoszone w trakcie badań.

Pierwszy zdecydowany głos w tej sprawie zabrał K a m i e ń s k i w 1881 r., a potem F r a n k w 1885 roku. Obaj ci uczeni zgo-

dnie twierdzili, że mykorhiza jest zjawiskiem symbiotycznym, bo już sama powszechność jej występowania na to wskazuje. Gdyby mykorhiza była prostym napadem pasorzytniczym, musiałaby się ograniczać do poszczególnych wypadków, co jest regułą pasorzytizmu. Jednakże powszechność występowania wskazuje na pewne obopólne dopasowanie się grzyba i rośliny wyższej do tego rodzaju życia symbiotycznego, oraz że rośliny wyższe muszą ciągnąć pewne zyski z tego współżycia. Na potwierdzenie tych przypuszczeń można podać fakt, że wszystkie saprofity z pośród roślin wyższych zawierają mykorhizę np. *Monotropa*, *Neotia*, *Corrallorhiza* i t. p. Jednocześnie Frank widzi, że tworzenie się mykorhizy ma miejsce specjalnie na glebach bogatych w próchnicę, na glebach zaś bezpróchnicznych, a bogatych w sole mineralne, mykorhiza albo wcale nie zachodzi, albo rozwija się nędznie. To naprowadza Franka na myśl, że grzyb w mykorhizie jest upośledzony. Myśl ta jest zawarta w następującym cytacie:

„Grzyby w mykorhizie nie znajdują w żyjącej roślinie odpowiednich warunków życiowych, lecz w glebie zawierającej substancje humusowe, od których zależy obecność mykorhiz“.

(„...die Mykorhizapilze nicht in der lebenden Pflanzenwurzel ihre Lebensbedingungen finden, sondern vielmehr in gewissen Beschaffenheiten des Bodens, und dass es vor allen Dingen der Baumhumus ist, von welchem die Anwesenheit dieser Pilze und der von ihnen gebildeten Mykorhizen abhängt“ (Frank 1888).

W tej samej rozprawie Frank stwierdza, że „mykorhiza jest organem przystosowanym do asymilowania próchnicy“, („...die Mykorhiza ist ein Humusassimilation angepastes Organ...“), który drzewu dostarcza soli pobranych z próchnicy. Słowem w pojęciu Franka mykorhiza jest mamką rośliny zielonej, chociaż i mamka zyskuje w tej zespólni, gdyż otrzymuje od rośliny zielonej substancje organiczne. Frank pierwszy zwraca uwagę na ogromną ważność ściółki w życiu lasu, złożonej ze zrzuconych liści, którą wtedy zaczęto gorliwie wymiatać, przypuszczając, że jest szkodliwą. Twierdzi on, że ściółka jest źródłem powstawania próchnicy. Próchnica źródłem pokarmu grzybów, a pośrednio przez mykorhizę i drzew,

które liście te zrzuciły. Poza tem Frank zestawia rośliny, żyjące w mykorhizie, z roślinami owadożernymi, twierdząc, że zwabiają one i więżą grzyby wewnątrz komórek, a potem je zjadają.

W 1900 roku Stahl wygłosił swój pogląd, że te rośliny, które zawierają w liściach skrobię, a zatem mają duży bilans wodny z zasady mykorhizy nie tworzą, a przynajmniej z niej korzystać nie potrzebują, gdyż same sobie dosyć soli mineralnych naciągną z ziemi. Przeciwnie zaś rośliny, zawierające w liściach cukier, a zatem mające mały bilans wodny, stale tworzą mykorhizę. („...eine Reihe höherer Pflanzen aus Hunger nach Aschen substanzen gewisse Pilze tributär gemacht haben, um so aus rücksichtlosen Konkurrenten nützliche Helfer zu erhalte“).

Inni autorowie stwierdzili, że niektóre grzyby, żyjące w mykorhizie, wiążą wolny azot z powietrza, w czym mykorhiza przypominałaby symbiozę bakteryjną u *Papilionaceae* oraz symbiozę rodzaju *Alnus* z *Frankia alni*, która zajmuje wśród naszych drzew specyficzne stanowisko.

Sprawą wiązania wolnego azotu przez grzyby zajmowała się Charlotte Ternetz (1907) i Rayner (1922). Obie autorki stwierdziły, że u *Ericaceae* grzyby żyjące w mykorhizie żyją w całej roślinie, infekując bezpośrednio tworzące się nasiona.

Pozatem Charlotte Ternetz udało się stwierdzić, że grzyby z mykorhizy u wrzosowatych należą do rodzaju *Phoma* i że są zdolne do wiązania wolnego azotu z powietrza, który potem dostarczają roślinie zielonej w postaci związków. Wzajemian najprawdopodobniej otrzymują węglowodany.

Podobnie, w jedynym wypadku znanym poza wrzosowatymi, u *Lolium* grzyby przenikają do pędów, dochodząc do woreczka zalążkowego. Jednakże właściwości fizjologiczne tego przypadku nie zostały zbadane (podaję według Szymkiewicza 1932). Powyżej opisany typ mykorhiz należałoby wyróżnić spośród znanych ze względu na przenikanie grzybem całego ciała rośliny i infekowania nasion już w trakcie tworzenia się.

Nazwa mykorhiza pochodzi od dwu słów greckich *mikes* grzyb i *rhiza* — korzeń, zatem żeby wyrażać się ściśle, możemy pod to słowo podciągać zjawiska współżycia grzybów z korze-

niami roślin wyższych. Współżycie roślin z rodziny *Ericaceae*, u których grzyb przenika całe ciało aż do kwiatów, nie powinno nazywać się mykorhizą. Jest tu zjawisko pewnego sumowania się dwu organizmów, które są ze sobą trwale złączone. Nasiona bowiem już posiadają zaczątki grzyba, przekazane przez roślinę matczyną, i gdziekolwiek padną na odpowiednie podłoże, razem z nim będą się rozwijać. Stosunki te bardzo przypominają nam, przynajmniej powierzchownie, łączność grzyba z glonem, dającą w sumie całość zwaną porostem, czego bynajmniej mykorhizą nie nazywamy. Z powyższych względów współżycie roślin wrzosowatych z grzybem proponuję nazwać *mykofityzmem* (od *mikes* — grzyb, i *phytos* — roślina), co będzie lepiej treściowo odpowiadało zjawisku. Mykofityzm trzeba pojmować z biologicznego punktu widzenia narówni z mykorhizą, gdyż właściwości fizjologiczne są prawie identyczne w obu zjawiskach, a różnice zasadnicze nasuwają się jedynie ze strony stosunków anatomicznych. Gdyby nie brać pod uwagę tych ostatnich, możnaby słowo mykofityzm zastąpić terminem *mykorhiza obligatoryczna* lub *dziedziczna*, w przeciwstawieniu do innych typów mykorhizy, gdzie siewka, wychodząca z nasienia, pozbawiona jest symbiotycznego grzyba i okoliczności zewnętrzne warunkują wytworzenie się lub brak mykorhizy. Ponieważ zjawisko współżycia wrzosowatych z grzybami jest dokładnie opisane w każdym obszerniejszym podręczniku fizjologii roślin lub ekologii, przeto nie będę się nad niem rozwodził, ograniczając się jedynie do wyżej wypowiedzianych myśli.

Trzeba następnie zaznaczyć, że poza przedstawionymi powyżej zjawily się także całkiem inne poglądy na mykorhizę. Np. Gibelli, Chodat, Lendner (według Stahla 1900), Weyland (według Zeunera 1922) i inni uważali mykorhizę za najzwyczajniejszy napad pasorzytniczy grzyba na roślinę wyższą. Badacze ci opierali się na odosobnionych wypadkach, w których grzyb, z powodu sprzyjających warunków zewnętrznych, zaczął niszczyć drzewa.

Hołowali prawdopodobnie pogładowi de Barrego, który uważał, że najlepiej znane i najwyraźniejsze zjawisko symbiozy jest całkowite pasorzytnictwo (de Barry 1879).

Wreszcie w 1920 roku Rexhausen (według Zeunera 1922) ogłosił wyniki swych prac, w których dochodzi do konkluzji, że

„...mykorhiza nie jest pewnym i stałym stosunkiem symbiotycznym, lecz zależy od warunków glebowych. W glebach, gdzie grzyb nie znajduje dobrych warunków bytu, symbioza przechodzi w wyraźny pasorzytyzm i drzewa mogą być mocno poszkodowane przez grzyba. W glebach zaś, w których grzyb znajduje bogate pożywienie, łatwo zostaje ograniczany przez roślinę wyższą...”.

Specjalnie na glebach próchnicznych rośliny wyższe korzystają z mykorhizy, gdzie grzyb nie potrzebuje atakować ich części żywych, a wręcz przeciwnie może roślinie ustępować pokarmu.

Powyżej wymienione poglądy wszystkie mają słuszność i są prawdziwe. Na pierwszy rzut oka wydaje się to rzeczą niemożliwą, jednakże różnice są powierzchowne oraz polegają na fakcie, że poszczególni autorowie wyciągali wnioski z małej ilości obserwacji. Ostatnia teoria R e x h a u s e n a jest najbliższa prawdy.

W zależności bowiem od warunków glebowych *Hymenomyces*, zamieszkujące glebę, okazują się albo symbiontami, tworzącymi mykorhizy właściwe, albo pasorzytami, tworzącymi pseudo-mykorhizy.

Tutaj nadmienię gatunek dość dokładnie zbadany przez M o r a w s k i e g o (1934), *Phallus imperialis* (S c h u l z e r), co do którego powziąłem pewność, że na korzeniach *Robinia pseudoacacia* L. tworzy pseudomykorhizę, a po zabiciu tychże rozprzestrzenia się na grubych korzeniach w postaci różowej sznurowatej grzybni, powodując rozkład ich. Jest to wniosek, wyciągnięty z badań anatomicznych i morfologicznych, bez potwierdzenia doświadczalnego, ale stosunki zdają się najwyraźniej na to wskazywać. Tembardziej, że najbliższa forma *Phallus impudicus* L. uznany jest przez licznych autorów za wyraźnego pasorzyta winnic (I s t w a n f f i, F i s c h e r, S o r a u e r, R i b s a m e n i n n i).

Bardzo ciekawe zdanie o gatunku *Phallus imperialis* wygłosili D e l a c r o i x e t M a u b l a n c (1926), które na poparcie mego twierdzenia dosłownie przytaczam:

„*Gasteromyces* są zazwyczaj saprofitami; jednakże G. I s t w a n f f y opublikował *Ithyphallus impudicus* (L.) Fr. jako pasorzyta w winnicach. Sądząc z jego opisów i rycin, gatunek ten powinien być zidentyfikowany z formą bardzo bliską, jednakże

wyróżnioną jako *Ithyphallus imperialis* (Schulzer). Grzybnia zebrana w sznury przenika korzenie, liście żółkną i usychają“.

(„Les Angiocarpes sont de simples saprophytes; cependant G. Istvanffy a signalé le parasitisme sur la Vigne d'une espece qu'il rattache à *Ithyphallus impudicus* (L.) Fr. et qui d'après ses descriptions et ses figures, doit être rapportée à une forme très voisine, mais spécifiquement distincte, *Ithyphallus imperialis* (Schulzer). Le mycelium, agrégé en cordons, pénètre les racines; les feuilles jaunissent et se dessèchent“).

Warto zaznaczyć, że grochodrzew, napadnięty przez wymieniony gatunek, rósł na wydmowych piaskach, ogromnie ubogich w związki próchniczne. Zatem według teorii Rexhausera możliwą jest rzeczą, że ten sam gatunek na glebach bogatszych w próchnicę tworzy właściwą mykorrhizę mutualistyczną z robinją. Sprawa wymaga dokładniejszego zbadania.

Szczególnie na złych gruntach leśnych lub łącznych i torfiastych przeważają pseudomykorrhizy (Ulbrich 1924—25).

Dotychczas już sporo grzybów zbadano na drodze ściśle naukowej, czy tworzą mykorrhizy i z jakimi drzewami wchodzą w związki. Dla przykładu podam za Ulbrichem komplet dla sosny *Pinus silvestris* L.:

Boletus luteus,

„ *badius*,

„ *granulatus*,

„ *variegatus*,

Cortinarius mucosus,

Lactarius deliciosus,

Russula fragilis,

Tricholoma virgatum.

Prawdopodobnie do tej gromadki w miarę badań przybędzie jeszcze masa grzybów innych, ale już zamieszczony spis wskazuje, że sosna jest specjalnie wybredna. To samo można powiedzieć o grzybach. Nie są one wierne sośnie i tworzą także mykorrhizy z innymi gatunkami, a nawet rodzajami drzew.

Badania przekonały nas, że dużo grzybów z grupy *Hymenomyces* nie daje się hodować z zarodników w sztucznych po-

żywkach, ale ostatnia publikacja J a h n a (1934) zdaje się temu zaprzeczać. Jednakże zarodniki te dobrze kiełkują, gdy otrzymają pewne sole od korzeni drzew leśnych. Dlatego też grzyby te zostały zaliczone przynajmniej chwilowo do obligatorycznej mykorhizy i należy na nie patrzeć z innego punktu widzenia niż dotychczas. T. zn. nie jako na szkodniki lub w najlepszym wypadku na obojętne komponenty asocjacji leśnych, lecz jako na pożyteczne rośliny naszych lasów. Doświadczenia bowiem wykazały, że drzewa znacznie lepiej się rozwijają z mykorhizą niż bez niej. Na tem polu położyli zasługi F r a n k (1892), M e l i n (1925), C o s t a n t i n e t D u f o u r (1927) i inni. Las wapnowany i wygrabiany rozwija się źle, bo grzyby nie mogą się wtedy rozwijać, mykorhizy giną, zakłóca się normalny zespół edaficzny. Do takiej gleby wchodzi łatwiej mikroorganizmy, które szkodzą korzeniom, pozbawionym naturalnej ochrony w postaci mykorhiz. Mało tego, lasy na glebach próchnicznych, po zniszczeniu grzybów symbiotycznych, rozwijają się marnie lub całkiem giną, bo gleba taka zawiera niedostępne dla nich substancje, z których mogą korzystać jedynie za pośrednictwem grzybów. Wreszcie w walce o sole w glebach bogatych w próchnicę zwyciężają grzyby, mające większą powierzchnię i silniejsze środki chemiczne do dyspozycji, niż korzenie. Zatem rośliny wyższe, chcąc się utrzymać na takich pozycjach, szukają symbiontów. Nie znajdując ich, giną zamrożone. Z powyższego widzimy, że tylko odpowiednia gospodarka leśna, umiejętnie szafująca chemikaljami, może zapewnić dobry rozwój lasu. Zostawiając las takim, jakim był on dawniej, gdy ludzie nie mieszały się do jego organizacji, zapewnimy rozwój grzybom ziemnym, a na drzewostan wpłynie to z pewnością dodatnio. „Najnowsze badania wykazują, że te same grzyby wchodziły w mykorhizę z drzewami iglastymi i liściastymi, co każe nam się domyślać, że dawne lasy były mieszane“ (U l b r i c h 1924 do 1925). Zatem lasy mieszane są właściwymi zrównoważonymi asocjacjami, jednostkami, które nie tylko mogą stawiać opór klimatowi, zwyciężać w walce o byt inne mniej przystosowane zespoły, lecz także mogą zdobyć się na ekspansję; zatem są jednostkami żywotnymi. Przykładem na drobną skalę może nam posłużyć fakt zarastania gołoborza w górach Świętokrzyskich, gdzie las powoli zdobywa skały, zdawałoby się nieużyteczne (według S z y m k i e w i c z a 1932). A cóż widzimy w języczkach pionierskich, wysu-

wających się na nieurodzajne skały: — najpierw idą tam porosty i rośliny niższe, potem jarzębina, potem jeszcze malina, a wreszcie świerk, czyli rośliny różnych grup królestwa roślinnego, które często nie znajdują należytego zrozumienia u leśników, a czasem wręcz są uznawane za szkodniki.

Po tej małej dygresji wracam do sprecyzowania pojęcia mykorhizy, jako ostatecznego wniosku z całego referatu. Zjawisko to da się ująć w następującą definicję:

Mykorhiza jest to złączenie się dwu organizmów, rośliny wyższej i grzyba, w walce o byt z innymi współzawodnikami. Łączność ta nie jest czemś stałym, co by można nazwać jedno lub drugostronnym pasorzytnictwem, lecz nie jest także symbiozą mutualistyczną, składa się bowiem z serii momentów, w których albo roślina wyższa, albo grzyb są upośledzone. Momenty te zmieniają się często w zależności od warunków zewnętrznych. — W krańcowych wypadkach może dojść do jednostronnego pasorzytizmu, gdzie stroną pasorzytującą może być taksamo dobrze roślina wyższa, jak i grzyb. Stosunki symbiotyczne można tu określić jako stałą walkę, w której siły w najlepszym wypadku są wyrównane.

W zjawisku mykorhizy zatem należy widzieć piękny przykład ogólnej walki o byt, w której obie strony walczące, znajdując się w stanie napiętej równowagi, pomagają sobie w zwalczaniu konkurencji w zdobywaniu pokarmów.

Z Zakładu Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Poznańskiego.

LITERATURA.

1. Arcularius J.: Zytologische Untersuchungen an einigen endotrophen Mycorrhizen. Centralblatt f. Bacteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten. Abt. II. Bd. 74. Jena 1928.

2. Asai T.: Über das Vorkommen und die Bedeutung der Wurzelpilze in den Landpflanzen. Japanese Journal of Botany. Vol. VII. Tokyo 1934.

3. Brunchorst J.: Über einige Wurzelanschwellungen, besondere diejenigen von Alnus und den Eleagnaceen. Untersuchungen aus dem Botanischen Institut zu Tübingen. Bd. II. Leipzig 1886—1888.
4. Constantin J. et Dufour L.: Recherches sur les relations du pin silvestre et du Bolet granule. Annales des Sciences naturelles. Serie X. Botanique. Tom IX. Paris 1927.
5. Czastuhin W. J.: Izsledowanja po fizjologii gribow. Materjaly po mikologii i fitopatologii. Roczn. VIII. Zesz. 2. Leningrad 1931.
6. De Bary: Die Erscheinung der Symbiose. Vortrag gehalten auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cassel. Strassburg 1879.
7. Delacroix et Maublanc: Maladies des plantes cultivées.. maladies parasitaires. Paris 1926.
8. Frank B.: Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. Berichte d. deutschen botanische Gesell. Berlin 1885.
9. Frank B.: Über die Bedeutung der Mycorrhizapilze für die gemeine Kiefer. (Forstwissenschaftliches Centralblatt 1894) według: Botanisches Centralblatt 1895.
10. Frank B.: Über die physiologische Bedeutung der Mycorrhiza. Berichte d. deutsch. botanische Gesell. Bd. VI. Berlin 1888.
11. Frank B.: Über den Einfluss, welchen das Sterilisirten des Erdbodens auf die Pflanzen-Entwicklung ausübt. Jak wyzej. Bd. VI. 1888.
12. Frank B.: Lehrbuch der Botanik nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft. Leipzig 1892.
13. Frank B.: Neue Mittheilungen über die Mycorrhiza der Bäume und der Monotropa hypopitys. Berichte d. deut. bot. Ges. Berlin Bd. III. 1885.
14. Frank B.: Über die Pilzsymbiose der Leguminosen. Jak wyzej. Bd. VII. 1889.
15. Frank B.: Über neue Mycorrhiza-Formen. Jak wyzej Bd. V. 1887.
16. Frank B.: Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und Eleagnaceen Pilzgallen? Jak wyzej. Bd. V. 1887.
17. Frank B.: Über die auf Verdauung von Pilzen abzielenden Symbiose der mit endotrophen Mycorrhizen begabten Pflanzen, sowie der Leguminosen und Erlen. Jak wyzej Bd. IX. 1890.
18. Frank B.: Die Ernährung der Kiefer durch ihre Mycorrhiza-Pilze. Jak wyzej. Bd. IX. 1892.
19. Frank B.: Über Möllers Bemerkungen bezüglich der dimorphen Wurzelknöllchen der Erbse. Jak wyzej Bd. X. 1892.
20. Frank B.: Über die Pilzsymbiose der Leguminosen. Berlin 1890.
21. Fischer E.: Engler A., Prantl K. — Die natürlichen Pflanzenfamilien. T. 7 a. Leipzig 1933.
22. Fuchs A., - Ziegenspeck: Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Sauter. II Teil: Mycorrhiza und Boden. Botanisches Archiv. Bd. III. Königsberg 1923.

23. Isaczenko B.: O kłubienkach na korniach *Tribulus terrestris* L. 1914 (według Jaczewskiego, A. — Osnovy mikologii. Moskwa 1933).
24. Jaczewski A.: Osnovy mikologii. Moskwa 1933, str. 703—750.
25. Jahn E.: Die peritrophe Mykorrhiza. Berichte d. deutsch. botan. Gesell. Berlin 1934.
26. Jentys St.: Symbioza w świecie roślinnym. (Odbitka bez zaznaczenia macierzystego czasopisma i roku).
27. Kamieński Fr.: Narzędzia odżywcze korzeniówki. Kraków 1881.
28. Kirchner O., Loew E. i Schroeter C.: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. I. Abt. 1. Stuttgart 1908.
29. Kursanow L. I.: Mikologja. Moskwa 1933, str. 104—110.
30. Küster E.: Anatomie der Gallen. Handbuch der Pflanzenanatomie. Abt. 1. Teil 3: Experimentelle anatomie. Bd. V. (1). Berlin 1930.
31. Lepik E.: Über glykogen oder „Pilzstärke“. Zeitschrift für Pilzkunde. Bd. 14 (alte folge), Bd. 9 (neue folge). Darmstadt 1930.
32. Lepik E.: Anatomische Untersuchungen über die durch *Plasmodium viticola* erzeugten Subinfectionen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Bd. 41. Jahrg. 1931. Stuttgart.
33. Mellin E.: Untersuchungen über die Bedeutung der Baummykorrhiza. Jena 1923.
34. Moeller H.: Beitrag zur Kenntnis der *Frankia subtilis* Brunchorst. Berichte d. deutsch. botan. Gesell. Bd. VIII. Berlin 1890.
35. Moeller H.: Bemerkungen zu Frank-s Mittheilung über den Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse. Jak wyżej. Bd. X. 1892.
36. Moeller H.: Entgegnung gegen Frank, betreffend den angeblichen Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse. Jak wyżej. Bd. X. 1892.
37. Moeller H.: Mykorrhizen und Stickstoffnahrung. Jak wyżej. Bd. XXIV. 1906.
38. Morawski M.: Krytyczne studjum porównawcze gatunków *Phallus impudicus* (L.) Fisch. i *Phallus imperialis* (Schulzer). Praca magisterska nie wydana drukiem. Zrobiona w Zakładzie Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Poznańskiego.
39. Niklewski B.: O biologicznie czynnej próchnicy. Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych. Vol. XXXIII. Poznań 1934.
40. Nicolas G.: Association des bryophytes avec d'autres organismes. Manual of bryology edited by Fr. Verdoorn. Hague 1932.
41. Peklo J.: Beiträge zur Lösung des Mykorrhizaproblems. Berichte d. deutsch. botan. Gesell. Bd. XXVII. Berlin 1909.
42. Penzig O.: Die Krankheit der Edelkastanien und B. Frank Mycorrhiza. Berichte d. deutsch. botanisch. Gesell. Bd. III. Berlin 1885.
43. Prat H.: Etude des mycorrhizes du „*Taxus baccata*“. Annales des Sciences naturelles. Serie X. Botanique. Paris 1926.
44. Rayner C. M.: Mycorrhiza and account of non-pathogenic infection by fungi in vascular plants and bryophytes. New Phytologist Reprint, Nr. 15. London 1927.
45. Rippel A.: Vorlesungen über Boden - Mikrobiologie. Berlin 1933.

46. Schlicht A.: Über neue Fälle von Symbiose der Pflanzenwurzeln mit Pilzen. Berichte d. deutsch. botan. Gesell. Bd. VI. Berlin 1888.
47. Sorauer P., Appel O., Reh L.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Die pflanzlichen Parasiten. Bd. III. Teil II. Berlin 1932.
48. Stahl E.: Der Sinn der Mycorrhizenbildung. Jahrbücher f. wissenschaftliche Botanik. Leipzig 1900.
49. Świętochowski B.: Tworzenie się azotanów na dzikim i zagospodarowanym torfowisku. Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych. Vol. XXXIII. Poznań 1934.
50. Szymkiewicz D.: Ekologia roślin. Lwów 1932.
51. Ulbrich E.: Die Mykorrhiza unserer Waldbäume nach den gegenwärtigen Stande der Forschungen. Der Naturforscher. Jahrg. I. Berlin 1924/25.
52. Vouk V.: Das Problem der Pflanzlichen Symbiosen. Biologen-Kalender. Leipzig 1914.
53. Wolff H.: Zur Physiologie des Wurzelpilzes von *Neotia Nidus avis* Rich. und einigen grünen Orchideen. Leipzig 1926.
54. Woronin M.: Über die Pilzwurzel (Mycorrhiza) von B. Frank. Berichte d. deutsch. botanisch. Gessel. Bd. VI. Berlin 1885.
55. Zeuner H.: Mykorrhiza. Zeitschr. f. Pilzkunde. Jahrg. I. Berlin 1922.
56. Zopf W.: Die Pilze. Breslau 1890.

DEZYDERY SZYMKIEWICZ

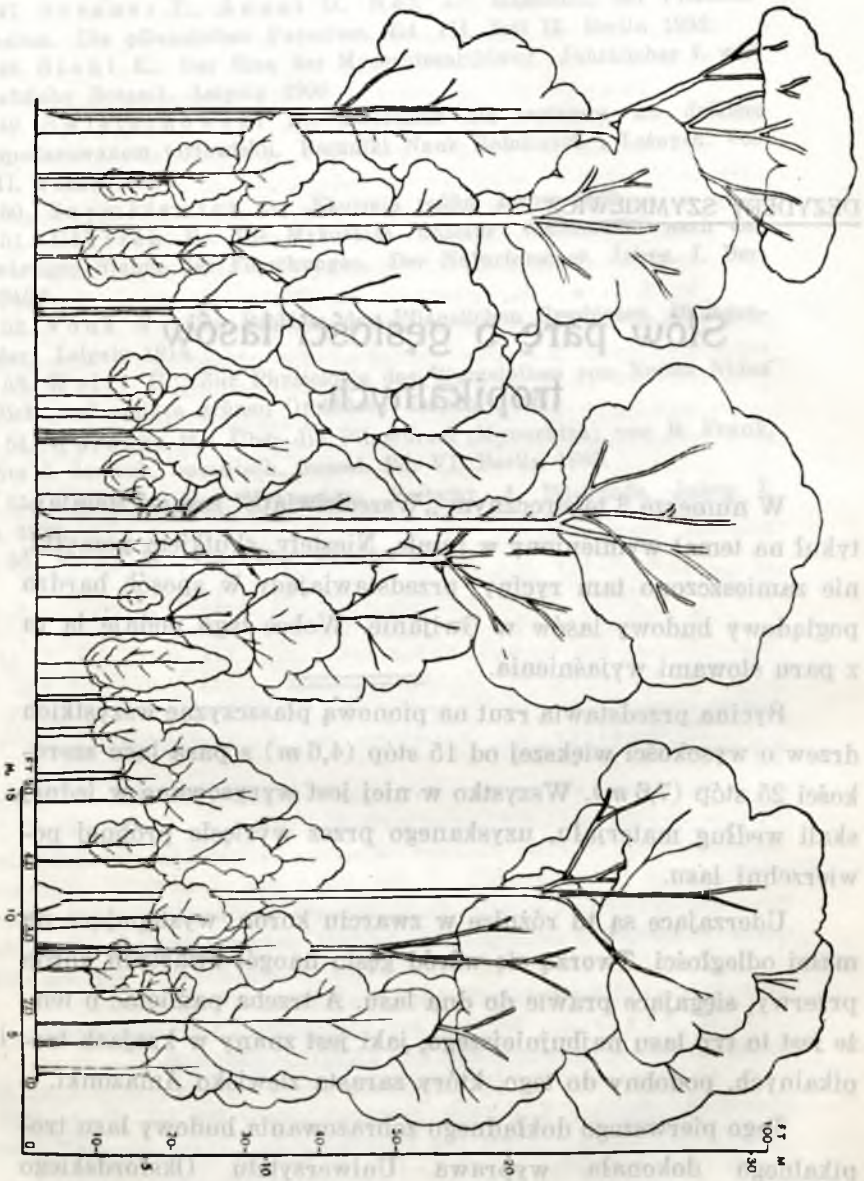
Słów parę o gęstości lasów tropikalnych.

W numerze 3 tegorocznym „Wszechświata“ zamieściłem artykuł na temat wymieniony w tytule. Niestety, skutkiem pomyłki, nie zamieszczono tam ryciny, przedstawiający w sposób bardzo poglądowy budowy lasów w Gwijanie. Wobec tego podaję ją tu z paru słowami wyjaśnienia.

Rycina przedstawia rzut na pionową płaszczyznę wszystkich drzew o wysokości większej od 15 stóp (4,6 m) z pasa lasu szerokości 25 stóp (7,6 m). Wszystko w niej jest wyrysowane w jednej skali według materiału, uzyskanego przez wycięcie próbnej powierzchni lasu.

Uderzające są tu różnice w zwarciu koron, występujące na małej odległości. Tworzą się wśród gęsto naogół zwartych koron przerwy, sięgające prawie do dna lasu. A trzeba pamiętać o tem, że jest to typ lasu najbujniejszego, jaki jest znany w krajach tropikalnych, podobny do tego, który zarasta zlewisko Amazonki.

Tego pierwszego dokładnego zobrazowania budowy lasu tropikalnego dokonała wyprawa Uniwersytetu Oksfordzkiego w r. 1929.



w. a. 1831

DEZYDERY SZYMKIEWICZ

Szkice z morfologii roślin.

XIII. O przyroście wtórnym w korzeniach paprotników.

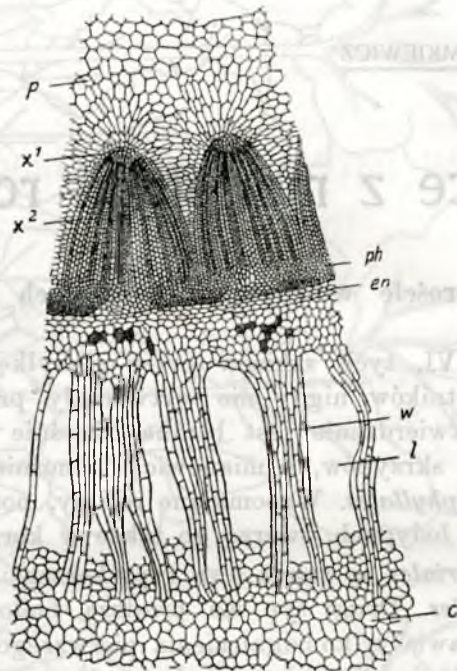
W części VI. tych szkiców przez pomyłkę podałem, że korzenie paprotników nigdy nie wytwarzały przyrostu wtórnego. Otóż to twierdzenie jest błędne odnośnie do większości paleozoicznych skrzypów, a mianowicie odnośnie do *Calamariales* i *Sphenophyllales*. Wspomniane rośliny, posiadając przyrost wtórny w łodygach, tworzą go także w korzeniach¹⁾.

U *Calamariales* są znane dwa typy korzeni: *Asteromyelon* i *Myriophylloides*. Drugi typ ma prostszą budowę i możliwe jest, że przedstawia tylko odgałęzienia pierwszego typu korzeni. Oba te typy różnią się budową walca osiowego, który w obu wypadkach jest oddzielony od kory podwójną śródkornią. Okolnicy brak; kora w jednym i drugim typie zawiera obszerne przestwory międzykomórkowe. Pomiędzy obu typami są przejścia.

U *Asteromyelon* (ryc. 1) występuje obszerny rdzeń, który u starszych korzeni jest zniszczony, dając w ten sposób kanał powietrzny, podobny do tego, jaki widzi się w łodygach, tylko bez przegród — węzłów i międzywęźli tu niema. Naokoło rdzenia tworzą się liczne wiązki naczyniowe, a naprzemian z niemi

¹⁾ Hirmer M. Handbuch der Palaeobotanik. Vol. I. (1927) str. 354 i 399—401.

wiązki sitowe. W starszych korzeniach między wiązkami naczyniowymi a sitowymi występuje przyrost wtórny, złożony głównie z drewna. Drewno jest rozbite promieniami rdzeniowymi na klinowate odcinki, podobnie jak w łodygach, tylko te kliny prawie przylegają do siebie skutkiem stopniowego zwięzania się promieni. Co do tworzenia peridermy niema dotychczas danych.



Ryc. 1.

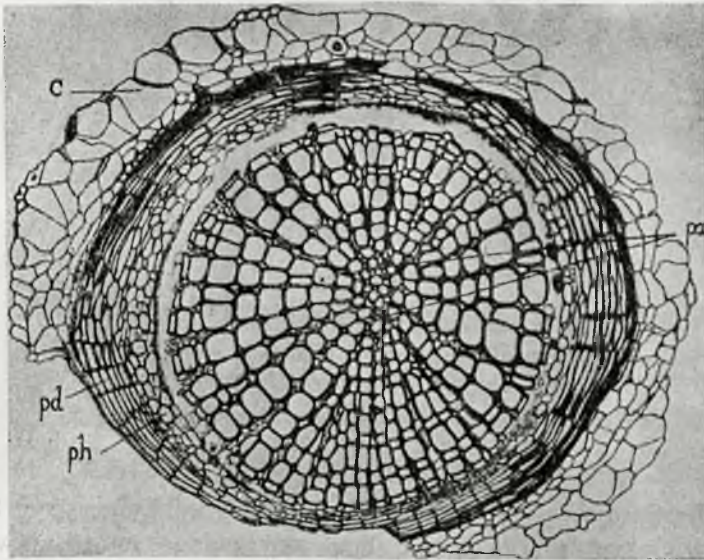
Korzeń kalamitów typu *Astromyelon*:

p — rdzeń, *x*¹ — pierwotne wiązki naczyniowe, *x*² — wtórny ksylem, *ph* — pierwotne wiązki sitowe, *en* — śródkórnia, *l* — przestwory międzykomórkowe w korze, *w* — przedzielające je blaszki miększu, *c* — zewnętrzna część kory. — (Według Renault'a).

W typie *Myriophylloides* budowa walca osiowego jest bardziej jednolita. Rdzenia niema. Ilość wiązek jest mniejsza.

Korzenie *Sphenophyllales* (ryc. 2) zawierają w środku płytę pierwotnego ksylemu. Na obu jej końcach widzi się po jednej

albo po dwie grupy protoksylemu. Przyrost wtórny ma taki sam charakter, jak w łodydze. Periderma tworzy się prawdopodobnie z okolicy lub floemu. Czasem korzenie mają trzy grupy protoksylemu, jak to stale jest w łodygach.



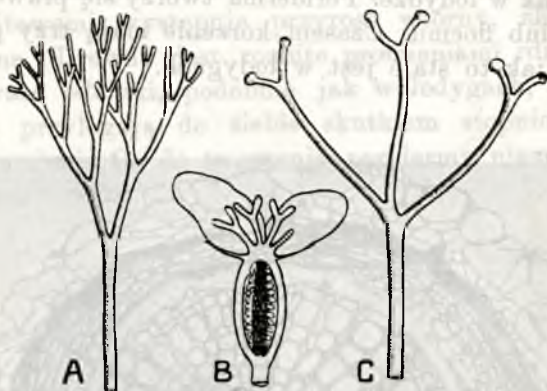
Ryc. 2.

Diarchiczny korzeń *Sphenophyllum*:

px — dwie grupy protoksylemu, *ph* — pierwotny floem (z przeciwnej strony druga wiązka w przeważnej części zniszczona), *pd* — periderma. —
(Według Scotta).

XIV. Jeszcze słów kilka o dichotomji u okrytozalążkowych.

Dichotomja u roślin okrytozalążkowych, ograniczona zresztą do liści, jest zjawiskiem tak rzadkiem, że warto jest podać każdy jej przypadek. W części IV. tych szkiców przytoczyłem kilka takich faktów. Do nich można dodać inne jeszcze, stwierdzone u jednoliściennych. Nieraz tu widzi się dwudzielne szyjki. Najczęściej występuje to zjawisko u kosaćcowatych (*Iridaceae*), u których wykształcenie szyjek jest, jak wiadomo, bardzo



Ryc. 3.

- A — jedna z trzech szyjek u *Crocus Boryi*.
 B — Przekrój podłużny kwiatu *Hydrocharis morsus ranae*.
 C — Wierzchołek szyjki *Nemastylis furcata*.

(Według Wilkoma i *Flora brasiliensis*).

zmiennie. Spotyka się tu dichotomję nietylko pojedynczą (ryc. 3, C), ale i wielokrotną (ryc. 3, A). Poza tem widzi się to zjawisko u *Hydrocharis* (ryc. 3, B), u *Tricyrtis* z rodziny liljowatych i zapewne w innych jeszcze przypadkach.

Z Pracowni Botanicznej Wydziału Rolniczo-Lasowego
 Politechniki Lwowskiej.

Do p. z. Członków Towarzystwa!

***Prezydjum Towarzystwa uprasza o regularne
wplacanie wkładek, stanowią one bowiem
podstawę jego działalności.***

***Administracja czasopism prosi o niezwłoczne
powiadomianie o każdej zmianie adresu.***

**Konto Towarzystwa w P. K. O.
jest 140.798**

KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO
TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

WYCHODZI W DWU SERJACH PO 4 ZESZYTY ROCZNIE
WE LWOWIE

SERJA A. ROZPRAWY:

Redaktor **Stanisław Kulczyński**, ul. św. Mikołaja 4.

SERJA B. PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ NAUKOWYCH:

Redaktor **Dezydery Szymkiewicz**, ul. Nabelaka 22.

Administracja Serji A. Lwów, ul. Długosza 8.

„ „ B. „ ul. Nabelaka 22.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Kosmos“ bezpłatnie.

Dla nieczłonków prenumerata w księgarniach.

Skład główny: Książnica - Atlas. Lwów, ul. Czarnieckiego 12.

Są do nabycia w administracji i w księgarniach roczniki Kosmosu
Serja B. w cenie 20 gr. za arkusz. — Przy odbiorze kompletu
10% ustępstwa.

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA
PRZYRODNIKÓW IMIENIA KOPERNIKA

wychodzi w 6 zeszytach rocznie w Warszawie

pod redakcją

JANA DEMBOWSKIEGO

Adres redakcji i administracji:

WILNO, ul. Zakretowa 1. 15. — P. K. O. 21.650.

Prenumerata roczna 12 zł., -- półroczna 6 zł.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Wszechświat“ bezpłatnie.